

Studi Komparatif *Measurement Smart City Framework (MSCF)* untuk Pengukuran *Smart City*

Tri Suratno^{1*}, *Edi Saputra*², *Ahmad Saparudin*³

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi
Jl. Jambi – Muara Bulian, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi, Indonesia
tri@unja.ac.id¹, edisaputra@unja.ac.id², ahmadsafarudinsman2@gmail.com³

Submitted : 06/03/2024; Reviewed : 19/03/2024; Accepted : 28/04/2024; Published : 30/04/2024

Abstract

An evaluation can be carried out using tools which are often known as frameworks. The problem with the current Measurement Smart City Framework (MSCF) is that there is no framework that has been developed empirically, so further review is needed before it is used to measure the level of success of a smart city. This research was conducted to make it easier for decision makers to determine which MSCF to use. The research was carried out by conducting a comparative study on the SCOTTISH, ESPRESSO, UNECE-IT, BSI, SCPAM, GPCI, and IESE frameworks by reviewing indicators, sub-indicators, measurement questionnaires, measurement dimensions, measurement areas, measurement effort, measurement mapping, respondent focus, and maturity model of each framework. The research results show that each MSCF has its own characteristics. However, if viewed from one smart city dimension, the recommended framework is: smart government with SCOTTISH, smart infrastructure with IESE, smart living with UNECE-ITU, smart economy with UNECE-ITU, smart mobility with IESE, and smart environment with UNECE-ITU.

Keywords: smart city, smart city measurement, comparative study, smart city dimensions, decision makers

Abstrak

Suatu evaluasi dapat dilakukan dengan menggunakan tools yang sering dikenal dengan nama framework. Permasalahan dari Measurement Smart city Framework (MSCF) saat ini adalah belum adanya framework yang dikembangkan secara empiris, sehingga diperlukan tinjauan lebih jauh sebelum digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu smart city. Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah pengambil keputusan dalam menentukan MSCF yang hendak digunakan. Penelitian dilakukan dengan melakukan studi komparasi pada framework SCOTTISH, ESPRESSO, UNECE-IT, BSI, SCPAM, GPCI, dan IESE dengan meninjau indikator, sub indikator, kuesioner pengukuran, dimensi pengukuran, area pengukuran, effort pengukuran, pemetaan pengukuran, fokus responden, serta maturity model dari tiap framework tersebut. Hasil penelitian menunjukkan masing-masing MSCF memiliki karakteristiknya masing-masing. Namun apabila ditinjau dari satu dimensi smart city, maka framework yang direkomendasikan yakni: smart government dengan SCOTTISH, smart infrastructure dengan IESE, smart living dengan UNECE-ITU, smart economy dengan UNECE-ITU, smart mobility dengan IESE, dan smart environment dengan UNECE-ITU.

Kata Kunci: smart city, smart city measurement, studi komparatif, dimensi smart city, pengambil keputusan

1. Pendahuluan

Konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) merupakan salah satu paradigma pembangunan yang akhir-akhir ini cukup populer[1]–[3]. Pembangunan berkelanjutan sebagai suatu proses pembangunan (kota, lingkungan, ekonomi, masyarakat, dan lain sebagainya) yang mengoptimalkan manfaat dari sumber alam dan sumber daya manusia secara seimbang dengan berprinsip untuk memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini tanpa harus mengorbankan pemenuhan kebutuhan untuk generasi yang akan datang[4]–[6]. Menurut Direktur Perkotaan dan Pedesaan & Kementerian PPN/Bappenas pembangunan perkotaan merupakan agenda dalam pembangunan berkelanjutan merupakan isu penting universal (khususnya di Indonesia) yang diperbincangkan saat ini[7]–[9].

Pembangunan perkotaan dan pedesaan saat ini mengalami perubahan signifikan dalam konsep maupun prosesnya. Konsep pembangunan tidak lagi sebatas pada sektor agraris dan infrastruktur dasar, tetapi mengarah pada pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) [10]–[13]. Proses pembangunan tersebut secara langsung akan mentransformasikan masyarakat dari masyarakat tradisional menjadi masyarakat informasi (modern). Masyarakat informasi atau information society merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan kondisi masyarakat yang dapat memanfaatkan teknologi

informasi dan komunikasi untuk memenuhi dan mengelola serta meningkatkan kesejahteraan hidupnya [6], [14]–[17].

Masyarakat informasi dicirikan dengan adanya kebutuhan informasi yang tinggi dalam kehidupan sehari-hari, tingginya frekuensi penggunaan teknologi informasi di berbagai bidang, serta kemampuan pertukaran data digital dalam waktu singkat [16], [18]–[20]. Lain kata dapat dinyatakan bahwa masyarakat informasi ditandai dengan intensitas yang tinggi atas pertukaran dan penggunaan teknologi komunikasi. Transformasi sosial menuju masyarakat informasi telah mendorong proses liberalisasi informasi yang secara fungsional meningkatkan akuntabilitas publik dan kapasitas masyarakat. Berbicara mengenai kehidupan bermasyarakat, laju pertumbuhan penduduk yang signifikan membuat kompleksitas permasalahan suatu daerah berkembang semakin cepat. Pemecahan masalah dan pemberian solusi secara konvensional umumnya telah dilakukan, namun permasalahan yang muncul berkembang semakin cepat [16], [18]. Sehingga, banyak permintaan (dalam hal ini permasalahan) yang tidak dapat dipenuhi/diselesaikan oleh pemerintah. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (khususnya sistem informasi) di dalam dunia pemerintahan diyakini mampu untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hal tersebut diutarakan berdasarkan dari salah satu tujuan dari sistem informasi yang berbunyi “mendukung proses operasional bisnis organisasi”. Di lain sisi, dewasa ini terdapat suatu konsep yang banyak diimplementasikan di berbagai kota di dunia untuk memecahkan permasalahan yang ada, yakni “*Smart city*” [15], [19].

Smart city dicetuskan pertama kali oleh International Business Machines (IBM), yang kemudian dikembangkan pada 2000-an. CISCO mendefinisikan *Smart city* sebagai kota yang mampu mengadopsi solusi semua permasalahan perkotaan dengan memanfaatkan ICT (*Information and Communication Technology*) guna meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas pelayanan. *Smart city* memiliki konsep dasar yakni mewujudkan sebuah komunitas atau lingkungan bagi masyarakat yang efisien, berkelanjutan dan memberikan rasa aman. *Smart city* terdiri dari enam dimensi yang meliputi: *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart economy*, *smart living*, dan *smart environment* [12], [15], [21]–[23]. *Smart city* sedang menjadi tren di Indonesia. Bukan hanya sebagai bentuk gengsi untuk dilabelkan sebagai kota cerdas/pintar, namun *smart city* merupakan sebuah langkah untuk memajukan kota dalam suatu negara dengan basis teknologi, informasi, dan komunikasi (TIK). Di Indonesia sendiri, saat ini telah banyak kota yang mencoba untuk mengimplementasikan konsep *Smart city*.

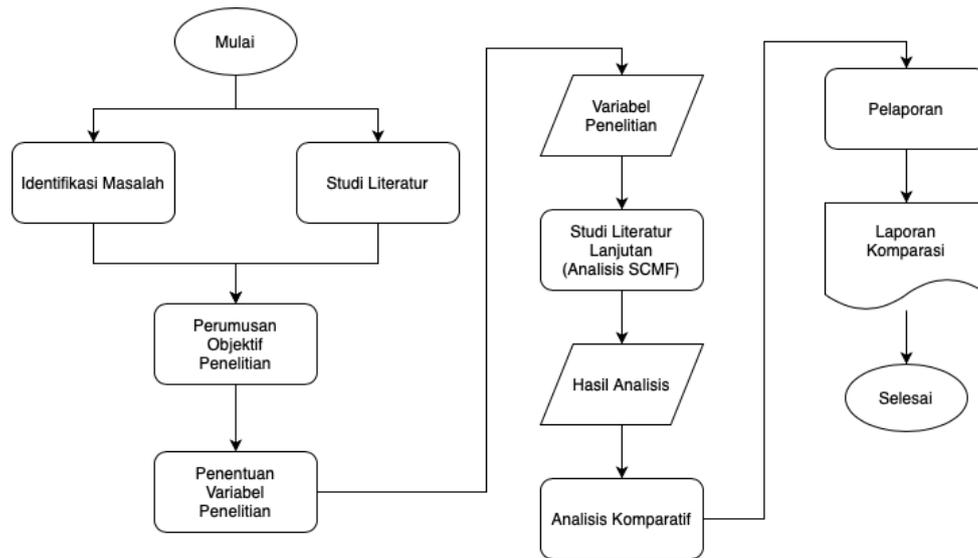
Dikutip dari halaman resmi KOMINFO yang merujuk ke artikel Harian Ekonomi Neraca, saat ini telah terdapat 100 (seratus) kota di Indonesia yang sedang mencoba mengimplementasikan konsep *smart city*, yang beberapa di antaranya yakni: Jambi, Manado, Bekasi, Bogor, Semarang, Banjarmasin, dan Bandung. Yang menjadi persoalan dari pembangunan ataupun pengimplementasian *smart city* di Indonesia adalah banyaknya kota yang mengklaim dirinya *Smart city* namun sedikit (atau bahkan mungkin tidak pernah) dilakukan pengukuran akan kesiapan dan keberhasilan dari pembangunan *smart city* tersebut. Akibat dari minimnya pengukuran ataupun evaluasi alhasil pembangunan terkadang sering condong ke salah satu bidang tanpa menghiraukan atau minim perhatian terhadap bidang yang lain [15], [21].

