



TUGAS AKHIR - RP 141501

**KONSEP PENERAPAN *NETWORK* TOD SURABAYA
METROPOLITAN AREA (SMA) DALAM PENGENDALIAN
PERTUMBUHAN PERKOTAAN DI DAERAH PINGGIRAN
PERKOTAAN/*URBAN FRINGE***

QONITAH RAFIUSRANI
0821144000060

Dosen Pembimbing
Siti Nurlaela ST., M.Com, Ph.D

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018



TUGAS AKHIR - RP 141501

**KONSEP PENERAPAN *NETWORK TOD* SURABAYA
METROPOLITAN AREA (SMA) DALAM PENGENDALIAN
PERTUMBUHAN PERKOTAAN DI DAERAH PINGGIRAN
PERKOTAAN/*URBAN FRINGE***

**QONITAH RAFIUSRANI
0821144000060**

**Dosen Pembimbing
Siti Nurlaela ST., M.Com, Ph.D**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



FINAL PROJECT - RP 141501

**AN APPLICATION CONCEPT OF NETWORK TOD
SURABAYA METROPOLITAN AREA (SMA) TO MANAGE
URBAN EXPANSION IN URBAN FRINGE**

**QONITAH RAFIUSRANI
0821144000060**

**Supervisor:
Siti Nurlaela ST., M.Com, Ph.D**

**DEPARTMENT OF URBAN AND REGIONAL PLANNING
Faculty of Architecture, Design and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
KONSEP PENERAPAN NETWORK TOD
SURABAYA METROPOLITAN AREA (SMA)
DALAM PENGENDALIAN PERTUMBUHAN
PERKOTAAN DI DAERAH PINGGIRAN
PERKOTAAN/URBAN FRINGE

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

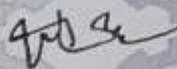
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

QONTAH RAFIUSRANI

NRP. 08211440000060

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Siti Nurlaela ST., M.Com, Ph.D

NIP. 197804112003122001



SURABAYA, JULI 2018

**KONSEP PENERAPAN *NETWORK TOD* SURABAYA
METROPOLITAN AREA (SMA) DALAM PENGENDALIAN
PERTUMBUHAN PERKOTAAN DI KAWASAN
PINGGIRAN PERKOTAAN/*URBAN FRINGE***

Nama : Qonitah Rafiusrani
NRP : 0821144000060
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
Dosen Pembimbing : Siti Nurlaela, S.T., M.COM., Ph.D

ABSTRAK

Fenomena konurbasi kota Surabaya yang membentuk Surabaya *Metropolitan Area* berdampak terhadap Sidoarjo dan Gresik sebagai kabupaten disekitarnya. Konurbasi sebagai hasil perambatan/*sprawl* satu atau lebih kabupaten/kota di sekitar kawasan metropolitan dan bersifat kontinu memberikan dampak mengenai banyaknya pembangunan yang tidak direncanakan. Sementara, *urban fringe* sebagai kawasan pinggiran merupakan kawasan pertama terdampak konurbasi mengakibatkan mobilisasi yang tinggi terus menerus. Sehingga terjadi ketidakseimbangan dari aspek transportasi yakni dominasi penggunaan transportasi pribadi di *urban fringe*, dikarenakan akses yang tersedia tidak disertai dengan sarana yang mengakomodasi. Bercermin di kota-kota metropolitan dunia, pengelolaan *urban fringe* dapat dititikberatkan dalam penentuan transit dan jaringan antar regional. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan *network TOD* dalam konteks pengendalian pertumbuhan daerah pinggiran perkotaan/*urban fringe* Surabaya-Sidoarjo dan Surabaya-Gresik. Penelitian ini dilakukan dengan (1) menemukan struktur *network TOD* di *urban fringe* Surabaya *Metropolitan Area (SMA)*, (2) mengeksplorasi karakteristik titik transit dalam *network TOD* di *urban fringe SMA*, dan (3) arahan

network TOD dalam konteks pengendalian *urban fringe*. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan spasial GIS, *gravity model*, *spatial metric*, dan *fuzzy weighted multi criteria analysis*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan arahan *network transit oriented development* dalam konteks pengendalian berupa menambahkan, mengurangi, dan membatasi dalam struktur *network* TOD Surabaya Metropolitan Area berdasarkan 4 (empat) indikator, yakni interaksi, sentralitas, keseimbangan perumahan dan permukiman, dan keseimbangan *node* dan *place*.

Kata kunci: *Surabaya Metropolitan Area, Urban Fringe, Network Transit Oriented Development, Fuzzy Weighted Multi Criteria Analysis, Spatial Metrics*

AN APPLICATION CONCEPT OF NETWORK TOD SURABAYA METROPOLITAN AREA (SMA) TO MANAGE URBAN EXPANSION IN URBAN FRINGE

Name : Qonitah Rafiusrani
NRP : 0821144000060
Department : Perencanaan Wilayah dan Kota
Supervisor : Siti Nurlaela, S.T., M.COM., Ph.D

