

KAJIAN PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR HIJAU DENGAN METODE SISTEM DINAMIK UNTUK KOTA BANDAR LAMPUNG YANG BERKELANJUTAN

Danang Azhari, 22115041

Undergraduated Student

Urban and Regional Planning, Institut Teknologi Sumatera (ITERA)

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi – Lampung Selatan

Email: Dazhardana@gmail.com

Abstrak:

Penduduk di kota yang semakin meningkat setiap tahunnya sejalan dengan meningkatnya kebutuhan ruang di kota. Ruang terbuka hijau (RTH) yang pada dasarnya merupakan kebutuhan dasar sering dikesampingkan oleh berbagai daerah perkotaan. Pengalihfungsian lahan alami dan RTH publik di Kota Bandar Lampung dari tahun 2009 sampai tahun 2015 sebesar + 368,58 ha atau sebesar 1,87%. Salah satu dampak dari berkurangnya RTH dan lahan alami di perkotaan adalah terganggunya fungsi ekologis. Penerapan konsep pembangunan berkelanjutan atau sustainable development adalah salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan di perkotaan. Namun, banyak kota yang masih belum mampu memenuhi standar dasar untuk penataan ruang terbuka hijau, termasuk Kota Bandar Lampung. Keberlanjutan tidak akan tercapai, jika standar dasar tersebut belum terpenuhi. Konsep infrastruktur hijau dapat menjadi jawaban untuk penataan ruang terbuka hijau di perkotaan. Penerapan konsep infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung dapat dilakukan melalui pendekatan sistem dinamik. Hal ini diharapkan mampu merumuskan skenario yang optimal dalam penerapan konsep infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengembangan infrastruktur hijau dengan pendekatan sistem dinamik untuk mewujudkan Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. Untuk dapat menjawab tujuan tersebut maka dilakukan: (1) mengidentifikasi kondisi eksisting dalam pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung, (2) merumuskan skenario pengembangan infrastruktur hijau yang sesuai untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. Kondisi eksisting dalam pengembangan infrastruktur hijau dianalisis menggunakan analisis spasial untuk mengetahui kondisi fisik dan lingkungan Kota Bandar Lampung dan analisis statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui kondisi sosial kependudukan di Kota Bandar Lampung. Hasil analisis kemudian dijadikan dasar untuk merumuskan skenario pengembangan infrastruktur hijau dengan menggunakan analisis sistem dinamik dengan bantuan aplikasi Powersim. Model yang dihasilkan dari analisis sistem dinamik dibagi menjadi dua sub-model yaitu fisik lingkungan dan sosial kependudukan. Model ini kemudian digunakan untuk menyimulasikan tiga skenario yang telah dirumuskan yaitu skenario bebas (eksisting), dan skenario semi konservatif, serta skenario konservatif. Secara keseluruhan, skenario pengembangan infrastruktur hijau yang sesuai untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan adalah skenario konservatif. Skenario ini skenario yang disusun berdasarkan atas kondisi ideal pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung yaitu sebesar 8943.1788 ha. Dengan skenario konservatif ini hasil yang diharapkan adalah kondisi infrastruktur yang terintegrasi dengan tetap mengakomodasi pertumbuhan Kota Bandar Lampung.

Kata kunci: infrastruktur hijau, sistem dinamik, model, kota berkelanjutan.

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Ruang terbuka hijau (RTH) yang pada dasarnya merupakan kebutuhan dasar, kurang diprioritaskan penyediaannya oleh berbagai daerah perkotaan (Dwihatmojo, 2010). Hal ini dapat dilihat di kota-kota besar di Indonesia, seperti Jakarta, Surabaya, Medan, dan Bandung, luasan RTH telah berkurang dari 35% pada awal tahun 1970-an menjadi 10% pada saat ini. RTH yang ada sebagian besar telah dikonversi menjadi infrastruktur perkotaan dan kawasan permukiman baru (Siahaan, 2010).

Kota Bandar Lampung yang ditetapkan sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN) di Provinsi Lampung menjadi sebuah titik tumbuh utama perkotaan di Provinsi Lampung. Peningkatan penduduk di perkotaan juga terjadi di Kota Bandar Lampung, di mana terjadi peningkatan penduduk pada 2013-2015 sebesar 73.825 jiwa atau sebesar 7,8 persen. Peningkatan tersebut juga akan sejalan dengan peningkatan kebutuhan ruang terbangun di Kota Bandar Lampung. Pengalihfungsian lahan alami dan RTH publik di Kota Bandar Lampung dari tahun 2009 sampai tahun 2015 sebesar 368,58 ha atau sebesar 1,87%. Luas RTH Kota Bandar Lampung pada tahun 2015 sebesar 212,22 Ha atau sebesar 10,75% dari luas wilayah Kota Bandar Lampung (Satriana, 2015).

Salah satu dampak dari berkurangnya RTH dan lahan alami di perkotaan adalah terganggunya fungsi ekologis yang merupakan salah satu fungsi dari RTH. Dalam skala besar dampak dari pengalihfungsian lahan ini juga akan mempengaruhi ketahanan kota terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Hal ini sudah semakin jelas dirasakan di

kota-kota besar, salah satunya berupa fenomena *urban heat island*. Penyelesaian permasalahan *urban heat island* ini dapat dilakukan dengan peningkatan RTH di perkotaan (Shishegar, 2014).