Berbicara mengenai pengukuran *smart city*, saat ini telah terdapat beberapa tools ataupun *framework* yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan *Smart city*, seperti: *ESPRESSO Framework* dan *Scottish Smart city Framework*. Permasalahan dari *smart city measurement framework* yang ada saat ini adalah proses pengembangannya yang tidak dilakukan secara empiris serta sebagian besar *framework* belum menjelaskan secara detail akan indikator-indikator yang diukur dalam *framework* yang diajukan tersebut, sehingga secara langsung akan mempengaruhi keraguan peneliti selanjutnya untuk menggunakan *framework* yang sudah ada tersebut. Berdasarkan dari latar belakang di atas penelitian sudah dilakukan dengan melakukan analisis komparatif studi literatur terhadap *smart city measurement framework* yang ada saat ini guna memberikan rekomendasi kepada peneliti-peneliti selanjutnya dalam pemilihan *framework* pengukuran *smart city* sesuai dengan kebutuhan penelitian yang bersangkutan.

2. Metodologi

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Adapun kerangka kerja penelitian yang akan dilakukan yakni:



Gambar 1. Diagram Alur Kerja Penelitian

1. Studi Literatur

Dalam tahapan ini dilakukan penelaahan dan pengkajian pustaka baik berupa artikel jurnal, buku, prosiding, ataupun bentuk publikasi lainnya yang memiliki keterkaitan dengan topik utama penelitian.

2. Identifikasi masalah

Dalam tahapan ini dilakukan identifikasi masalah terkait permasalahan yang muncul dalam penelitian sebelumnya guna dijadikan sebagai dasar atau landasan penelitian.

3. Perumusan Objektiv Penelitian

Setelah dilakukan identifikasi masalah terhadap penelitian yang pernah dilakukan oleh para peneliti terdahulu, selanjutnya dilakukan usulan pemecahan terhadap permasalahan tersebut (dalam hal ini solusi yang ditawarkan adalah *comparative study of smart city measurement framework*).

4. Penentuan Variabel Penelitian

Dalam tahapan ini variabel bebas dan variabel terikat dari penelitian yang akan dilakukan ini dirumuskan. Mengingat metodologi dalam penelitian ini adalah studi literatur komparatif *smart city measurement framework*, maka variabel bebas dalam penelitian ini adalah *framework-framework* pengukuran yang akan dikaji. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

- a. indikator: jumlah dan detail indikator yang diukur pada suatu *framework*.
- b. sub indikator: sub indikator yang diukur pada suatu *framework* pengukuran *smart city*.
- c. kuesioner pengukuran: ketersediaan dan komparabilitas kuesioner pada *framework* pengukuran *smart city*.
- d. dimensi pengukuran: dimensi (*government, environment, living, economy, infrastructure, building*) yang diukur pada *framework* pengukuran *smart city*.
- e. area pengukuran: Area ataupun cakupan pengukuran pada *framework* pengukuran *smart city*. Nilai dari area pengukuran meliputi: *organization or group, urban area/regional*, atau *entires city/country*.
- f. kompleksitas pengukuran: kompleksitas pengukuran dari *framework* terkait. Tingkat kompleksitas dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi 3 jenis yang meliputi:
 - Kompleks/*complex*: *framework* mengukur banyak sektor ataupun ikut mengukur tingkat keberhasilan *big data, cloud computing, crowd-sourced*, dan *internet of things*.
 - Sedang/*medium*: *framework* mengukur tingkat keberhasilan *smart city* dengan memperhatikan strategi, data, teknologi, *governance*, dan kebutuhan *stakeholder*.
 - Sempel/*simple*: *framework* hanya berfokus pada salah satu atau beberapa dimensi *smart city* melalui indikator secara umum, contoh: hanya terfokus pada tata kelola organisasi pemerintahan (*governance*).
- g. effort pengukuran: effort yang dibutuhkan untuk menggunakan *framework* terkait terbagi menjadi 3 jenis yang meliputi:
 - sulit/*hard*: ketika *framework* memiliki skala pengukuran yang luas diikuti dengan kompleksitas yang tinggi/sulit.

- sedang/*medium*: ketika *framework* memiliki skala pengukuran yang luas diikuti dengan kompleksitas *medium* ataupun *easy*, atau ketika *framework* memiliki skala pengukuran yang sedikit namun memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi/sulit.
 - mudah/*easy*: ketika *framework* memiliki skala pengukuran yang sempit (*local*) diikuti dengan kompleksitas yang mudah/*easy*.
 - h. pemetaan pengukuran: komparabilitas *framework* dalam memetakan tingkatan *smart city* berdasarkan pengukuran yang dilakukan.
 - i. fokus responden: titik fokus responden dari *framework* terkait (contoh: individu/kelompok dalam organisasi ke pemerintahan, masyarakat kota, pengambil kebijakan, dan/atau lain sebagainya).
 - j. *maturity model*: ketersediaan model *maturity* dari *framework* pengukuran *smart city*.
5. Studi Literatur Lanjutan
Dalam tahapan ini dilakukan peninjauan pustaka lebih lanjut yang terfokus pada *smart city measurement framework* dikaji lebih dalam dan dilakukan analisis berdasarkan variabel terikat yang dirumuskan.
6. Analisis Komparatif
Setelah seluruh *smart city measurement framework* (terpilih) dikaji, selanjutnya dilakukan komparatif antar *framework* guna menghasilkan tabel perbandingan *framework* pengukuran *smart city*.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel terikat dalam penelitian ini yakni meliputi: indikator yang diukur, sub indikator yang diukur, kuesioner pengukuran, jenis dan skala pengukuran, kompleksitas pengukuran, *effort* pengukuran, pemetaan pengukuran, fokus responden, dan *maturity model*. Variabel tersebut dipilih dengan meninjau penelitian yang mengangkat variabel komparasi berdasarkan dari fitur-fitur yang umumnya diunggulkan dari suatu *framework*. Sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini adalah *smart city measurement framework* yang meliputi:

Tabel 1. *Smart City Measurement Framework* yang dipilih

No	Nama Framework	Pencetus
1	Scottish <i>Smart City Framework</i>	[24]
2	Espresso <i>Smart City Framework</i>	[25]
3	UNECE-ITU <i>Smart Sustainable Cities Framework</i>	[26]
4	BSI- <i>Smart City Framework</i>	[27]
5	SCPAM- <i>Framework</i>	[28]
6	GPCI- <i>Framework</i>	[29]
7	IESE <i>Cities in Motion Framework</i>	[30]

Smart city measurement framework di atas dipilih dengan kriteria pemilihan sebagai berikut:

- a. *Framework* mendeskripsikan indikator dan sub indikator yang diukur dengan jelas;
- b. *Framework* pernah diusulkan untuk dijadikan standar pengukuran tingkat keberhasilan *smart city*;
- c. *Framework* merupakan *framework* yang terfokus pada tingkat keberhasilan (*maturity*) dari pembangunan suatu *smart city*;
- d. *Framework* pernah digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu *smart city* baik oleh instansi/perusahaan ataupun peneliti sebelumnya; serta
- e. *Framework* telah menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, atau *maturity model* pengukuran (kriteria opsional).