ABSTRACT

Surabaya's growth enormously has given an impact on its urban fringe boundary, i.e. Gresik and Sidoarjo. Conurbation as a result of the sprawl of one or more municipalities surrounding the Surabaya metropolitan area (SMA) creates an impact of unplanned developments. Meanwhile, Gresik and Sidoarjo as a periphery is the first area affected by this conurbation resulting in continuous high mobilization. The transportation demand within these area has been dominated by the mobility of private transportation in the urban fringe. It occurred because the access has not integrated by the accommodation of public transport services. Reflecting metropolitan cities around the world, urban fringe development can be better managed by the determination of transit and inter-regional networks. Thus, this study aims to assess the application of TOD network in the context of managing the growth of urban fringe Surabaya-Sidoarjo and Surabaya-Gresik. This study has conducted by (1). to identify the structures of network TOD in urban fringe Surabaya Metropolitan Area (SMA), (2). to explore characteristics of transits in network TOD in the urban fringe of SMA, and (3). to infer network TOD implication in the context of managing urban fringe. To do so, this study propose a methodology to identify the structure of network TOD in Surabaya Metropolitan Area (SMA) by analyzing the value of interaction and centrality at each transit points. Then, this study

determines network TOD characteristic of Surabaya Metropolitan Area (SMA) by analyzing job-housing balance and node place model. The findings pointed out the network TOD may control and guide the development of SMA according to the level of interaction, centrality, the balance of job and housing, and the balance of node and place characteristics of transit points in the network.

Keywords: *Surabaya Metropolitan Area, Urban Fringe, Network Transit Oriented Development, Fuzzy Weighted Multi Criteria Analysis, Spatial Metrics*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas terselesaikannya buku Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan sarjana. Penulis dalam melaksanakan kewajiban dalam menyelesaikan buku Tugas Akhir ini mendapatkan banyak ilmu dan juga pengalaman yang sangat bermanfaat untuk kedepannya. Dalam kesempatan ini, penulis juga tak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bagus Sulaksono dan Ibu Rina Widharnarini, serta kedua adik penulis (Naura Sarfina Azarine dan Muhammad Firdaus Nurfatoni) yang telah memberikan dorongan secara mental maupun materi serta bantuan teknis sehingga penulis bersemangat untuk terus menyelesaikan buku Tugas Akhir.
2. Ibu Siti Nurlaela, S.T., M.COM., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang dengan kesabaran dan ketelitiannya membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan buku Tugas Akhir ini.
3. Bapak Adjie Pamungkas, S.T., M.Dev.Plg.,Ph.D, Bapak Putu Gde Ariastita S.T., M.T, dan Ibu Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D selaku dosen penguji sidang pembahasan dan sidang ujian yang telah memberikan banyak masukan dalam penyempurnaan buku TA ini.
4. Instansi-instansi yang telah membantu dalam menyediakan data-data penunjang penelitian.
5. Tak lupa juga sahabat-sahabat penulis, yakni Ajeng, Nurentia, Ika, Vira, Zulfa, Desy, Sherly, Zia, dan Lusi yang telah menemani dan membantu penulis dikala kesulitan dalam pengerjaan buku TA ini.

6. Rizki Arum dan Dhinda Grefillia selaku tim PKM PE sekaligus adik tingkat penulis yang sangat membantu dalam pengerjaan buku TA ini.
7. Mbak Atika, Alita, Annisa, Khairul, dan Ilham selaku teman-teman satu bimbingan penulis yang setia membantu dan mengingatkan penulis untuk mengerjakan
8. Teman-teman Apis Dorsata, dan semua yang belum bisa penulis sebut dalam kata pengantar ini.

Akhir kata terima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta memotivasi proposal ini dapat selesai, maka apabila terdapat kritik dan saran membangun demi kebermanfaatan proposal ini tentu saya nantikan. Salam ilmu pengetahuan.

Qonitah Rafiusrani
0821144000060

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	6
1.3 Tujuan dan sasaran.....	7
1.4 Ruang lingkup penelitian.....	7
1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah.....	7
1.4.2 Ruang Lingkup Substansi.....	13
1.5 Manfaat penelitian.....	13
1.5.1 Manfaat Teoritik.....	13
1.5.2 Manfaat Praktis.....	14
1.6 Sistematika penulisan.....	14
1.7 Kerangka Berpikir.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17

2.1	Sistem Transportasi	17
2.2	Struktur Ruang.....	18
2.3	Urban Form	19
2.4	Keterkaitan Urban Form dan Transportasi.....	23
2.5	Konsep Network.....	26
2.6	Transit Network.....	28
2.6.1	Konsep Nodes dan Places	33
2.6.2	Konsep Jobs-Housing Balance	35
2.7	Spatial Metric	38
2.7.1	Penggunaan Spatial Metric dalam Analisis Bentuk Perkotaan	39
2.8	Penelitian Terdahulu Mengenai Network TOD	41
2.9	Pengendalian/Limitasi Urban Growth dan Urban Sprawl dalam Urban Fringe dengan Network TOD	45
2.10	Sintesa Pustaka	50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		55
3.1	Pendekatan Penelitian	55
3.2	Jenis Penelitian	55
3.3	Variabel Penelitian	56
3.4	Populasi dan Sampel.....	61
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	66
3.5.1	Teknik Pengumpulan Data.....	66

3.6	Metode Analisis Data	69
3.6.1	Analisis menemukenali struktur Network Transit Oriented Development di Kawasan Surabaya Metropolitan	71
3.6.2	Mengidentifikasi Network Transit Oriented Development berdasarkan nilai interaksi antar titik transit	80
3.6.3	Eksplorasi Karakteristik Titik Transit dalam Network TOD di Surabaya Metropolitan Area	84
3.6.4	Arahan Network Transit Oriented Development dalam konteks pengendalian pertumbuhan perkotaan di daerah pinggiran.....	94
3.7	Tahapan Penelitian	95
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		99
4.1	Gambaran Umum Wilayah Studi.....	99
4.1.1	Administratif Surabaya Metropolitan Area.....	99
4.1.2	Demografi.....	100
4.1.3	Jaringan Jalan	102
4.1.4	Arahan Kebijakan Tata Ruang.....	107
4.2	Analisis menemukenali struktur Identifikasi Network Transit Oriented Development di Kawasan Surabaya Metropolitan	108
4.2.1	Mengukur jarak antar titik transit melalui Identifikasi akses dengan network jalan tiap titik transit ataupun dengan network rel kereta (d disesuaikan penjelasan di bawahnya)	109