Penerapan konsep pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development* adalah salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan di perkotaan, karena dalam *sustainable development* salah satu dari empat pilar utamanya adalah dimensi lingkungan (Grizans, 2009). Keberlanjutan tidak akan tercapai, jika standar dasar penyediaan RTH berdasarkan UU 26 tahun 2007 untuk penataan ruang terbuka hijau saja belum terpenuhi. Konsep Infrastruktur hijau dapat menjadi jawaban untuk penataan ruang terbuka hijau di perkotaan.

Infrastruktur hijau saat ini telah menjadi sebuah ungkapan yang mulai sering dimunculkan dalam perencanaan kota yang berkelanjutan. Salah satu pengertian dari infrastruktur hijau yang menjadi rujukan utama adalah Infrastruktur hijau sebagai sistem jaringan ruang terbuka hijau kota yang saling terhubung. dan berguna untuk melindungi nilai serta fungsi ekosistem alami kota. dan dapat memberikan manfaat pada keberlanjutan kehidupan manusia/warga kota (Benedict & McMahon, 2001). Dalam penerapan infrastruktur hijau dapat berupa jaringan yang saling terhubung secara integral terpadu antara RTH yang berupa area (*hub*) dan RTH yang berbentuk jalur (*link*). sehingga dapat terwujud sistem jaringan ruang terbuka hijau yang terintegrasi pada suatu kota.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk perumusan skenario dalam pengembangan infrastruktur hijau adalah pendekatan sistem dinamik.

Pengembangan RTH dengan konsep infrastruktur hijau memerlukan skenario yang disusun berdasarkan pendekatan sistem dinamik. Pendekatan sistem dinamik ini diharapkan mampu merumuskan berbagai skenario dalam penerapan konsep infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung dengan memperhatikan berbagai faktor yang saling berkaitan. Pendekatan ini diharapkan mampu untuk memprediksi dampak dari masing-masing skenario bagi perkembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Dengan kata lain, pendekatan ini dapat berfungsi sebagai “*Early Warning System*” dari penerapan skenario yang telah dirumuskan sebelumnya (Achsan, 2009). Sehingga dapat dipilih skenario yang paling optimal dalam pengembangan infrastruktur hijau ini dalam mendukung Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan.

I.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang, dapat dirumuskan masalah utama dalam penelitian adalah pengembangan infrastruktur hijau dengan pendekatan sistem dinamik untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. maka dapat dirumuskan pertanyaan dalam penelitian ini yaitu **“Bagaimana skenario optimal dalam pengembangan infrastruktur hijau dengan pendekatan sistem dinamik untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan?”**

I.3 Tujuan dan Sasaran

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dinyatakan bahwa penelitian ini bertujuan untuk **mengkaji pengembangan infrastruktur hijau dengan pendekatan sistem dinamik**

untuk mewujudkan Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. Adapun sasaran yang dilakukan untuk mencapai tujuan ini di antaranya, yaitu:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting dalam pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung
2. Merumuskan skenario pengembangan infrastruktur hijau yang sesuai untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan.

II. Metodologi

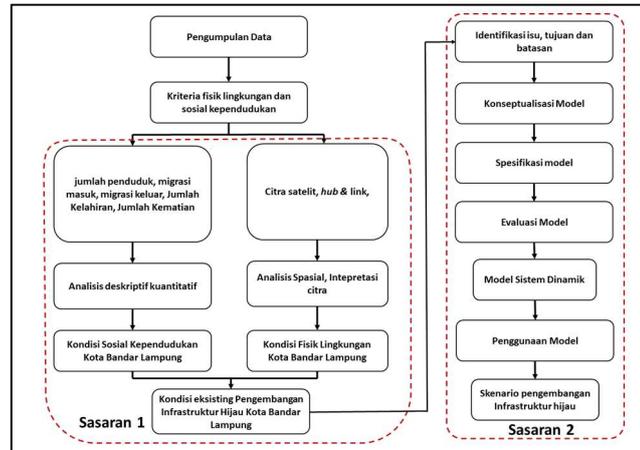
Metodologi pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder, Data sekunder adalah data yang tidak diambil langsung dari sumber datanya. Dan data primer, adalah data yang diambil langsung dari sumber datanya. Masing-masing data dikumpulkan dengan alat yaitu, pedoman wawancara, observasi, serta dokumentasi.

Pada sasaran pertama perlu diketahui kondisi eksisting Kota Bandar Lampung baik dari segi fisik lingkungan maupun sosial kependudukan. Oleh karena itu, analisis yang dibutuhkan untuk mengetahui kondisi fisik dan lingkungan adalah analisis spasial interpretasi citra satelit. Selanjutnya, analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi sosial kependudukan adalah Analisis Statistik Deskriptif.

Pada sasaran kedua ini akan dibuat model sistem dinamik yang akan digunakan untuk mengetahui skenario yang paling optimal untuk pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Oleh karena itu, analisis yang dibutuhkan adalah analisis sistem dinamik dengan menggunakan aplikasi Powersim Express. Dan juga akan

digunakan analisis regresi berganda untuk keperluan spesifikasi model sistem

dinamik agar model berlandaskan atas rumus yang valid.