2.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data sekunder, sedangkan untuk sumber dari data tersebut adalah literatur-literatur (baik berupa jurnal, prosiding, ataupun dokumen) yang berkaitan dengan *smart city measurement framework* khususnya *Scottish Smart City Framework*, *Espresso Smart City Framework*, *UNECE-ITU Smart Sustainable Cities Framework*, *BSI-Smart City Framework*, *SCPAM-Framework*, *GPCI-Framework*, dan *IESE Cities in Motion Framework*.

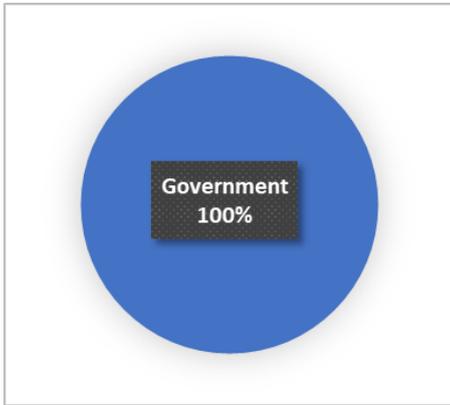
2.4 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan metode analisis deskriptif. Metode analisis deskriptif ini dilakukan dengan mendeskripsikan hasil analisis *smart city measurement framework* berdasarkan variabel terikat ataupun kriteria perbandingan yang dirumuskan sebelumnya yang

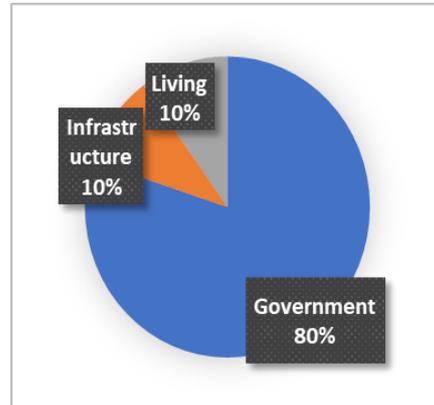
kemudian merekomendasikan *smart city measurement framework* dengan melihat keunggulan dari setiap variabel yang ada.

3. Hasil Dan Pembahasan 3.1 Hasil

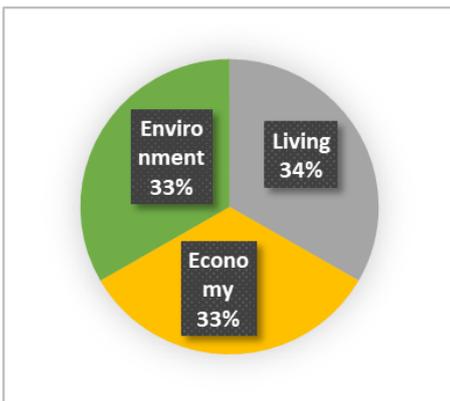
Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan melalui kajian literatur, didapatkan hasil penelitian sebagai berikut:



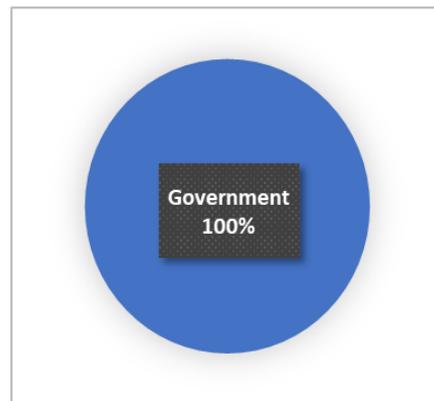
Gambar 1. Komposisi Scottish SCF



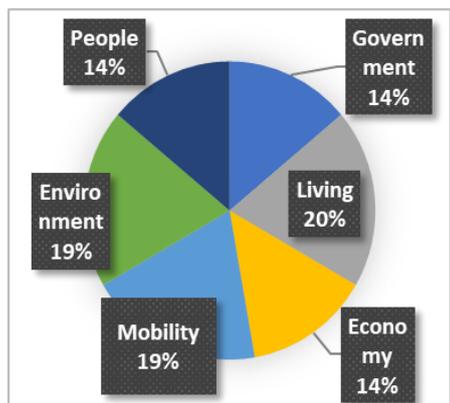
Gambar 2. Komposisi Espresso SCF



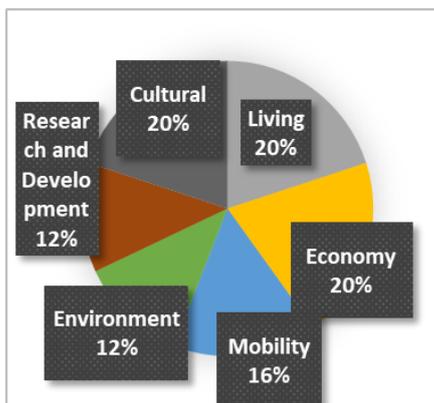
Gambar 3. Komposisi UNECE-ITU SCF



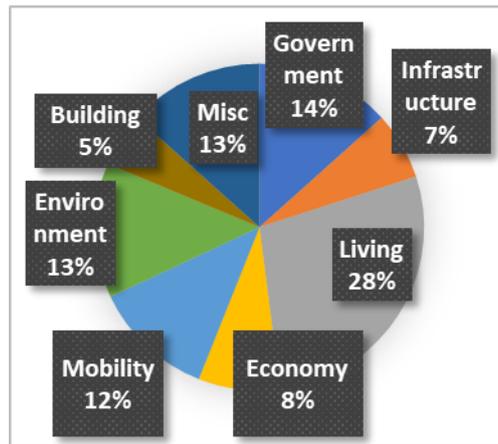
Gambar 4. Komposisi BSI SCF



Gambar 5. Komposisi SCPAM Frm.

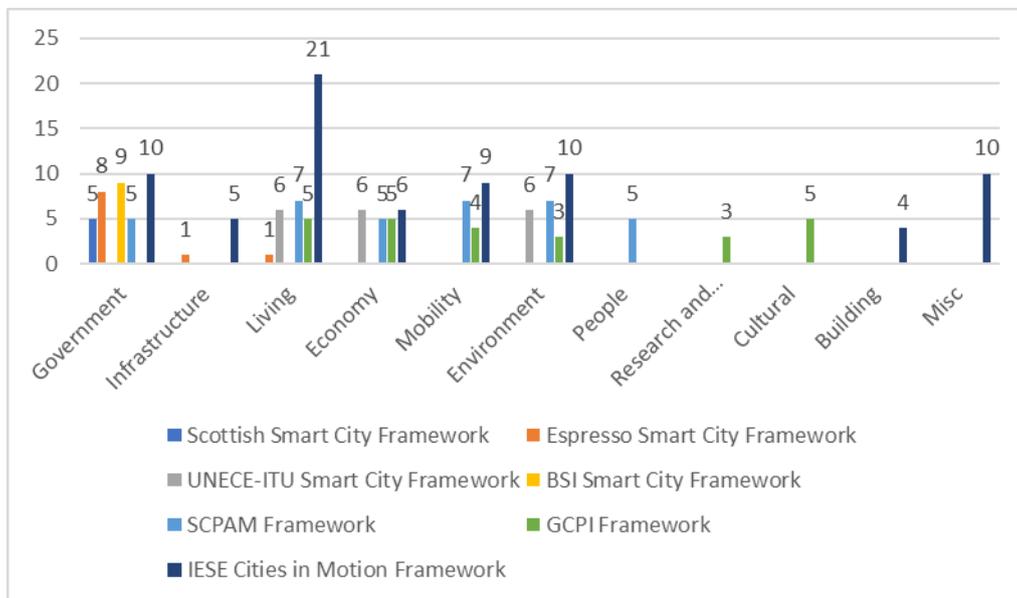


Gambar 6. Komposisi GPCI Frm



Gambar 7. Komposisi IESE Cities

Untuk jumlah indikator komposisi keseluruhan dari *framework* yang dibandingkan dapat dilihat seperti pada grafik berikut:



Gambar 8. Perbandingan Komposisi Framework

Berdasarkan dari perincian masing-masing framework di atas pula, maka tabel komparasi dari *framework* yang ada sebagai berikut:

Tabel 1. Komparasi Dimensi *Framework Smart City*

Framework	Dimensi					
	Government	Infrastructure	Living	Economy	Mobility	Environment
BSI Smart City Framework [27], [31], [32], [33]	√					
Scottish Smart City Framework [24], [34], [35]	√					
SCPAM Framework [28]	√		√	√	√	√
IESE Cities in Motion Framework [36]-[39]	√	√	√	√	√	√
	√	√	√			