4.2.2	Identifikasi service area atau daerah pelayanan masing-masing stasiun dan terminal.....	110
4.2.3	Mengukur indeks kekompakan masing-masing titik transit dengan pendekatan spatial metric	125
4.2.4	Mengidentifikasi Network Transit Oriented Development berdasarkan nilai interaksi antar titik transit	128
4.2.5	Penemukenalan Network Transit Oriented Development dengan analisis centrality	139
4.3	Penentuan Karakteristik Titik Transit dalam Network TOD di Surabaya Metropolitan Area	155
4.3.1	Analisis keseimbangan perumahan dan pekerjaan atau job housing balance	155
4.3.2	Analisis keseimbangan nodes dan places	161
4.4	Arahan Network Transit Oriented Development dalam konteks pengendalian daerah pinggiran	179
BAB V	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	197
5.1	Kesimpulan.....	197
5.2	Rekomendasi	198
	DAFTAR PUSTAKA.....	201
	LAMPIRAN.....	205
	BIODATA PENULIS.....	207

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tipologi TOD berdasarkan literatur	30
Tabel II.2 Node Place dalam Network	35
Tabel II.3 Job Housing Balance	37
Tabel II.4 Sintesa Pustaka	52
Tabel III.1 Variabel Penelitian	57
Tabel III.2 Data berdasarkan populasi dan sampel	63
Tabel III.3 Metode Pengumpulan Data Primer	67
Tabel III.4 Metode Pengumpulan Data Sekunder	67
Tabel III.5 Sumber dan Tahun Peta Penggunaan Lahan eksisting	76
Tabel III.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan Surabaya Metropolitan Area.....	77
Tabel III.7 Bobot variabel indeks node dan place	89
Tabel III.8 Kelas indeks node dan place	91
Tabel IV.1 Jumlah kecamatan dan luas kluster SMA	99
Tabel IV.2 Luas kawasan pinggiran SMA.....	99
Tabel IV.3 Jumlah Angkatan Kerja yang Berkerja dan Tidak Berkerja di SMA	102
Tabel IV.4 Panjang jalan di Surabaya Metropolitan Area	103
Tabel IV.5 Sistem pengembangan pusat permukiman di Surabaya Metropolitan Area berdasarkan RTRW	107
Tabel IV.6 Akses melalui Jalan Antar Titik Transit	109
Tabel IV.7 Akses melalui rel kereta api Antar Titik Transit	109
Tabel IV.8 Jarak terdekat antara masing-masing titik transit (km) berdasarkan jalan dan rel kereta api.....	110
Tabel IV.9 Service area tiap titik transit	111
Tabel IV.10 Indeks kekompakan titik transit (Aggregation Index)	125
Tabel IV.11 Frekuensi pelayanan transportasi (<i>fij</i>) harian.....	128
Tabel IV.12 Nilai Interaksi Antar Titik Transit Amat.....	129

Tabel IV.13 Analisis urutan peringkat nilai interaksi masing-masing titik transit amatan score 1 adalah yang tertinggi peringkatnya dan score 7 yang terendah peringkatnya	130
Tabel IV.14 Nilai Interaksi Antara Titik Transit (Amatan dan Referensi)	131
Tabel IV.15 Analisis urutan peringkat nilai interaksi antara titik transit amatan dengan titik transit referensi	132
Tabel IV.16 Centrality titik transit amatan terhadap pusat Kota Surabaya dengan stasiun referensi Stasiun Gubeng	139
Tabel IV.17 Centrality kluster Sidoarjo dengan stasiun referensi Stasiun Sidoarjo	140
Tabel IV.18 Centrality kluster Gresik dengan referensi terminal Bunder	141
Tabel IV.19 Perbandingan Nilai sentralitas secara keseluruhan	142
Tabel IV.20 Perbandingan nilai sentralitas secara keseluruhan setelah dirata-rata	143
Tabel IV.21 Clumpiness Perumahan dan Pekerjaan	155
Tabel IV.22 Indeks Job Housing Balance.....	156
Tabel IV.23 Indeks Sub Variabel terhadap density masing-masing titik transit	161
Tabel IV.24 Indeks Variabel terhadap compactness masing-masing titik transit	163
Tabel IV.25 Indeks Variabel terhadap diversity masing-masing titik transit	163
Tabel IV.26 Indeks Variabel terhadap frekuensi masing-masing titik transit	165
Tabel IV.27 Indeks Variabel terhadap skala pelayanan masing-masing titik transit	166
Tabel IV.28 Indeks Variabel terhadap moda transportasi masing-masing titik transit	166