Sumber: Peneliti, 2019

GAMBAR II.1 TAHAPAN PENELITIAN

III. Hasil dan Pembahasan

III.1 Kondisi Eksisting Kota Bandar Lampung

Kota Bandar Lampung dari tahun ke tahun terus mengalami pertumbuhan baik itu dalam berbagai aspek. Dalam subbab ini akan membahas terkait dinamika perubahan fisik lingkungan di Kota Bandar Lampung., dan dinamika perubahan sosial kependudukan di Kota Bandar Lampung tahun 2013-2017.

Dinamika perubahan fisik dan lingkungan

Kondisi eksisting fisik dan lingkungan Kota Bandar Lampung dilihat dari tutupan lahan dan juga kondisi infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Tutupan lahan dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 kelas tutupan lahan, yaitu lahan terbangun, lahan non-terbangun, dan badan air. Lahan terbangun masih mendominasi tutupan lahan di Kota Bandar Lampung dari tahun 2013-2017. tutupan lahan terbangun dan badan air sudah terjadi

pertumbuhan masing-masing sebesar 2,29% dan 0.16% dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Sedangkan untuk lahan non terbangun terjadi penurunan sebesar 2.44%. Hal ini menunjukkan bahwa Kota Bandar Lampung mengalami perkembangan dan pertumbuhan daerah perkotaan. Dinamika perubahan luas masing-masing kelas tutupan lahan dapat dilihat pada **Tabel II.1** dan pada peta yang telah dilampirkan. Sedangkan untuk kondisi infrastruktur hijau Kota Bandar Lampung dapat dilihat berdasarkan atas tutupan lahan non tutupan lahan non-terbangun Kota Bandar Lampung dibagi menjadi *hub* dan *link*. *Hub* didefinisikan sebagai tutupan lahan non-terbangun yang berbentuk area, sedangkan *link* adalah tutupan lahan non terbangun yang berbentuk koridor. Kota Bandar Lampung didominasi oleh infrastruktur hijau *hub*. Namun *hub* tersebut tidak diikuti oleh *link*. Perkembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada **Tabel II.2** dan pada peta yang telah dilampirkan.

TABEL II.1 DINAMIKA LUAS TUTUPAN LAHAN KOTA BANDAR LAMPUNG 2013-2017

Tutupan Lahan	Luas (ha) 2013	Luas (ha) 2014	Luas (ha) 2015	Luas (ha) 2016	Luas (ha) 2017
Lahan terbangun	11241.57	11353.14	11381.04	11453.56	11692.59
Lahan Non-terbangun	8292.54	8157.99	8128.37	8053.89	7810.95
Badan Air	187.89	210.87	212.59	214.55	218.46
Jumlah	19722	19722	19722	19722	19722

Sumber: Peneliti, 2019

TABEL II.2 KONDISI INFRASTRUKTUR HIJAU KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2013-2017

Infrastruktur Hijau	Tahun 2013		Tahun 2014		Tahun 2015		Tahun 2016		Tahun 2017		Rata-Rata persen tase
	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%							
Hub	8.203,27	99,4	8.111,79	99,4	8.082,66	99,5	8.011,14	99,5%	7.765,76	0,99	99,43%
Link	53,44	0,6	43,52	0,5	43,52	0,5	43,52	0,5%	43,52	0,01	0,57%
Total	8.257	100	8.155	100	8.126	100	8.055	100%	7.809	100	

Sumber: Peneliti, 2019

Dinamika Sosial Kependudukan

Penduduk Kota Bandar Lampung sampai tahun 2017 mencapai 1 (satu) juta jiwa yang merupakan era memasuki Kota Bandar Lampung sebagai Kota Metropolitan. Berdasarkan atas laju pertumbuhan penduduk Kota Bandar Lampung dari tahun 2013-2017, terjadi penurunan dari tahun ke tahunnya. Walaupun peningkatan penduduk tetap terjadi di Kota Bandar Lampung.

Angka kelahiran dan kematian dihitung pada tingkat provinsi, untuk provinsi Lampung sendiri pada diestimasikan untuk Angka Kelahiran Kasar (CBR) adalah sebesar 22,6 pada tahun 2010, dan 19,8 pada tahun 2015. Angka ini menggambarkan banyak kelahiran per 1000 penduduk. Sedangkan untuk Angka Kematian Kasar (CDR) diestimasikan sebesar 6,9 pada tahun 2010, dan 6,5 pada tahun 2015. Angka ini menggambarkan banyak kematian yang terjadi per 1000 penduduk.

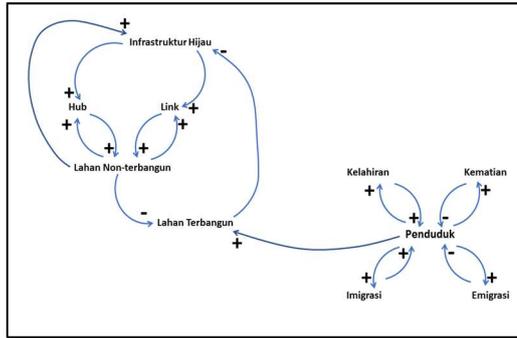
Migrasi atau perpindahan permanen merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk

selain kelahiran dan kematian. Migrasi dibagi lagi menjadi dua bagian utama yaitu migrasi masuk dan migrasi keluar. Tahun 2010, proporsi migrasi masuk Kota Bandar Lampung sebesar 0,31, dan migrasi keluar sebesar 0,29. dan Pada tahun 2015 terjadi penurunan untuk migrasi masuk menjadi 0,25, dan penurunan juga terjadi untuk migrasi keluar menjadi 0,25.