Framework	Dimensi					
	Government	Infrastructure	Living	Economy	Mobility	Environment
<i>Espresso Smart City Framework</i> [25], [40], [41]						
<i>UNECE-ITU Smart City Framework</i> [21], [26], [42], [43]			√	√		√
<i>GPCI Framework</i> [29], [44]- [48]			√	√	√	√

Tabel 2. *Komparasi Framework Smart City*

Framework	Area Pengukuran	Ketersediaan Kuesioner	Pemetaan Pengukuran	Maturity Model	Kompleksitas Pengukuran	Effort	Fokus Responden
<i>BSI Smart City Framework</i>	<i>Government Organization</i>	Tersedia	Belum Dipetakan	Tidak Tersedia	<i>Small</i>	Medium	Pemerintah
<i>Scottish Smart City Framework</i>	<i>Government Organization</i>	Tidak Tersedia	Dipetakan	Tersedia	<i>Kompleks</i>	Sulit	Pemerintah
<i>SCPAM Framework</i>	<i>Urban Area</i>	Tersedia	Dipetakan	Tidak Tersedia	<i>Medium</i>	Medium	Pemerintah, Masyarakat, Instansi Pendidikan, dan Organisasi Non Pemerintahan
<i>IESE Cities in Motion Framework</i>	<i>Entries City</i>	Tersedia	Belum Dipetakan	Tidak Tersedia	<i>Kompleks</i>	Sulit	Pemerintah, Masyarakat, Instansi Pendidikan, Organisasi Non Pemerintahan, dan sebagainya
<i>Espresso Smart City Framework</i>	<i>Government Organization</i>	Tersedia	Dipetakan	Tersedia	<i>Kompleks</i>	Sulit	Pemerintah
<i>UNECE-ITU Smart City Framework</i>	<i>Urban Area</i>	Tidak Tersedia	Belum Dipetakan	Tidak Tersedia	<i>Medium</i>	Sulit	Seluruh Aktor (Pemerintah, Masyarakat, Instansi Pendidikan, Organisasi Non Pemerintahan, dsb)
<i>GPCI Framework</i>	<i>Urban Area</i>	Tersedia	Belum Dipetakan	Tidak Tersedia	<i>Medium</i>	Sulit	Pemerintah dan organisasi non pemerintahan

3.2 Pembahasan

3.2.1. *Scottish Smart City Framework*

Scottish smart city framework (SSCF) merupakan kerangka kerja yang terfokus pada dimensi pemerintahan (*government*), hal ini ditunjukkan dari 5 indikator utamanya (yang terdiri dari 47 sub indikator) secara keseluruhan terfokus dengan bagaimana pemerintah menyusun strategi, mengelola datanya, memanfaatkan teknologi, serta manajemen *stakeholdernya* [24], [34], [35]. Sewaktu penelitian ini dilakukan, *SSCF* belum menyediakan kuesioner baku yang dapat digunakan secara langsung sebagai alat ukur. Walaupun *SSCF* belum menyediakan kuesioner namun *maturity model* telah dimodelkan secara jelas. Ditinjau dari sub indikatornya, *SSCF* memiliki tingkat kompleksitas tinggi dengan effort pengukuran yang kompleks serta memiliki fokus responden berupa pemerintah. Karena fokus dari *SSCF* adalah pemerintah maka area pengukurannya juga berupa badan/organisasi pemerintahan.

Dalam *SSCF* ini, *framework* terfokus pada dimensi pemerintahan (*government*) karena menurut pengembangnya (yakni *Scottish Cities Alliance*) kunci utama keberhasilan dari suatu *smart city* dipegang oleh pemerintah itu sendiri, yang mana pemerintah merupakan inti yang menentukan bagaimana kehidupan bermasyarakat (*living*) di kota tersebut, perekonomian (*economy*) di kota tersebut, infrastruktur dari sistem informasi yang digunakan, ataupun mobilitas transportasi dari suatu kota. Sehingga pemerintahan merupakan titik yang harus dilakukan evaluasi untuk mengukur keberhasilan dari suatu *smart city*.

3.2.2. *Espresso Smart City Framework*

Berbeda dengan *SSCF* yang hanya terfokus mengukur dimensi pemerintahan (*government*) *Espresso smart city framework (ESCF)* juga ikut mempertimbangkan dimensi *infrastructure* dan juga *living*. Secara komposisi *ESCF* memiliki 10 indikator dengan komposisi indikatornya 10% mengarah pada dimensi infrastruktur, 10% mengarah pada dimensi *living*, dan sisanya (80%) mengarah pada dimensi pemerintahan [25], [40], [41]. Tidak seperti *SSCF* yang belum menyediakan kuesioner pengukuran, *ESCF* telah menyediakan kuesioner pengukuran yang juga disertai dengan pemetaan pengukuran (dipetakan dalam bentuk *maturity level*) dan juga *maturity model*. Ditinjau dari indikator *ESCF*, kerangka kerja ini memiliki tingkat kompleksitas luas dengan *effort* yang sulit [25].

Walaupun *ESCF* mengukur dimensi *living* dan infrastruktur (selain dimensi pemerintahan) namun area pengukuran dari *framework* ini masih berupa organisasi pemerintahan hal ini disebabkan karena indikator yang mengukur dimensi *living* dan infrastruktur terfokus akan bagaimana pemerintah merencanakan program kehidupan masyarakatnya, dan pembangunan infrastruktur kota tersebut (termasuk didalamnya bagaimana teknologi informasi dan komunikasi dimanfaatkan).

Dalam pengembangan *ESCF*, Walter & Henderson mengatakan bahwa mobilitas & kemacetan, populasi pendudukan, kebutuhan energi, infrastruktur perkotaan, pengelolaan sampah, kualitas hidup, pengelolaan air, dan juga pemerintahan merupakan hal yang penting dan menjadi tuntutan yang diharapkan dari suatu *smart city*. Namun, sesuai dengan alasan utama dikembangkannya *framework ESPRESSO (systEmic Standardisation apPROach to Empower Smart citieS and cOmmunities)* yakni mengembangkan *framework* yang dapat dijadikan suatu standar untuk di berbagai wilayah dan negara sehingga dimensi yang benar-benar perlu diukur meliputi: pemerintahan (*government*), infrastruktur (*infrastructure*), dan juga *living*. Alasan mengapa dimensi lain seperti ekonomi tidak dimasukkan karena perkotaan di berbagai negara memiliki perekonomian yang berbeda-beda sehingga sulit untuk dijadikan sebagai standar demi tercapainya suatu keberhasilan *smart city*.

3.2.3. *UNECE-ITU Smart City Framework*

Tidak seperti *framework* sebelumnya, *UNECE-ITU smart city framework (UNECE-ITU)* lebih memberatkan keseimbangan komposisi *framework* dengan fokus dimensi: *living*, *economy*, dan *environment*. *UNECE-ITU* memiliki 18 indikator yang terbagi kedalam 3 dimensi utama dengan jumlah sub indikator sebanyak 65 sub indikator [21], [26], [41], [43]. Ditinjau dari jumlah indikator dan sub indikatornya *UNECE-ITU* terkesan menjanjikan untuk digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembangunan *smart city*. Walaupun demikian, ditinjau dari kepraktisan penggunaannya *UNECE-ITU* jauh dari kata praktis, hal ini disebabkan karena *UNECE-ITU* belum menyediakan kuesioner pengukuran, pemetaan pengukuran, ataupun *maturity model*, sehingga effort lebih harus dilakukan oleh peneliti/evaluator yang hendak menggunakan *framework* tersebut.

Ditelaah dari indikator dan sub indikator *UNECE-ITU*, *framework* ini memiliki target area pengukuran berupa *urban area* dengan fokus responden berupa seluruh aktor dari suatu kota (seperti pemerintah,

masyarakat kota, instansi Pendidikan, dan lain sebagainya). Karena fokus respondennya yang luas maka effort yang dibutuhkan juga berbanding lurus (tinggi/sulit), walaupun demikian kompleksitas dari hal-hal yang diukur cukup terbilang sedang/*medium* karena hanya melihat mengukur hal-hal yang terbilang umum seperti: ketersediaan akses internet, ketersediaan ruang publik, ketersediaan air bersih, dan lain sebagainya [26].