Tabel IV.29 Indeks Variabel terhadap jalur pejalan kaki masing-masing titik transit.....	167
Tabel IV.30 Variabel Node dan Place	169
Tabel IV.31 Analisis bobot variabel node dan place	170
Tabel IV.32 Indeks Node dan Place	171
Tabel IV.33 Kompilasi data masing-masing hasil analisis sasaran 1 dan 2.....	181
Tabel IV.34 Interpretasi masing-masing hasil analisis sasaran 1 dan 2	181
Tabel IV.35 Rekomendasi network transit oriented development pada titik transit.....	183
Tabel IV.36 Rekomendasi network TOD pada stasiun Cerme .	183
Tabel IV.37 Rekomendasi network TOD pada stasiun Waru ...	184
Tabel IV.38 Rekomendasi network TOD pada stasiun Benowo	186
Tabel IV.39 Rekomendasi network TOD pada terminal Bunder	187
Tabel IV.40 Rekomendasi network TOD pada terminal Purabaya	188
Tabel IV.41 Rekomendasi network TOD pada terminal Osowilangun	189
Tabel IV.42 Rekomendasi network TOD pada terminal Benowo	190

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta Ruang Lingkup Wilayah	11
Gambar I.2 Kerangka Alur Pikir Penelitian	16
Gambar II.1 Sistem Transportasi Makro	17
Gambar II.2 Tipe urban flow	18
Gambar II.3 Metrik dalam dimensi urban form	21
Gambar II.4 Konsep Kawasan peri-urban (a) Monosentris dan (b) Polisentris	23
Gambar II.5 Bentuk Kota Polisentris / Kota Regional (kiri) dan Bentuk Kota Regional dengan grid, pusat primer dan sekunder transportasi (kanan)	25
Gambar II.6 Nodes dan Edges dalam Network Transportasi	27
Gambar II.7 Ilustrasi Dua Jalur Transportasi	28
Gambar II.8 Kebijakan Kota Kompak: “Pembangunan didalam atau disekitar kota yang telah terbangun” (kiri) dan Transit Oriented Development: “Pembangunan dengan jarak pejalan kaki/pengguna sepeda di stasiun” (kanan)	30
Gambar II.9 Diagram node-place	33
Gambar II.10 Ilustrasi Rasio Job Housing Balance	37
Gambar II.11 9 (Sembilan) Potensi Pengembangan	43
Gambar II.12 Konsep “Constellation Plan” Singapore Tahun 1991	45
Gambar II.13 Dinamika pinggiran perkotaan: Ekspansi perkotaan	47
Gambar III.1 Metode analisis data	70
Gambar III.2 Skema Alur Identifikasi jarak antar titik transit	73
Gambar III.3 Tiga keadaan yang membatasi Service Area	75
Gambar III.4 Skema alur identifikasi service area	76
Gambar III.5 Konsep indeks kekompakan	78
Gambar III.6 Skema alur identifikasi kekompakan	79
Gambar III.7 Analisis nilai Interaksi	81

Gambar III.8 Skema alur analisis interaksi.....	82
Gambar III.9 Grafik Interaksi dan Sentralitas.....	83
Gambar III.10 Skema alur analisis sentralitas	84
Gambar III.11 Skema alur keseimbangan pekerjaan-perumahan	86
Gambar III.12 Kategori Keseimbangan Node dan Place	92
Gambar III.13 Skema alur keseimbangan node dan place	93
Gambar III.14 Tahapan Analisis	97
Gambar IV.1 Persentase (%) luas kawasan pinggiran di Surabaya Metropolitan Area	100
Gambar IV.2 Grafik Pertumbuhan Kepadatan Penduduk	101
Gambar IV.3 Grafik Angkatan Kerja di Surabaya Metropolitan Area.....	102
Gambar IV.4 Peta Jaringan Jalan	105
Gambar IV.5 Rencana Struktur Ruang Surabaya Metropolitan Area (SMA).....	108
Gambar IV.6 Kenampakan service area stasiun Cerme	112
Gambar IV.7 Kenampakan service area stasiun Sidoarjo	113
Gambar IV.8 Kenampakan service area stasiun Waru.....	114
Gambar IV.9 Kenampakan service area stasiun Benowo	116
Gambar IV.10 Kenampakan service area stasiun Surabaya Gubeng	117
Gambar IV.11 Kenampakan service area terminal Bunder.....	118
Gambar IV.12 Kenampakan service area terminal Purabaya....	119
Gambar IV.13 Kenampakan service area terminal Osowilangun	120
Gambar IV.14 Kenampakan service area terminal Benowo	121
Gambar IV.15 Peta Service Area Titik Transit Surabaya Metropolitan Area (SMA)	123
Gambar IV.16 Raster penggunaan lahan dan indeks kekompakan titik transit	127
Gambar IV.17 Peta Interaksi Titik Transit	137

Gambar IV.18 Peta Sentralitas Titik Transit.....	145
Gambar IV.19 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di Kluster SMA	147
Gambar IV.20 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di Kluster Gresik.....	148
Gambar IV.21 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di Kluster Sidoarjo.....	150
Gambar IV.22 Peta Struktur Ruang Surabaya Metropolitan Area	153
Gambar IV.23 Diagram Job Housing Balance.....	157
Gambar IV.24 Peta Job Housing Balance.....	159
Gambar IV.25 Peta Keseimbangan Node dan Place	173
Gambar IV.26 Peta Karakteristik Titik Transit dalam Network Transit Oriented Development	177

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota/*urban growth* tidak selamanya membawa dampak menguntungkan bagi kawasan sekitarnya. Persoalan *urban growth* saat ini semakin dipandang sebagai masalah yang signifikan dan berkembang (Bengston et al., 2004). *Urban growth* terjadi ketika permukiman dihuni oleh 5000 penduduk atau lebih yang semakin bertambah diiringi dengan penambahan populasi penduduk, perluasan lahan permukiman, aktivitas manusia, fungsi dan pelayanan ruang maupun waktu, termasuk fungsi jaringan transportasi (Herold, Goldstein, & Clarke, 2003).