III.2 Perumusan Skenario Pengembangan Infrastruktur Hijau Kota Bandar Lampung

Causal Loop Model Infrastruktur Hijau Kota Bandar Lampung

Hubungan antar semua komponen yang terlibat atau dimasukkan dalam pemodelan pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung digambarkan dengan tanda arah, dan pengaruh hubungan tersebut digambarkan dengan tanda (+) atau (-). Berikut merupakan *causal loop* yang digunakan dalam penelitian ini.



Sumber: Peneliti, 2019

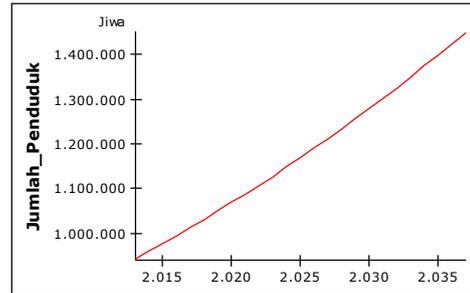
**GAMBAR III.1
CAUSAL LOOP MODEL
INFRASTRUKTUR HIJAU KOTA
BANDAR LAMPUNG**

Model Pengembangan Infrastruktur Hijau Kota Bandar Lampung

Bentuk model yang telah dibuat berada pada **Gambar II.2** Sub-model sosial kependudukan digunakan untuk memprediksi yang akan terjadi pada jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung. Sedangkan sub-model fisik lingkungan digunakan untuk memprediksi luas infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung.

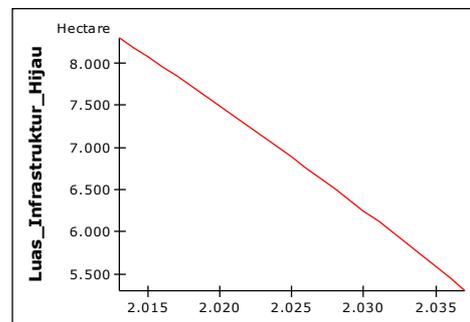
Berdasarkan hasil simulasi pada **Gambar II.3** yang dilakukan pada sub-model sosial kependudukan, terjadi peningkatan jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung yaitu dari 942,885 jiwa pada tahun 2013 atau tahun awal simulasi, meningkat menjadi 1.449.350 jiwa pada tahun 2037 atau tahun akhir simulasi.

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada sub-model fisik dan lingkungan, terjadi penurunan luas infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung yaitu dari 8,292.54 Ha pada tahun 2013 atau tahun awal simulasi, berkurang menjadi 5350,03 Ha pada tahun 2037 atau tahun akhir simulasi.



Sumber: Peneliti, 2019

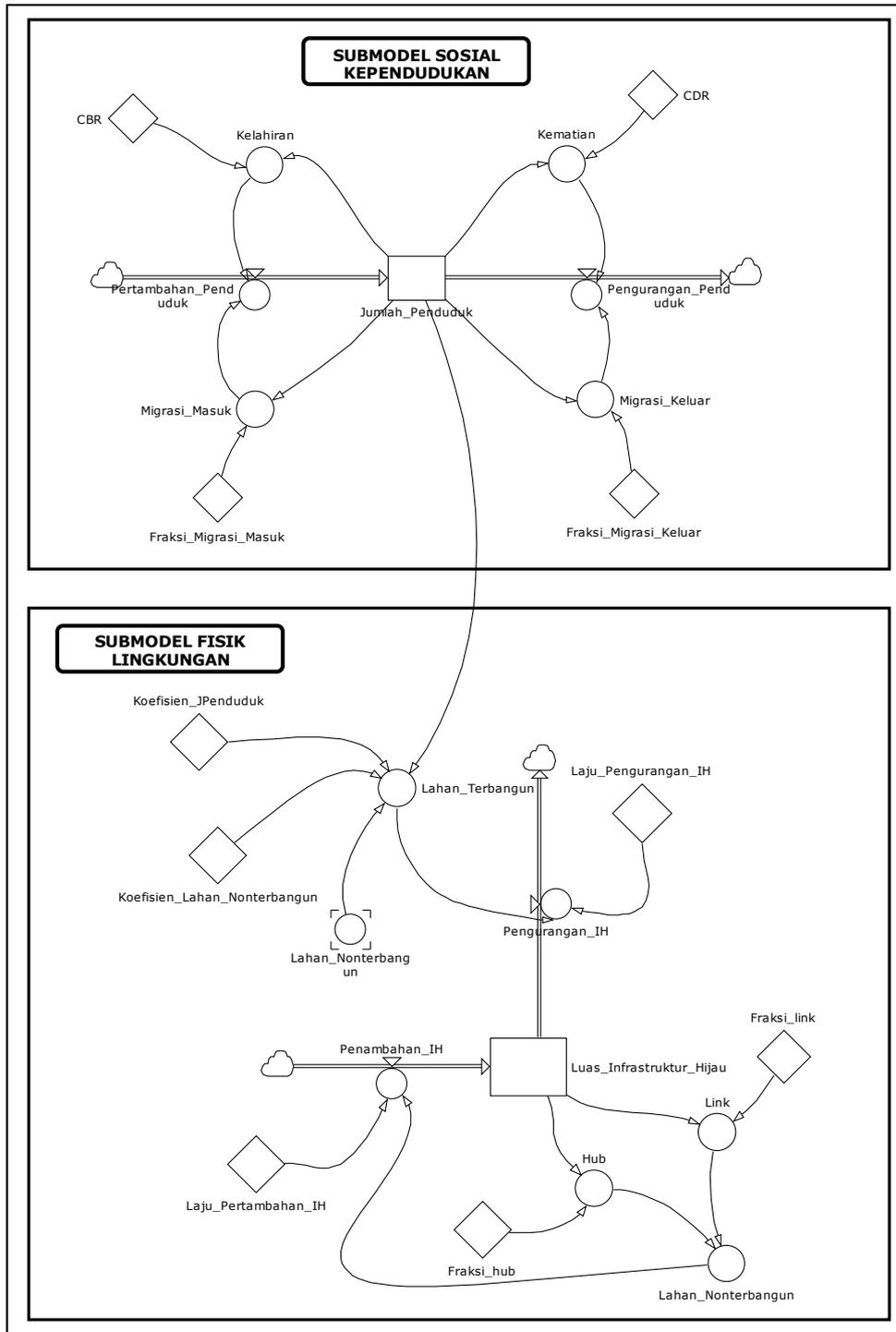
**GAMBAR III.2
GRAFIK JUMLAH PENDUDUK KOTA
BANDAR LAMPUNG SELAMA
PERIODE TAHUN SIMULASI**