UNECE-ITU dikembangkan dari penggabungan antara 2 proyek yang dikembangkan oleh UNECE dan ITU yang di dalamnya disepakati terdapat 3 area/dimensi utama dari suatu *smart city* yang meliputi: *economy*, *environment*, dan *society/living*. Walaupun demikian, bukan berarti UNECE-ITU tidak menganggap dimensi lain seperti infrastruktur dan *mobility* tidak penting, melainkan dimensi tersebut merupakan salah dua capaian dari tiga dimensi UNECE-ITU. Hal ini ditunjukkan dari adanya sub indikator dari dimensi ekonomi yang didalam-Nya terdapat *ICT infrastructure* dan *physical infrastructure (include transportation)*. Dalam UNECE-ITU eksistensi dari pemerintah adalah aktor yang menjalankan dan memastikan 3 dimensi *smart city* dapat berjalan sebaik mungkin dan bukan merupakan sebuah entitas utama yang harus fokus dikembangkan [26].

3.2.4. BSI Smart City Framework

BSI Smart City Framework (BSI-SCF) merupakan *framework* kompetitor dari SSCF, hal ini diutarakan karena BSI-SCF secara keseluruhan hanya terfokus pada pengukuran dimensi *government* (pemerintahan) [27], [31], [32], [33]. BSI-SCF memiliki 9 indikator dengan 27 sub indikator dengan tingkat kompleksitas sederhana dan effort pengukuran yang sedang. Berbeda dengan SSCF, BSI-SCF [27] telah menyediakan kuesioner pengukuran sehingga dapat memudahkan peneliti ataupun evaluator. Walaupun ditinjau dari indikator, sub indikator, kompleksitas pengukuran, effort pengukuran, dan ketersediaan kuesioner BSI-SCF jauh lebih praktis dibandingkan SSCF namun terdapat kekurangan dari BSI-SCF yakni ke tidak tersedianya pemetaan pengukuran dan *maturity model*.

British Standards Institution dalam bagian pra pendahuluan *frameworknya* memaparkan bahwa banyak metodologi dalam *smart city framework* (SCF) lain memfokus dan memasukkan berbagai dimensi seperti *smart mobility*, *smart health*, *smart network*, dan lain sebagainya. Namun pada dasarnya seluruh SCF menekankan secara kuat akan pentingnya kepemimpinan atau dalam hal ini pemerintahan. Oleh sebab itu, *BSI framework* dikembangkan dengan fokus pada dimensi pemerintahan/*government* yang mulanya ditujukan untuk pemerintahan di kota Inggris.

3.2.5. SCPAM Framework

SCPAM Framework merupakan kerangka kerja yang memiliki 6 indikator dengan sub indikator sebanyak 36 sub indikator. Ditelaah dari indikator dan sub indikatornya SCPAM terfokus mengukur dimensi: *government*, *economy*, *mobility*, *environment*, *people*, dan juga *living*. Adapun komposisi pengukurannya terhadap dimensi tersebut yakni: 13.9% mengukur dimensi pemerintahan (*government*), 13.9% mengukur dimensi ekonomi, 19.4% mengukur dimensi mobilitas, 19.4% mengukur dimensi lingkungan (*environment*), 13.9% mengukur dimensi *people*, dan 19.4% mengukur dimensi *living*. Pengembang *SCPAM framework* [28], tidak memasukkan dimensi infrastruktur ke dalam *frameworknya* sebagai dimensi utama karena infrastruktur merupakan suatu indikator yang melebur ke dalam dimensi utama *SCPAM framework* seperti dimensi *smart mobility* yang mempertimbangkan *ICT infrastructure*, dan *smart economy* yang mempertimbangkan *physical infrastructure*.

Setelah dilakukan penelaahan terhadap indikator dan sub indikatornya, SCPAM memiliki tingkat kompleksitas pengukuran sedang dengan *effort* pengukuran yang juga sedang/*medium*. SCPAM memiliki area pengukuran berupa *urban area* dengan fokus responden: organisasi pemerintahan, organisasi non pemerintahan, dan juga masyarakat kota. Ditinjau untuk kebutuhan evaluasi, penggunaan *SCPAM framework* masih memerlukan *effort* tambahan karena kuesioner masih semi tersedia dalam bentuk kalimat pernyataan dengan ke tidak tersedianya *maturity model*. Walaupun demikian SCPAM telah memetakan pengukuran kedalam bentuk *Project Assessment Matrix* (PAM).

3.2.6. GPCI Framework

GPCI Framework merupakan kerangka kerja dengan jumlah indikator dan sub indikator yang terbilang banyak, hal ini diutarakan karena GPCI memiliki 25 indikator yang terbagi kedalam 6 dimensi dengan total sub indikator sebanyak 61 sub indikator. GPCI memiliki komposisi pengukuran: 20% mengukur dimensi ekonomi, 16% mengukur dimensi mobilitas, 20% mengukur dimensi kultural, 20% mengukur dimensi living, 12% mengukur dimensi lingkungan, dan 12% mengukur dimensi RND [29], [44]-[48]

GCPI framework dikembangkan dengan tujuan untuk melakukan perankingan berbagai kota di berbagai negara secara cepat berdasarkan dari data kuantitatif yang mencerminkan kualitatif (contoh: angka harapan hidup, pendapatan per kapita, dan lain sebagainya). Sehingga dimensi-dimensi yang pengukurannya tidak dapat dipetakan ke dalam angka (seperti dimensi *government*) tidak dimasukkan ke dalam kerangka kerja GCPI [29].

Sewaktu penelitian ini dilaksanakan, GPCI baru menyediakan kuesioner pengukuran dalam bentuk kalimat pernyataan (dapat dikatakan semi tersedia) dengan kompleksitas sedang namun memiliki effort yang tinggi (karena mengukur keseluruhan dimensi *smart city*). GPCI [29] memfokuskan *urban area* sebagai area pengukuran dengan fokus responden berupa organisasi pemerintah dan instansi non pemerintah. Ditinjau dari segi teknis, penggunaan GPCI masih memerlukan effort tambahan karena selain dari ketersediaan kuesioner yang masih semi pemetaan pengukuran dan *maturity modelnya* masih belum tersedia.

3.2.7. *IESE Cities in Motion Framework*

Sama halnya dengan GPCI *Framework*, *IESE Cities in Motion Framework* mengukur dimensi smart city secara keseluruhan hasil ini ditunjukkan dari 75 indikatornya yang mengukur: 13.3% dimensi pemerintahan, 28% dimensi living, 8% dimensi ekonomi, 6.7% dimensi infrastruktur, 5.3% dimensi *building*, 12% dimensi mobilitas, dan 1.3% dimensi *environment*, sedangkan 13.3% sisanya mengukur hal-hal lain di luar dimensi tersebut (*miscellaneous*). Dibandingkan dengan *framework-framework* sebelumnya *IESE Cities* memiliki area pengukuran terluas yakni berupa *entries city* dengan fokus responden: instansi pemerintahan, instansi Pendidikan, masyarakat kota, ISP, dan lain sebagainya [36]-[39]

Dalam pengembangannya *IESE Cities* [30] dikembangkan dan digunakan untuk melakukan perankingan seluruh *smart city* pada suatu negara oleh karena itu kompleksitas dari *framework* sangat diutamakan, dengan kata lain kerangka kerja *IESE Cities* memiliki kompleksitas yang tinggi dengan effort yang tinggi pula. Ditinjau dari segi teknis *IESE Cities* baru menyediakan kuesioner dalam bentuk kalimat pernyataan tanpa adanya pemetaan pengukuran dan juga *maturity model*, sehingga peneliti/evaluator yang hendak menggunakan *framework* ini memerlukan effort ekstra untuk mengatasi hal tersebut.

Berdasarkan pembahasan dari setiap *framework* di atas, maka dapat dibahas rekomendasi *framework* berdasarkan dari dimensi utama *smart city*. Pada perekomendasi ini penulis mengelompokkan kedalam 2 jenis yakni rekomendasi berdasarkan kompleksitas sebagai prioritas dan praktisi penggunaan sebagai prioritas. Rekomendasi dengan meninjau kompleksitas sebagai prioritas diberikan dengan banyaknya jumlah indikator dan sub indikator sebagai parameter utama, sedangkan rekomendasi dengan meninjau praktisi penggunaan sebagai prioritas diberikan dengan meninjau: ketersediaan kuesioner, sudah/belumnya dilakukan pemetaan pengukuran, ketersediaan *maturity model*, tingkat kompleksitas pengukuran, dan *effort* yang dibutuhkan dalam pengukuran.