Indonesia merupakan negara yang memiliki lahan perkotaan terbesar ketiga di Asia timur, setelah Tiongkok dan Jepang. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah lahan perkotaan di Indonesia yang meningkat dari sekitar 8.900 kilometer persegi menjadi 10.000 kilometer persegi sejak tahun 2000. Meningkatnya jumlah lahan tersebut diiringi dengan pertambahan laju pertumbuhan lahan perkotaan sebesar 1,1 % per tahun. Angka tersebut merupakan angka laju pertumbuhan tertinggi kedua setelah Tiongkok (Worldbank.org, 2016). Penyebab peningkatan lahan perkotaan tersebut salah satunya terkait dengan perambatan pertumbuhan perkotaan di kota-kota besar yang sulit dikendalikan. Permasalahan tersebut kerap kali terjadi di daerah pinggiran perkotaan/*urban fringe*. *Urban fringe* menjadi kawasan pertama kali yang terkena eksternalitas atau dampak dari adanya perambatan pertumbuhan perkotaan yang sulit untuk dikendalikan.

Urban fringe atau pinggiran kota (kadang-kadang disebut *peri-urban*) merupakan bentuk perkotaan yang dominan akan menjadi sebuah tantangan perencanaan tata ruang. Di negara-negara besar yang sedang berkembang, kawasan pinggiran kota seringkali merupakan zona urbanisasi yang tidak teratur dan dapat menyebabkan *sprawl* (perambatan) (Ravetz, 2013). Ciri-ciri kawasan pinggiran kota tersebut, seperti kepadatan penduduk yang relatif rendah menurut standar perkotaan, permukiman yang tersebar, ketergantungan yang tinggi pada transportasi untuk komuter, komunitas terfragmentasi, dan kurangnya tata ruang. Sehingga alih-alih dianggap sebagai wilayah multi fungsi baru dalam definisi yang sederhana, wilayah *urban fringe* memberikan banyak tantangan terhadap bagaimana kota tumbuh dan berubah (*urban growth*) terutama dalam kota-kota mega di negara-negara berkembang.

Konurbasi merupakan tantangan yang nyata dalam kota-kota besar di Indonesia. Menurut istilah, konurbasi merupakan hasil perambatan (*sprawl*) satu atau lebih kabupaten/kota disekitar kawasan tersebut dimana kabupaten/kota tersebut terhubung dengan pembangunan perkotaan lainnya sehingga membentuk daerah terbangun yang kontinu atau semi kontinu. Konurbasi juga dapat diartikan sebagai kota metropolitan yang tumbuh berkembang keluar dan bergabung dengan pusat-pusat kota/permukiman kecil disekitarnya. Persoalan konurbasi merupakan persoalan yang memusatkan perhatian pada pembangunan yang sebagian besar tidak direncanakan dan berlangsung dengan cepat. Maka dari itu, tugas para perencana kota baik akademisi hingga pemerintahan, dan

semua yang berkepentingan untuk memperbaiki pembangunan yang tidak direncanakan dan memastikan pembangunan di masa depan.

Paradigma kota-kota besar di dunia dalam mengatasi permasalahan kawasan *urban fringe* telah bergeser yang semula dilihat dari penyediaan sistem jaringan menuju ke penerapan konsep-konsep yang mengedepankan integrasi antara penggunaan lahan dengan transportasi. Salah satu konsep yang diterapkan di kota-kota besar di dunia adalah *Transit Oriented Development* (TOD). TOD adalah konsep pengembangan berbasis transit yang merupakan penjabaran dari konsep *Smart Growth City*. Konsep ini pada awal kemunculannya sebagai reaksi atas fenomena (perembetan kota ke pinggiran) di Amerika diikuti dengan tingginya ketergantungan penduduk terhadap penggunaan jalan raya dan kendaraan pribadi (Scheurer, Curtis, & Porta, 2007). Untuk mengurangi ketergantungan tersebut, pengembangan kota diarahkan pada titik-titik transit. Konsep ini meninjau titik-titik transit tidak hanya berfungsi sebagai tempat untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, namun titik-titik transit tersebut dapat sekaligus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya aktivitas perkotaan.

Sistem pengembangan *Transit Oriented Development* (TOD) di tingkat regional telah di terapkan oleh kota metropolitan Tokyo (Soltani & Kono, 2006), dimana terjadi perubahan menjadi kota metropolitan yang terdesentralisasi dan terkonsentrasi. Model ini, dicetuskan oleh Lynch (1981) menunjukkan bahwa kota dapat dibangun dari *series* atau galaksi dari komunitas-komunitas yang terpisah dan

dikelilingi oleh sejumlah besar ruang terbuka serta jalan-jalan utama yang terhubung. *Lynch* mengemukakan lebih jauh bahwa kota tersebut harus berada dalam wilayah regional yang berbeda, dengan batas yang jelas berdasarkan kapasitas ekologis dan sosial.