Sumber: Peneliti, 2019

**GAMBAR III.3
GRAFIK LUAS INFRASTRUKTUR
HIJAU KOTA BANDAR LAMPUNG
SELAMA PERIODE TAHUN
SIMULASI**

Dalam pelaksanaan perancangan dan justifikasi dalam membuat model, pembuat model dituntut untuk mengumpulkan informasi sebanyak mungkin atas sistem yang menjadi obyek penelitian. Pada proses ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana keserupaan struktur model mendekati struktur sistem nyata, yang berkaitan dengan batasan sistem, variabel-variabel pembentuk sistem, dan asumsi mengenai interaksi yang terjadi dalam sistem (Siubelan, 2015).



Sumber: Peneliti, 2019

GAMBAR III.4
FLOW DIAGRAM MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR HIJAU KOTA BANDAR LAMPUNG

Uji Validitas Konstruksi

Uji Validitas konstruksi adalah pengamatan terkait terhadap konstruksi

model dan kevalidannya secara ilmiah atau didukung/diterima secara akademis (Muhammadi, Aminullah, & Soesilo,

2001). Pada model yang dibuat dapat dilihat pola interaksi antara jumlah penduduk, perubahan tutupan lahan yaitu luas lahan terbangun, dan lahan non terbangun. Lahan non terbangun dalam permodelan ini dianggap sebagai infrastruktur hijau. Hal ini juga sesuai dengan pengertian infrastruktur hijau yaitu Infrastruktur hijau sebagai sistem jaringan ruang terbuka hijau kota yang saling terhubung dan berguna untuk melindungi nilai serta fungsi ekosistem alami kota dan dapat memberikan manfaat pada keberlanjutan kehidupan manusia/warga kota dalam bentuk kota yang mempunyai sumber daya air serta udara yang minim polutan sehingga selalu nyaman untuk dihuni (Benedict & McMahon, 2001).

Interaksi antar variabel tersebut memiliki keterkaitan dan hubungan yang jelas. Di mana pertumbuhan jumlah penduduk akan berakibat pada meningkatnya juga kebutuhan ruang. Hal ini juga akan mempengaruhi tutupan lahan dalam hal ini lahan terbangun dan infrastruktur hijau. Hubungan antara jumlah penduduk dan lahan terbangun juga sudah direpresentasikan dengan analisis linier sederhana. Berdasarkan penjelasan tersebut dengan kata lain, struktur model dinamik yang dibuat adalah valid secara teoritis.

Uji Kestabilan struktur

Uji kestabilan struktur model ini dapat dilakukan dengan cara memeriksa keseimbangan dimensi peubah pada kedua sisi persamaan model (Sushil, 1994). Setiap persamaan yang ada dalam

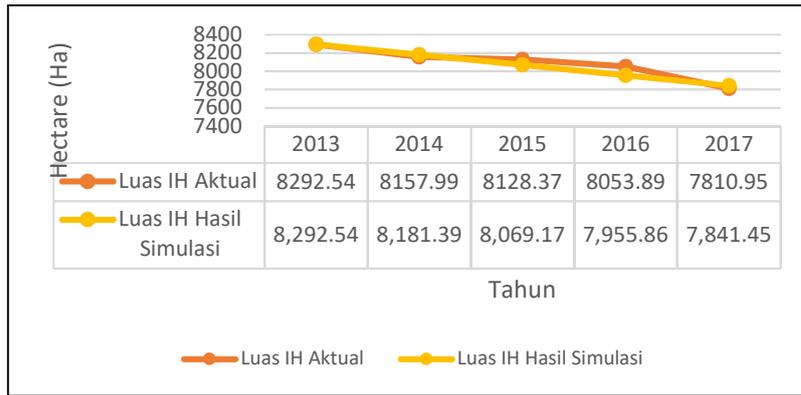
model harus menjamin keseimbangan dimensi antara variabel bebas dan variabel terikat yang membentuknya (Siubelan, 2015).