3.3. *Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Government*

Berdasarkan dimensi *government* ditinjau dari data-data sebelumnya adapun *framework* yang direkomendasikan yakni: 1) *Scottish Smart City Framework*; 2) *BSI Smart City Framework*; 3) *IESE Cities in Motion Framework*; 4) *Espresso Smart City Framework*; dan diikuti dengan 5) *SCPAM Framework*. *Scottish Smart City Framework* direkomendasikan pada urutan pertama karena *framework* ini dikembangkan secara keseluruhan terfokus pada dimensi *government* suatu *smart city* dengan total 5 indikator dan 47 sub indikator yang diukur. Setelah *Scottish*, rekomendasi selanjutnya jatuh pada *BSI Smart City Framework* dengan total 9 indikator dan 27 sub indikator pengukuran dimensi *government*, *IESE Cities in Motion Framework* dengan 10 indikator, *Espresso Smart City Framework* dengan 8 indikator, dan terakhir disusul oleh *SCPAM Framework* dengan 5 indikator pengukuran.

Rekomendasi di atas merupakan rekomendasi yang diberikan apabila kompleksitas dan kesempurnaan pengukuran lebih diprioritaskan dibandingkan dengan minimnya *effort* ataupun kemudahan pengukuran yang dibutuhkan. Sedangkan apabila ditinjau dari segi praktisi penggunaan, adapun urutan *framework* yang direkomendasikan yakni sebagai berikut: 1) *Espresso Smart City Framework*; 2) *SCPAM Framework*; 3) *BSI Smart City Framework*; 4) *IESE Cities in Motion Framework*; dan 5) *Scottish Smart City Framework*.

Espresso direkomendasikan pada urutan pertama karena *framework* ini telah menyediakan kuesioner dengan pemetaan pengukuran yang telah dipetakan, dan ketersediaannya *maturity model*. Rekomendasi

selanjutnya jatuh kepada SCPAM *Framework* karena *framework* ini telah menyediakan kuesioner dan telah memetakan pengukuran namun belum menyediakan *maturity model*. Selanjutnya direkomendasikan BSI *Smart City Framework* dengan pertimbangan ketersediaannya kuesioner yang memiliki *effort* pengukuran yang terbilang *medium*. Berikutnya diikuti IESE *Cities in Motion Framework* (kuesioner telah disediakan namun memiliki *effort* pengukuran yang lebih sulit dibandingkan BSI); dan terakhir jatuh pada *Scottish Smart City Framework* dengan ketersediaannya *maturity model*.

3.4. Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Infrastructure

Berdasarkan dimensi infrastruktur dan ditinjau dari kompleksitas *framework* dalam mengukur keberhasilan *smart city* adapun *framework* yang direkomendasikan yakni: 1) *IESE Cities in Motion Framework*, dan 2) *Espresso Smart City Framework*. Dalam hal ini, rekomendasi utama jatuh pada IESE *Cities* karena kerangka kerja ini mengukur lebih banyak (5 indikator) dibandingkan dengan *Espresso framework* (1 indikator) sedangkan *framework-framework* lain sewaktu penelitian ini dilakukan belum ada satu pun yang terfokus mengukur dimensi infrastruktur.

Walaupun secara kompleksitas pengukuran *IESE Cities* lebih direkomendasikan dibandingkan dengan *Espresso framework* namun apabila ditinjau dari segi praktisi penggunaan *framework*, *Espresso framework* lebih direkomendasikan dibandingkan dengan *IESE Cities* (sebaliknya) hal ini disebabkan karena *Espresso* telah memetakan pengukuran serta menyediakan *maturity model* sedangkan *IESE Cities* belum menyediakan kedua hal tersebut (kedua *framework* ini sama-sama telah menyediakan kuesioner pengukuran dengan *effort* pengukuran yang sama).

3.5. Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Living

Berdasarkan dimensi *Living* adapun *framework* yang direkomendasikan yakni: 1) *UNECE-ITU Smart City Framework*, 2) *IESE Cities in Motion Framework*, 3) *GPCI Framework*, 4) *SCPAM Framework*, dan 5) *Espresso Smart City Framework*. *UNECE-ITU* jatuh pada posisi rekomendasi pertama karena *framework* ini memiliki 26 sub indikator yang mengukur *dimensi living*, yang kemudian disusul oleh *IESE Cities* dengan mengukur 21 hal (sub indikator) mengenai *dimensi living*. Selanjutnya diikuti oleh *GPCI* (dengan 14 sub indikator), *SCPAM* (dengan 7 sub indikator), dan terakhir *Espresso* dengan 1 indikator yang mengukur tingkat keberhasilan *dimensi living* suatu *smart city*.

Ditinjau dari segi praktisi penggunaannya adapun *framework* yang direkomendasikan yakni: 1) *Espresso Smart City Framework*, 2) *SCPAM Framework*, 3) *GPCI Framework*, 4) *IESE Cities in Motion Framework*, dan 5) *UNECE-ITU Smart City Framework*. *Espresso* menjadi rekomendasi pertama karena *framework* ini telah menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, dan juga *maturity model*. *SCPAM* direkomendasikan pada posisi kedua karena *framework* ini belum menyediakan *maturity model* (namun telah menyediakan kuesioner dan pemetaan pengukuran). Pada posisi ketiga direkomendasikan *GPCI* dengan adanya kuesioner yang ditawarkan dengan kompleksitas yang lebih mudah dibandingkan pada *IESE Cities* (posisi keempat). Rekomendasi terakhir jatuh pada *UNECE-ITU* (belum menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, ataupun *maturity model*) dengan nilai lebih pada kedetailan indikator pengukurannya.

3.6. Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Economy

Klasifikasi selanjutnya adalah rekomendasi *framework* berdasarkan dimensi ekonomi. Dari segi kompleksitas pengukurannya *framework* yang direkomendasikan yakni: 1) *UNECE-ITU Smart City Framework*, 2) *GPCI Framework*, 3) *SCPAM Framework*, dan 4) *IESE Cities in Motion Framework*. *UNECE-ITU* menyediakan 6 indikator dengan total 24 sub indikator untuk mengukur dimensi ekonomi, kemudian disusul oleh *GPCI Framework* yang menyediakan 5 indikator dengan total 10 sub indikator pengukuran dimensi ekonomi. Posisi ketiga dan keempat diisi oleh *SCPAM Framework* dengan 7 sub indikatornya, dan *IESE Cities* dengan 6 indikatornya.

Apabila ditinjau dari segi kompleksitasnya *UNECE-ITU* menduduki posisi pertama pada daftar rekomendasi *framework smart city* ditinjau dari dimensi ekonomi, namun sebaliknya apabila ditinjau berdasarkan dari segi praktisi penggunaannya (*UNECE-ITU* menduduki posisi terakhir pada daftar rekomendasi) hal ini disebabkan karena *UNECE-ITU* belum sama sekali menyediakan kuesioner, pemetaan kuesioner, ataupun *maturity model*nya. Secara lengkap, adapun daftar rekomendasi *framework smart city* berdasarkan dimensi ekonomi apabila ditinjau dari segi praktisi penggunaannya yakni: 1) *SCPAM Framework*, 2) *GPCI Framework*, 3) *IESE Cities in Motion Framework*, dan 4) *UNECE-ITU Smart City Framework*.

SCPAM *Framework* menduduki posisi pertama karena *framework* ini telah menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, dan juga model kematangan. Selanjutnya GPCI *Framework* yang juga telah menyediakan kuesioner dan juga pemetaan pengukuran. Posisi ketiga disusul oleh IESE *Cities* yang telah menyediakan kuesioner (namun belum menyediakan pemetaan pengukuran dan maturity modelnya), dan terakhir posisi keempat diisi oleh UNECE-ITU yang sama sekali belum penyediaan kemudahan dalam hal praktisi pemakaian kerangka kerjanya sewaktu penelitian ini dilakukan.

3.7. Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Mobility

Berdasarkan dimensi *mobility* di sini penulis merekomendasikan tiga (3) *framework smart city* yang meliputi: 1) *IESE Cities in Motion Framework*, 2) *GPCI Framework*, dan 3) *SCPAM Framework*. IESE *Cities* menduduki pertama karena memberikan 9 indikator yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi *mobility*, sedangkan untuk *GPCI Framework* walaupun sama-sama memiliki 9 poin yang diukur namun dilihat dari segi kekompleksan poin yang diukur IESE *Cities* lebih kompleks dibandingkan dengan *GPCI Framework*. Selain dari IESE *Cities* dan *GPCI Framework* penulis merekomendasikan juga *SCPAM Framework* karena *framework* ini memiliki indikator dengan jumlah 7 sub indikator yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi *mobility* dari suatu *smart city*.