Desentralisasi atau pembagian pusat-pusat yang terkonsentrasi telah diadvokasi dengan alasan lingkungan, karena potensinya untuk mengurangi penggunaan energi, terutama dengan mendorong penggunaan angkutan umum yang lebih besar dan memungkinkan pengembangan sistem panas dan listrik gabungan (Houghton & Hunter, 1994). Kota Tokyo ini mencoba menciptakan pola multi-node baik di dalam kota pusat maupun di seluruh wilayah perkotaan. Skema yang disebut 'Struktur Cincin Megalopolis Lingkar' ini telah direncanakan untuk tahun target 2025 dengan tujuan mengurangi polusi udara; peningkatan kecepatan lalu lintas kendaraan bermotor; pengurangan rel komuter ke Tokyo 23 bangsal; memperkuat sumbu radial dan penurunan beban di pusat kota; dan pengurangan melalui lalu lintas. Pembangunan pinggiran kota Tokyo metropolitan telah mengikuti model TOD. Menurut teori, bentuk perkotaan yang ideal, pengembangan yang intens dan komprehensif di sekitar stasiun transit adalah solusi untuk meminimalkan ketergantungan masyarakat pada transportasi pribadi.

Berkaca dengan pengembangan jaringan transit di Tokyo Metropolitan, di Indonesia, Surabaya Metropolitan Area (SMA) juga memiliki potensi yang sama besar dengan kota-kota metropolitan lainnya. Kota Surabaya merupakan pusat dari Surabaya *Metropolitan Area* (SMA) dimana

wilayah yang berbatasan langsung dengan kota Surabaya terdiri dari Kabupaten Sidoarjo dan Gresik. Dibandingkan dengan 1034 kawasan metropolitan di dunia, SMA berada pada peringkat 87 dengan kepadatan penduduk sebesar 8.700 penduduk per km². Sebagian besar populasi SMA terkonsentrasi pada kelompok dengan kepadatan tinggi (lebih tinggi dari 400 penduduk/ha) pada area yang luasannya mencakup lebih dari 60 km². Kelompok kerja yang memiliki kepadatan tinggi (lebih tinggi dari 200 pekerjaan/ha) tersebar pada area tersebut (Bertaud & Bertaud, 2012). Campuran daerah perumahan dengan kepadatan tinggi dan kluster pekerjaan tersebut dapat menguntungkan untuk membuat pekerjaan lebih mudah diakses dengan perjalanan yang lebih pendek. Namun ketimpangan antara kota dan kabupaten pembentuk Surabaya *Metropolitan* masih terjadi, hal ini berdasarkan total pergerakan atau mobilitas yang terjadi antar Sidoarjo, Surabaya, dan Gresik. Perbandingan ketimpangan tersebut sebesar 17 : 21 : 10 dengan kota Surabaya dengan mobilitas tertinggi dibandingkan Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik (Joesoef dkk, 2016).

Perkembangan yang terjadi saat ini adalah adanya konurbasi Surabaya yang meluap dari batas administrasinya menuju kabupaten Gresik dan Sidoarjo (Bertaud & Bertaud, 2012). Hal tersebut ditandai dengan peningkatan jumlah perumahan baru di pinggiran kota dikarenakan banyaknya penduduk luar yang bekerja di Surabaya. Namun memilih bertempat tinggal jauh dari pusat kota dikarenakan tingginya harga lahan (BPS, 2017). Ekspansi spasial ini memacu tingginya pergerakan akibat mobilitas penduduk dari suburban ke kota inti maupun sebaliknya (*suburbanisasi*).

Hal lain yang terkena dampak ini adalah pesatnya perkembangan perumahan/permukiman dan industri pada wilayah suburban (*urban fringe*) dengan perencanaan tata guna lahan tidak seimbang. Adanya ketidakseimbangan yang dimaksud adalah akses jaringan jalan tidak disertai dengan sarana yang mengakomodasi jaringan jalan tersebut, salah satunya adalah sarana transportasi publik. Dalam konteks area yang lebih besar dengan kluster tingkat kepadatan seperti yang telah disebutkan dapat menciptakan tantangan khusus dalam perencanaan transportasi kedepannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai aspek yang mempengaruhi wilayah *urban fringe* di kawasan Metropolitan Surabaya berdasarkan jaringan transit sebagai pendukung aktivitas kawasan pinggiran. Selain itu, adanya rencana pengembangan jaringan monorail di koridor utara-selatan dan tramway di koridor barat-timur kota Surabaya serta perbaikan layanan angkutan umum melalui pengembangan bus *network*, *angkot network*, *urban rail corridor*, dan komuter (Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya, 2013) membawa konsekuensi pada penetapan pergerakan yang diarahkan berbasis transit. Oleh karena itu, penelitian mengenai konsep penerapan *network TOD* dapat menjadi dasar pertimbangan dalam penentuan arahan pengendalian daerah pinggiran perkotaan/*urban fringe Surabaya Metropolitan Area (SMA)*.

1.2 Rumusan masalah

Konurbasi Surabaya sebagai kota metropolitan yang telah meluap dari batas administrasinya menuju kabupaten disekitarnya, yakni Gresik dan Sidoarjo, serta ekspansi

spasial yang tinggi menyebabkan terjadinya fenomena lain seperti adanya urbanisasi dan suburbanisasi yang sulit dibendung di kawasan pinggiran Surabaya Metropolitan. Hal ini menjadikan perlu adanya upaya dan solusi terhadap permasalahan-permasalahan diatas dalam pertumbuhan perkotaan tersebut, sehingga terbentuk suatu pertanyaan penelitian sebagai berikut: “Bagaimana penerapan *network TOD* yang sesuai dalam konteks pengendalian pertumbuhan daerah pinggiran (*urban fringe*) Surabaya Metropolitan Area (SMA)?”