Dalam pengujian ini, struktur model yang telah dibuat akan diperiksa dengan cara menganalisis dimensi keseluruhan interaksi peubah-peubah yang menyusun model. Dalam penelitian ini komponen penduduk dan tutupan lahan saling berinteraksi dalam suatu model. Dimensi ini meliputi tanda, bentuk respons dan satuan dari *equation* matematis yang digunakan. Dengan demikian dimensi interaksi peubah yang berkaitan dengan nilai pada model tetap konsisten.

Uji Validitas Kinerja Model

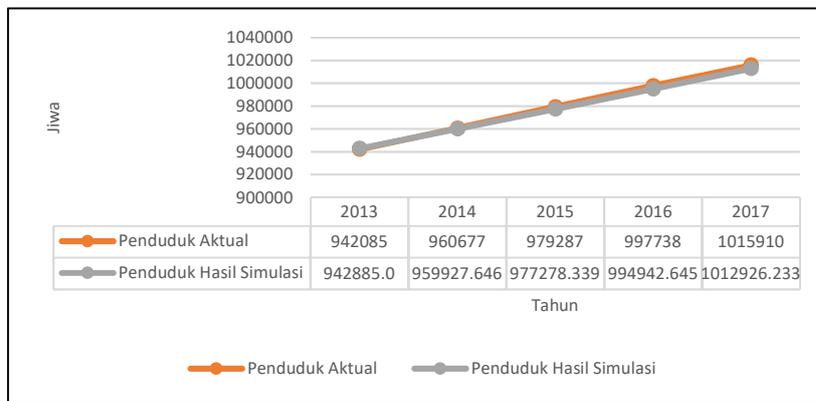
Prosedur validitas kinerja model dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah membandingkan secara visual. Jika terjadi penyimpangan yang menonjol, maka model tersebut perlu diperbaiki variabel dan parameternya berdasarkan hasil penelusuran terhadap penyimpangan yang terjadi. Tahap kedua adalah melakukan uji statistik

Pada **Gambar III.5** dan **III.6** merupakan penggambaran perbandingan antara keadaan aktual dengan kondisi hasil simulasi. Pada **Gambar III.5** merupakan penggambaran atas luas infrastruktur hijau, dapat disimpulkan bahwa secara visual kondisi hasil simulasi memiliki pola yang sama dengan kondisi aktual. Begitu pula dengan **Gambar III.6** yang menggambarkan jumlah penduduk, secara visual hasil simulasi menunjukkan pola yang sama dengan kondisi aktual.



Sumber: Peneliti, 2019

GAMBAR III.5
GRAFIK PERBANDINGAN INFRASTRUKTUR HIJAU AKTUAL DAN
INFRASTRUKTUR HIJAU HASIL SIMULASI



Sumber: Peneliti, 2019

GAMBAR III.6
GRAFIK PERBANDINGAN PENDUDUK AKTUAL DENGAN PENDUDUK HASIL
SIMULASI

Tahap yang perlu dilakukan selanjutnya adalah uji statistik. Muhammadiyah et al.(2001) menyatakan bahwa validasi

perilaku model dilakukan dengan membandingkan antara besar dan sifat kesalahan dapat digunakan, antara lain:

TABEL III.3 HASIL UJI STATISTIK

Uji Statistik	Penduduk	Infrastruktur Hijau	Kegunaan	Batasan
<i>AME</i>	-0,16%	-0,46%	digunakan untuk menjelaskan penyimpangan yang menonjol.	Batas Penyimpangan 10%
<i>AVE</i>	-3,37%	0,36%	digunakan untuk menjelaskan penyimpangan yang menonjol.	Batas Penyimpangan 10%

Uji Statistik	Penduduk	Infrastruktur Hijau	Kegunaan	Batasan
<i>KF</i>	48,30%	50,20%	digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara simulasi terhadap aktual.	Batasan penyimpangan yakni antara 47% sampai 52,5%
<i>U-theils</i>	0,39	0,42	digunakan untuk menjelaskan penyimpangan yang menonjol.	Batasan yang harus diperhatikan yaitu, $U = 1$ atau $U < 1$, jika $U = 1$ maka model yang disimulasi akan sama dengan model naïve, dan jika $U < 1$ maka model yang dibuat dapat diperkirakan lebih akurat dari model naïve

Sumber: Peneliti, 2019

Hasil uji pada model haruslah sesuai dengan batas penyimpangan yakni di bawah Atas dasar tersebut menunjukkan bahwa keluaran model pada tabel terlihat, masih valid karena nilai hasil uji statistik tidak ada yang melewati batas penyimpangan.