Dari segi praktisi penggunaan adapun daftar rekomendasi *framework* yang diberikan yakni: 1) *SCPAM Framework*, 2) *GPCI Framework*, dan 3) *IESE Cities in Motion Framework* (kebalikan dari sebelumnya). SCPAM menduduki posisi pertama karena sewaktu penelitian ini dilakukan *framework* ini telah menyediakan kuesioner pengukuran, pemetaan pengukuran, dan *maturity model*. Berbeda dengan dua (2) *framework* lainnya yang baru menyediakan kuesioner pengukuran dan belum menyediakan pemetaan pengukuran ataupun *maturity model*. Urutan kedua pada daftar rekomendasi ini diberikan pada *GPCI Framework* karena tingkat kompleksitas dari pengukurannya lebih mudah dibandingkan dengan IESE *Cities*.

3.8. Rekomendasi Framework berdasarkan Dimensi Environment

Adapun daftar rekomendasi *framework smart city* berdasarkan dimensi *environment* yakni: 1) *UNECE-ITU Smart City Framework*, 2) *IESE Cities in Motion Framework*, 3) *SCPAM Framework*, dan 4) *GPCI Framework*. Dalam pengukurannya UNECE-ITU memiliki 6 indikator dengan 18 poin sub indikator yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi *environment* suatu *smart city*. IESE *Cities* memiliki 10 indikator pengukuran dimensi *environment*, dan terakhir *SCPAM Framework* (memiliki 7 poin pengukuran dimensi *environment*) dan *GPCI Framework* (memiliki 3 indikator dengan total 7 sub indikator pengukuran).

Untuk rekomendasi ditinjau dari segi praktisi pengukurannya adapun daftar rekomendasi yang diberikan yakni sebagai berikut: 1) *SCPAM Framework*, 2) *GPCI Framework*, 3) *IESE Cities in Motion Framework*, dan 4) *UNECE-ITU Smart City Framework*. Seperti pada pembahasan sebelum-sebelumnya, *SCPAM Framework* menduduki posisi pertama pada daftar rekomendasi berdasarkan dari segi praktisi penggunaannya karena *framework* ini telah menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, dan juga *maturity model*. Posisi kedua ditempati oleh *GPCI Framework* dengan ketersediaan kuesioner dan pemetaan pengukuran sebagai poin utamanya, selanjutnya IESE *Cities* pada posisi ketiga karena telah mampu menyediakan kuesioner pengukuran. Pada posisi terakhir terdapat UNECE-ITU yang belum menyediakan kuesioner, pemetaan pengukuran, ataupun *maturity model* namun memiliki indikator dan sub indikator pengukuran yang lebih kompleks dibandingkan dengan *framework-framework* lainnya.

4. Kesimpulan

Smart city measurement framework yang ada saat ini (terkhusus yang diangkat dalam penelitian ini) memiliki karakteristiknya masing-masing, seperti terdapat *framework* yang hanya terfokus pada satu dimensi keberhasilan *smart city*, *framework* yang hanya mengutamakan kompleksitas pengukuran, *framework* yang mengutamakan keterlibatan seluruh aktor, dan lain sebagainya. Dari *framework* yang telah di komparasi, terdapat 2 *framework* yang memiliki sedikit kesamaan yakni: *Scottish Smart City Framework* dengan *BSI Smart City Framework*. Hal yang membedakan kedua *framework* tersebut yakni kompleksitas dan effort pengukurannya, di mana *Scottish* unggul pada kompleksitas indikator yang luas dengan model pengukuran yang jelas namun belum menyediakan kuesioner pengukuran, sedangkan *BSI* telah menyediakan kuesioner pengukuran dengan effort dan kompleksitas yang lebih sederhana. *Smart city measurement framework* yang direkomendasikan untuk digunakan untuk mengukur tingkat

keberhasilan *smart city* di masing-masing dimensi *smart city* yakni: *smart government* dengan *Scottish smart city framework*, *smart infrastructure* dengan *IESE cities in motion framework*, *smart living* dengan *UNECE-ITU smart city framework*, *smart economy* dengan *UNECE-ITU smart city framework*, *smart mobility* dengan *IESE cities in motion framework*, dan *smart environment* dengan *UNECE-ITU smart city framework*. Permasalahan dari rekomendasi tersebut adalah adanya peluang ke tidak sesuainya dengan kebutuhan pengguna (dalam hal ini pengambil keputusan) apabila pengguna menginginkan keputusan berdasarkan dari beberapa kriteria (MADM), hal ini dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pendukung keputusan yang dikembangkan dan diikuti sertakan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] M. A. Prawira and R. Amin, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada PT. Citra Prima Batara Dengan Metode AHP," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 8, no. 2, pp. 174–180, 2022, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [2] N. Ayni, R. N. Azizah, and R. A. Pribadi, "Pengaruh Kegiatan Pembiasaan Terhadap Pembentukan Karakter Disiplin," *J. Pendidik. dan Kewirausahaan*, vol. 10, no. 1, pp. 267–277, 2022, doi: 10.47668/pkwu.v10i1.353.
- [3] R. Fernando, S. Assegaf, and E. Rohaini, "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pelayanan Publik Di Sungai Bahar Utara Berbasis Android," *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 124–125, 2021.
- [4] M. A. C. Perdana, N. W. Sulistyowati, A. Ninasari, Jainudin, and S. Mokodenseho, "Analisis Pengaruh Pembiayaan, Skala Usaha, dan Ketersediaan Sumber Daya Manusia terhadap Profitabilitas UMKM," *Sanskara Ekon. dan Kewirausahaan*, vol. 1, no. 03, pp. 135–148, 2023, doi: 10.58812/sek.v1i03.120.
- [5] I. W. A. W. Kusuma and A. Kusumadewi, "Analisa Perbandingan Citra Hasil Segmentasi Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C Means pada Citra Input Terkompresi," *Elektrika*, vol. 13, no. 2, pp. 63–70, 2021, doi: 10.26623/elektrika.v13i2.3182.
- [6] M. Arabahmadi and R. Farahbakhsh, "Deep Learning for Smart Healthcare: A Survey on Brain Tumor," *Sensors*, vol. 22, pp. 1–27, 2022.
- [7] A. T. Priandika, A. Tanthowi, and D. Pasha, "Permodelan Sistem Pembayaran SPP Berbasis Sms Gateway Pada SMK Negeri 1 Bandar Lampung," *J. Eng. Inf. Technol. Community Serv.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2022, doi: 10.33365/jeit-cs.v1i1.130.
- [8] N. Nasfi, R. Rahmad, and S. Sabri, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Nasabah Perbankan Syariah," *Ekon. SYARIAH J. Econ. Stud.*, vol. 4, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.30983/es.v4i1.3146.
- [9] T. P. R. N. Hapsari and A. Wulandari, "Analisis Kelayakan Buku Ajar Milenial Berbasis Augmented Reality (AR) sebagai Media Pembelajaran Teks Prosedur di Magelang," *Diglosia J. Kaji. Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, vol. 3, no. 4, pp. 351–364, 2020, doi: 10.30872/diglosia.v3i4.125.
- [10] F. N. Ramadhayanti, Mulyadi, and E. Rasywir, "Analisis Kepuasan Pengguna Aplikasi TIX ID Di Kota Jambi Menggunakan Metode EUCS," *J. Ilm. Media Sisfo*, vol. 17, no. 1, pp. 143–151, 2023, doi: 10.33998/mediasisfo.2023.17.1.792.
- [11] H. Prastiwi, J. Pricilia, and E. Raswir, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Persediaan Stok Barang Di Mini Market Menggunakan Metode K-Means Clustering Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)," *J. Inform. Dan Rekayasa Komput.*, vol. 1, no. April, pp. 141–148, 2022.
- [12] Y. Hartiwi, E. Rasywir, Y. Pratama, and P. A. Jusia, "Sistem Manajemen Absensi dengan Fitur Pengenalan Wajah dan GPS Menggunakan YOLO pada Platform Android," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, pp. 1235–1242, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2522.
- [13] J. Informatika *et al.*, "Perancangan Sistem Informasi Parkir Di Universitas Dinamika Bangsa Berbasis Web Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM)," vol. 3, no. September, pp. 667–674, 2023.
- [14] I. N. L. Julianto, "Nilai Interaksi Visual Dalam Perkembangan Medium Komunikasi Pada Era Revolusi Industri 4.0," *Pros. Semin. Nas. Desain dan Arsit.*, vol. 2, pp. 26–30, 2019, [Online]. Available: <https://eprosiding.idbbali.ac.id/index.php/senada/article/view/249/82>.
- [15] D. Spatharakis *et al.*, "A scalable Edge Computing architecture enabling smart offloading for Location Based Services," *Pervasive Mob. Comput.*, vol. 67, p. 101217, 2020, doi: 10.1016/j.pmcj.2020.101217.
- [16] T. Sorin George and S. Andreea, "The World's Smartest Cities in the Metropolitan Century," *Ovidius Univ. Ann. Econ. Sci. Ser.*, vol. XVIII, no. 1, pp. 111–116, 2018.
- [17] M. Calderon, G. Lopez, and G. Marin, "Smartness and technical readiness of Latin American Cities: A critical assessment," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 56839–56850, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2864218.
- [18] A. E. Oke, C. O. Aigbavboa, and T. K. Cane, "Appraisal of smartization of major cities in South Africa," *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 37, pp. 463–469, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-74500-8_43.
- [19] S. E. Shmelev and I. A. Shmeleva, "Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach," *Sustain. Dev.*, vol. 26, no. 6, pp. 904–920, Nov. 2018, doi: 10.1002/sd.1887.
- [20] Y. Pratama and E. Rasywir, "Eksperimen Penerapan Sistem Traffic Counting dengan Algoritma YOLO (You Only Look Once) V.4.," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 4, p. 1438, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i4.3309.
- [21] I. Widiyastuti, D. Nupikso, N. A. Putra, and V. A. Intanny, "Smart Sustainable City Framework: Usulan Model Kota Cerdas uang Berkelanjutan dan Integratif Smart Sustainable City Framework: The Sustainable and Integrative Smart City Proposed Model," vol. 22, no. 1, pp. 13–30, 2021.