1.3 Tujuan dan sasaran

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan *network TOD* dalam konteks pengendalian pertumbuhan daerah pinggiran perkotaan/*urban fringe* Surabaya-Sidoarjo dan Surabaya-Gresik. Untuk mencapai tujuan tersebut terdapat beberapa sasaran yang akan dicapai antara lain:

1. Menemukenali struktur *network transit oriented development (TOD)* di daerah pinggiran Surabaya Metropolitan Area (SMA)
2. Mengeksplorasi karakteristik titik-titik transit dalam *network TOD* di daerah pinggiran SMA.
3. Arahan *network TOD* dalam konteks pengendalian pertumbuhan daerah pinggiran SMA.

1.4 Ruang lingkup penelitian

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Surabaya Metropolitan Area merupakan wilayah Surabaya Metropolitan yang terdiri atas beberapa kabupaten dan kota, meliputi Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Gresik, dan Kabupaten Bangkalan. Dalam

penelitian ini, wilayah yang menjadi sorotan dalam konsep *network Transit Oriented Development* adalah wilayah pinggiran SMA yang meliputi wilayah perbatasan Surabaya, dengan Gresik, dan Surabaya dengan Sidoarjo.

Kabupaten Bangkalan termasuk kedalam kawasan Surabaya Metropolitan, namun dinamika perkembangan wilayah Bangkalan bergerak lambat dibandingkan kabupaten/kota lain yang dalam lingkup sama. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No 4 Tahun 2013 tentang Tatrabil Jawa Timur, Surabaya, Gresik, dan Sidoarjo berada dalam 10 (Sepuluh) besar pertumbuhan kepadatan penduduk hingga tahun 2030, sementara Bangkalan masih berada jauh dari keduanya. Meskipun secara geografis, Bangkalan sangat dekat dengan Surabaya sebagai wilayah yang paling maju di Jawa Timur. Perkembangan sektor primer sebagai penopang pertumbuhan selama ini, ditambah dengan kelengkapan infrastruktur wilayah yang rendah merupakan faktor utama terjadinya kesenjangan ini. Pola aktivitas secara umum membentuk struktur pola pergerakan di poros Surabaya-pulau Madura rendah dibandingkan poros Surabaya-Gresik maupun Surabaya-Sidoarjo (tatrabil, 2013). Sehingga, karena banyaknya ketidakcocokan karakteristik dengan wilayah Sidoarjo maupun Gresik, Kabupaten Bangkalan tidak diikutsertakan dalam pemilihan kawasan penelitian ini. Apabila dilihat dari aspek transportasi, adanya selat atau laut yang membatasi antara Surabaya dan Bangkalan mengakibatkan banyaknya batasan-batasan dalam perencanaan transportasi darat. Sehingga, adanya batasan terhadap moda transportasi yang digunakan adalah

transportasi darat tanpa dipengaruhi transportasi laut maupun transportasi udara.

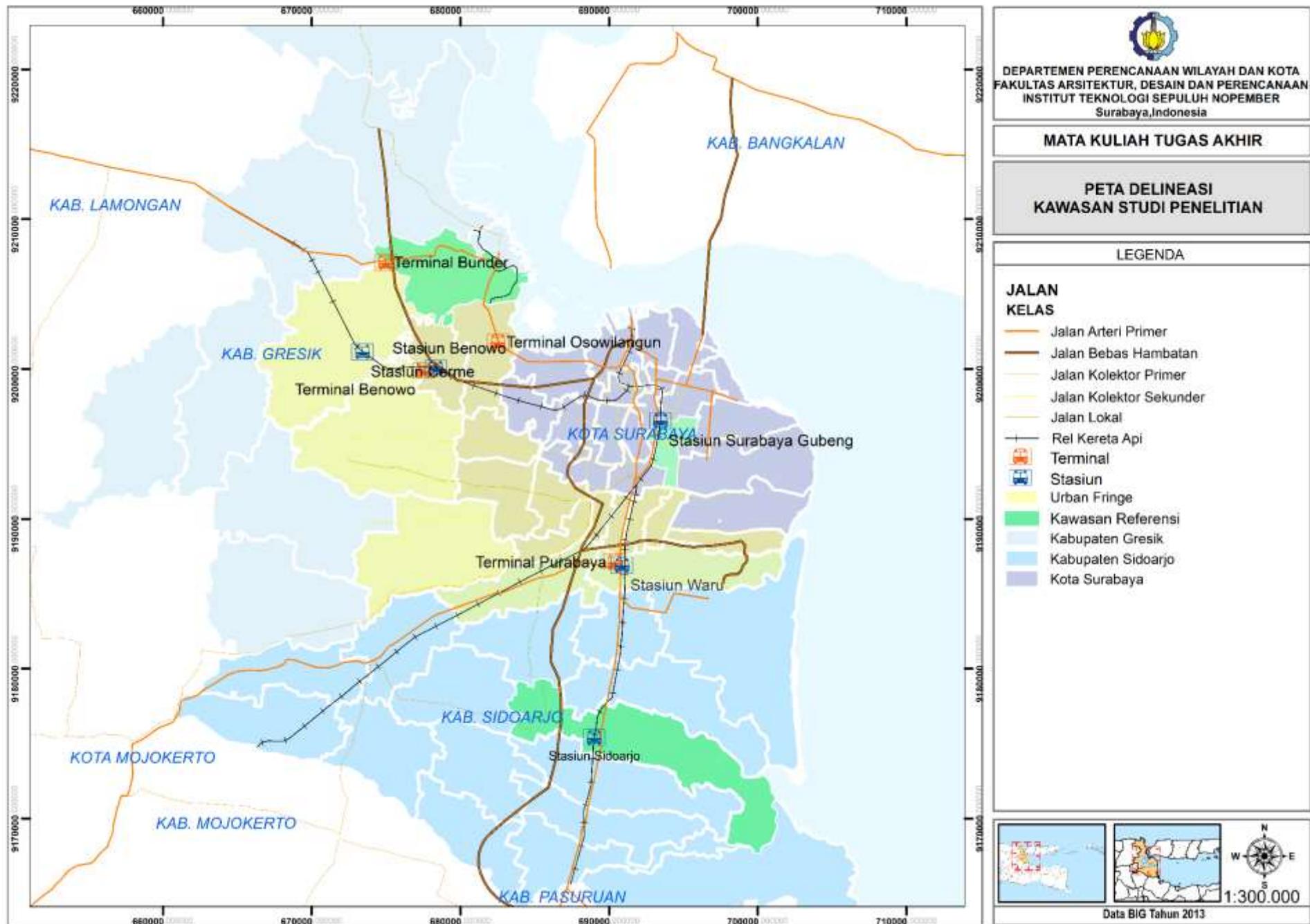
Ruang lingkup wilayah penelitian ini adalah titik transit yang berada di pinggiran perkotaan /*urban fringe* Surabaya-Metropolitan Area. Titik transit yang dimaksud merupakan titik-titik transit sepanjang pinggiran perkotaan/*urban fringe* dengan dihubungkan *egde* menuju perkotaan. Sehingga selain titik transit kawasan pinggiran perkotaan sebagai titik amatan, diperlukan juga titik transit sebagai titik referensi yang berada pada pusat perkotaan di masing masing bagian wilayah SMA. Wilayah penelitian ini memiliki 7 (tujuh) titik transit amatan yang berada di kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area* dan 3 (tiga) titik transit referensi yang berada dipusat kluster Surabaya, Sidoarjo, dan Gresik, dimana pada titik transit referensi kluster Gresik juga sebagai titik transit wilayah amatan.