III.2.1 Penggunaan Model

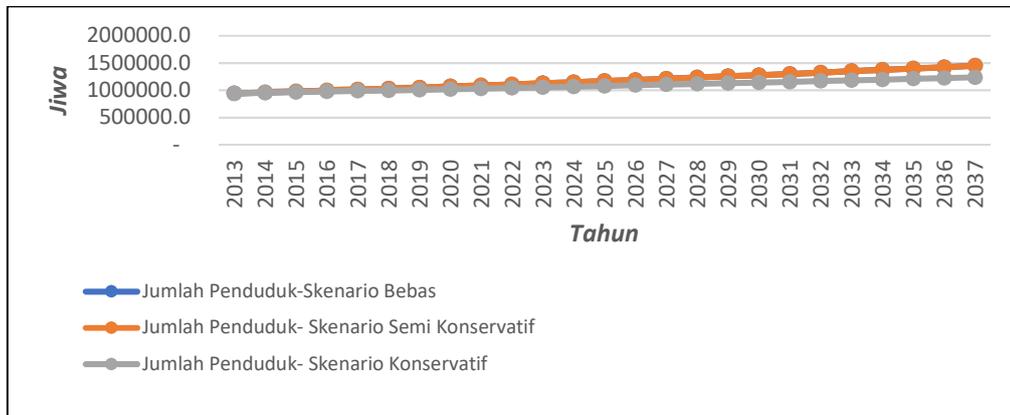
Model dapat dipakai untuk mengevaluasi ragam skenario atau kebijakan dan pengembangan perencanaan dan agenda bersama antar pihak dalam kasus pemodelan partisipatif. Pada model pengembangan infrastruktur hijau di

Kota Bandar Lampung terdapat beberapa aspek yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Aspek tersebut adalah kelahiran, kematian, migrasi masuk, migrasi keluar, lahan terbangun dan lahan non-terbangun. Alternatif pemilihan langkah dalam pengelolaan tata ruang dibatasi. Beberapa koefisien dan peubah yang diasumsikan dibuat pada skala nilai dari nilai minimal sampai maksimal. Pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung diimplementasikan ke dalam tiga skenario, yaitu:

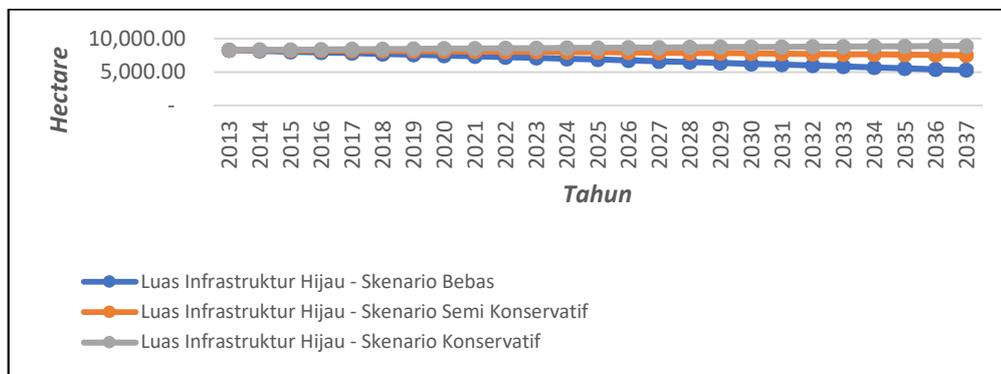
TABEL III.3 HASIL UJI STATISTIK

	Skenario bebas	Skenario semi konservatif	Skenario Konservatif
Penduduk	CBR sebesar 2,9% CDR sebesar 0,67%	CBR sebesar 2,9% CDR sebesar 0,67%	CBR sebesar 1,63% CDR sebesar 0,70%
Infrastruktur Hijau	Laju penambahan infrastruktur hijau 0%, laju pengurangan infrastruktur hijau 0,9906%.	Laju penambahan infrastruktur hijau 0,79%, laju pengurangan infrastruktur hijau 0.88%.	Laju penambahan infrastruktur hijau 1,68 %, laju pengurangan infrastruktur hijau 0,9906%.
Justifikasi	Skenario bebas (eksisting), adalah skenario eksisting, skenario yang disusun menyerupai dinamika yang terjadi di lapangan atau tanpa adanya perencanaan.	Skenario semi konservatif, adalah skenario yang diterapkan berdasarkan atas tujuan utama pemerintah Kota Bandar Lampung yaitu memenuhi standar 30% atau 5916,6 Ha dari luas wilayah.	Skenario konservatif. adalah skenario yang disusun berdasarkan atas kondisi ideal pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung yaitu sebesar 8943.1788 Ha.

Berikut pada **Gambar III.7** disajikan grafik perbandingan hasil simulasi antara ketiga skenario.



(a)



(b)

Sumber: Peneliti, 2019

GAMBAR III.7
GRAFIK PERBANDINGAN HASIL SIMULASI ANTAR SKENARIO

(a) Jumlah Penduduk, (b) Luas Infrastruktur Hijau

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada ketiga skenario. Dapat dipilih skenario yang paling optimal dalam pengembangan infrastruktur hijau untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan yaitu skenario konservatif. Skenario konservatif dianggap mampu untuk mengakomodasi pengembangan infrastruktur hijau, namun tetap mengakomodasi pertumbuhan perkotaan (lahan terbangun) di Kota Bandar Lampung. sehingga tidak menge-

sampingkan kepentingan generasi mendatang akan infrastruktur hijau dan lahan terbangun.

IV. Kesimpulan dan Rekomendasi

IV.1 Kesimpulan

Tujuan yang telah ditetapkan pada penelitian ini adalah untuk mengkaji pengembangan infrastruktur hijau

dengan pendekatan sistem dinamik untuk mewujudkan Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. Secara keseluruhan berdasarkan model yang telah disusun. Pengembangan infrastruktur hijau dapat mendukung Keberlanjutan di Kota Bandar Lampung. Hal ini dapat dilaksanakan dengan bantuan dari seluruh *Stakeholder* yaitu pemerintah, masyarakat, dan pihak swasta.