- [22] J. Barthélemy, N. Verstaevel, H. Forehead, and P. Perez, "Edge-computing video analytics for real-time traffic monitoring in a smart city," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 9, 2019, doi: 10.3390/s19092048.
- [23] H. Wang, X. Lou, Y. Cai, Y. Li, and L. Chen, "Real-time vehicle detection algorithm based on vision and LiDAR point cloud fusion," *J. Sensors*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/8473980.
- [24] Scottish Cities Alliance, *Smart Cities Maturity Model and Self-Assessment Tool: Guidance Note for Completion of Self-Assessment Tool*. Glasgow: Scottish Cities Alliance, 2014.
- [25] C. Walter and L. M. Henderson, *Deliverable - Smart City Domain Strategic Growth Map*. ESPRESSO (systemic Standardisation approach to Empower Smart cities and communities), 2016.
- [26] Economic and Social Council, *The UNECE-ITU Smart Sustainable Cities Indicators*. Economic Commission for Europe Committee, 2015.
- [27] British Standards Institution, *BSI Standards Publication - Smart City Framework*, PAS 181. British Standards Institution, 2014.
- [28] V. Fernandez-Anez, G. Velazquez, F. Perez-Prada, and A. Monzón, "Smart City Projects Assessment Matrix: Connecting Challenges and Actions in the Mediterranean Region," *J. Urban Technol.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–25, 2018, doi: 10.1080/10630732.2018.1498706.
- [29] H. Takenaka *et al.*, *Global Power City Index (GCPI - Smart City Framework)*. Mori Memorial Foundation, 2019.
- [30] P. Berrone and J. E. Ricart, "IESE Cities in Motion," *IESE Bus. Sch.*, p. 84, 2018.
- [31] R. Y. Clarke, "Measuring Success in the Development of Smart and Sustainable Cities," pp. 239–254, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-46021-5_14.
- [32] S. P. Caird and S. H. Hallett, "Towards evaluation design for smart city development," *J. Urban Des.*, vol. 24, no. 2, pp. 188–209, 2019, doi: 10.1080/13574809.2018.1469402.
- [33] M. Ibrahim, "Developing Smart Sustainable Cities: A Validated Transformation Framework," *2019 Int. Conf. Smart Appl. Commun. Networking, SmartNets 2019*, pp. 0–4, 2019, doi: 10.1109/SmartNets48225.2019.9069773.
- [34] M. A. Juniawan, P. Sandhyaduhita, B. Purwandari, S. B. Yudhoatmojo, and M. A. A. Dewi, "Smart government assessment using Scottish Smart City Maturity Model: A case study of Depok city," *2017 Int. Conf. Adv. Comput. Sci. Inf. Syst. ICACSIS 2017*, vol. 2018-Janua, no. 399, pp. 99–104, 2018, doi: 10.1109/ICACSIS.2017.8355018.
- [35] D. Horgan and B. Dimitrijević, "Frameworks for citizens participation in planning: From conversational to smart tools," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 48, no. April, 2019, doi: 10.1016/j.scs.2019.101550.
- [36] J. M. Barrionuevo, P. Berrone, and J. E. Ricart Costa, "Smart Cities, Sustainable Progress: Opportunities for Urban Development," *IESE Insight*, no. 14, pp. 50–57, 2012, doi: 10.15581/002.art-2152.
- [37] A. Aihemaiti, E. Ahmet, and A. H. Zaïm, "Ranking Model of Smart Cities in Turkey," *Anatol. Sci. - Bilgi. Bilim. Derg.*, vol. 3, no. 2, pp. 35–43, 2018.
- [38] M. Yavuz, M. Cavusoglu, and A. Corbaci, "Reinventing tourism cities: Examining technologies, applications, and city branding in leading smart cities," *J. Glob. Bus. Insights*, vol. 3, no. 1, pp. 57–70, 2018, doi: 10.5038/2640-6489.3.1.1029.
- [39] J. M. Fernandez-Crehuet, J. Rosales-Salas, and R. Avilés, "Best city to invest in: European Cities Quality Index," *Risk Gov. Control Financ. Mark. Institutions*, vol. 10, no. 1, pp. 8–22, 2020, doi: 10.22495/rgcv10i1p1.
- [40] J.-P. Exner and P. Elisei, "Smart Cities and Standards – the Approach of the Horizon 2020 Project ESPRESSO," *Real Corp 2016*, vol. 2, no. June 2016, pp. 937–943, 2016.
- [41] A. Herdiyanti, P. S. Hapsari, and T. D. Susanto, "Modelling the smart governance performance to support smart city program in Indonesia," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 161, pp. 367–377, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.11.135.
- [42] P. Bosch, S. Jongeneel, V. Rovers, H.-M. Neumann, M. Airaksinen, and A. Huovila, "CITYkeys list of city indicators," 2017.
- [43] S. E. Shmelev and I. A. Shmeleva, "Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities," *Cities*, vol. 92, no. March, pp. 134–163, 2019, doi: 10.1016/j.cities.2019.03.015.
- [44] V. R. López-Ruiz, J. L. Alfaro-Navarro, and D. Nevado-Peña, "Knowledge-city index construction: An intellectual capital perspective," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 12, pp. 5560–5572, 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2014.02.007.
- [45] X. Wang and C. Chi, "Global city indicators: Towards a holistic view of low carbon city dimensions," *Energy Procedia*, vol. 88, pp. 168–175, 2016, doi: 10.1016/j.egypro.2016.06.042.
- [46] H. Ichikawa, N. Yamato, and P. Dustan, "Competitiveness of Global Cities from the Perspective of the Global Power City Index," *Procedia Eng.*, vol. 198, no. September 2016, pp. 736–742, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.07.125.
- [47] X. Wang, Z. Li, H. Meng, and J. Wu, "Identification of key energy efficiency drivers through global city benchmarking: A data driven approach," *Appl. Energy*, vol. 190, pp. 18–28, 2017, doi: 10.1016/j.apenergy.2016.12.111.
- [48] J. Romão, K. Kourtit, B. Neuts, and P. Nijkamp, "The smart city as a common place for tourists and residents: A structural analysis of the determinants of urban attractiveness," *Cities*, vol. 78, no. November 2017, pp. 67–75, 2018, doi: 10.1016/j.cities.2017.11.007.