Model dinamik yang dibangun terdiri dari dua sub-model yaitu fisik lingkungan dan sosial kependudukan. Komponen-komponen dalam model ini saling berhubungan satu dengan yang lainnya membentuk model yang berdasarkan uji validitas dapat merepresentasikan sistem nyata. Dengan adanya model ini dapat dilakukan beberapa skenario yang diharapkan dapat mewujudkan Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan. Skenario yang paling optimal untuk dikembangkan untuk Kota Bandar Lampung yang berkelanjutan adalah skenario konservatif, di mana pada skenario ini disusun berdasarkan kondisi ideal dalam penerapan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Dengan skenario ini hasil yang diharapkan adalah kondisi infrastruktur hijau yang terintegrasi dengan tetap mengakomodasi pertumbuhan Kota Bandar Lampung.

IV.2 Rekomendasi

Pada penelitian ini, rekomendasi sebagai hasil penelitian ditujukan kepada Pemerintah Daerah Kota Bandar Lampung, masyarakat dan pihak swasta di Kota Bandar Lampung.

Rekomendasi bagi Pemerintah

Adapun rekomendasi yang ditujukan untuk pemerintah berdasarkan penelitian ini yaitu antara lain.

1. Pengembangan infrastruktur hijau adalah salah satu upaya intensif yang dapat dilakukan untuk penyediaan ruang terbuka hijau di Kota Bandar Lampung. Oleh karena itu, perlu adanya pemahaman tentang Infrastruktur hijau oleh pemerintah sebagai pembuat kebijakan di Kota Bandar Lampung. Selain itu juga, karena unsur utama dalam infrastruktur hijau adalah integrasi antara *hub* dan *link*, bukan hanya pada luasnya saja.
2. Skenario yang disarankan dan paling optimal untuk diterapkan dalam pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung berdasarkan penelitian ini adalah skenario konservatif. Dengan skenario ini pemerintah diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung, dan tidak meningkatkan pertumbuhan lahan terbangun. Hal ini dapat dilakukan dengan penerapan konsep-konsep pembangunan seperti *compact city*, dan konsep lain yang menekankan pada *smart growth*.

Rekomendasi bagi Masyarakat

Sedangkan rekomendasi yang ditujukan untuk masyarakat berdasarkan penelitian ini yaitu,

1. Masyarakat diharapkan mampu ikut terlibat dalam pelaksanaan pengembangan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. Hal ini dapat dilakukan dengan melaksanakan pembangunan sesuai dengan ketentuan yang ada. Seperti tidak membangun di daerah sempadan sungai dan sempadan pantai, atau membangun sesuai dengan koefisien dasar hijau yang ditetapkan;

2. Dan juga sebagai pihak yang memanfaatkan infrastruktur hijau, masyarakat diharapkan ikut serta dalam melestarikan infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung.

Rekomendasi bagi Pihak Swasta

Adapun rekomendasi yang ditujukan untuk pihak swasta berdasarkan penelitian ini adalah

1. Pihak swasta sebagai pelaku pembangunan di Kota Bandar Lampung diharapkan dapat melaksanakan pembangunan yang sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan;
2. Dan pihak swasta diharapkan dapat membantu pemerintah dalam pelaksanaan pengembangan infrastruktur hijau terutama dalam menjaga konsistensi laju pembangunan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung.

Daftar Pustaka

- Achsan, A. C. (2009). *Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Bogor dengan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2001). *Green Infrastructure: smart conservation for 21st century* (Sprawl Watch Clearinghouse Series ed.). Washington, D.C. : The Conservation Fund .
- Dwihatmojo, R. (2010). *Ruang Terbuka Hijau yang Semakin Terpinggirkan*. Dipetik September 2019, 2019, dari Badan Informasi Geospasial: <https://www.big.go.id/assets/download/artikel/BIGRuangTerbukaHijauyangSemakinTerpinggirkan>
- Grizans, J. (2009). *Urban Issue and Solution in the Context of Sustainable Development*. Esbjerg: University of Southern Denmark.
- Muhammadi, Aminullah, E., & Soesilo, B. (2001). *Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen*. Jakarta: UMJ Press.
- Satriana, N. (2015). *Analisis Perubahan Lahan RTH Publik Kota Bandar Lampung Tahun 2009-2015*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Shishegar, N. (2014). The Impact of Green Areas on Mitigating Urban Heat Island Effect: A review. *The International Journal of Enviromental Sustainability*, 119-130.
- Siahaan, J. (2010). *Ruang Publik : Antara Harapan dan Kenyataan*. Dipetik November 27, 2018, dari Bulletin Tata Ruang: <http://tataruang.atr-bpn.go.id/Bulletin/>
- Siubelan, Y. C. (2015). *Dinamika Penggunaan Lahan di Kawasan Pesisir Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Small, G., & Wong, R. (2002). *The Validity of Forecasting: A Paper For Presentation at The Pacific Rim Rel Estate Society International Conference*. 2002 Press: Christchurch.
- Statistik, B. P. (2016). *Statistik Indonesia 2016*. Badan Pusat Statistik.

Sushil. (1994). *System Dynamics: A Practical Approach for Managerial Problems*. New Delhi (IN): Wiley Eastern Limited.

Wright, H. (2011). Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. *Local Environment*, 16(The International Journal Justice and Sustainability).