Sedangkan, *service area* atau daerah pelayanan titik transit diadaptasi dalam penelitian terdahulu milik Susanti (2017) yang berjudul ***Identifikasi Awal Wilayah Pengaruh Ka Komuter Dengan Menggunakan Angkutan Umum Pengumpan*** dimana radiusnya berbeda-beda bergantung dengan kluster dan arah moda transit. Hal tersebut didapatkan dari jarak perjalanan penumpang menggunakan angkutan umum pengumpan menuju stasiun dan terminal amatan. Wilayah pengaruh masing-masing transit berkisar antara 4000 hingga 6000 meter dari pusat *shelter* stasiun/terminal. Adapun ruang lingkup wilayah yang dimaksud adalah dengan batas-batas wilayah berikut:

Batas Utara : Selat Madura

- Batas Selatan : Kecamatan Sedati, Gedangan, Sukodono,
Krian- Kabupaten Sidoarjo
- Batas Timur : Selat Madura
- Batas Barat : Kecamatan Manyar, Duduk Sampeyan,
Benjeng, Kedamean, Wringin anom –
Kabupaten Gresik

Penjelasan mengenai wilayah penelitian dapat dilihat dalam peta deliniasi wilayah penelitian berikut ini.



Gambar I.1 Peta Ruang Lingkup Wilayah

“Halaman sengaja dikosongkan”

1.4.2 Ruang Lingkup Substansi

Ruang lingkup substansi yang dibahas dalam penelitian ini antara lain:

1. Konsep *Urban Fringe*
Dalam kajian teori ini akan dibahas mengenai tahapan-tahapan pertumbuhan perkotaan, karakteristik *urban fringe*, *urban fringe* sebagai fenomena perambatan pertumbuhan kota, dan pengendalian/limitasi *urban growth*
2. Konsep *Network Transit Oriented Development*
Substansi ini menganalisis struktur ruang Surabaya *Metropolitan Area* (SMA), baik jaringan yang terbentuk di pinggiran perkotaan Surabaya-Sidoarjo, maupun Surabaya-Gresik. Teori-teori lain yang akan dibahas dalam konsep *Network* adalah teori network dalam transportasi, *network transit*, *network transit oriented development*, dan studi kasus network TOD
3. Konsep *Jobs-housing Balance*
Substansi yang dibahas adalah mengenai konsep *job housing balance* disekitar titik-titik transit, kebutuhan transportasi di sekitar titik-titik tersebut
4. Konsep *Nodes and Places*
Substansi membahas mengenai konsep *nodes and places*, penentuan lokasi *nodes* maupun *places* dalam wilayah studi dan keterkaitan antara konsep tersebut.

1.5 Manfaat penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritik

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan masukan referensi dan ilmu pengetahuan di bidang perencanaan

wilayah dan kota khususnya terkait penerapan integrasi ilmu transportasi dalam pengendalian penggunaan lahan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah memberikan masukan bagi pemerintah Provinsi Jawa Timur maupun pemerintah Kabupaten Sidoarjo, Gresik, dan Kota Surabaya terkait pengembangan di kawasan *urban fringe* Surabaya-Sidoarjo dan Surabaya-Gresik agar dapat mengendalikan pertumbuhan perkotaan sesuai dengan konsep *network TOD*.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan proposal penelitian ini terdiri dari 4 bab utama antara lain:

Bab I Pendahuluan

Bagian ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup wilayah, ruang lingkup substansi, manfaat penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka berfikir.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bagian ini membahas kajian teoritis mengenai *urban growth* dan limitasinya, konsep *network*, konsep aksesibilitas dan konsep keseimbangan *nodes and places*, konsep *jobs-housing balance*, dan konsep *Transit Oriented Development*.

Bab III Metode Penelitian

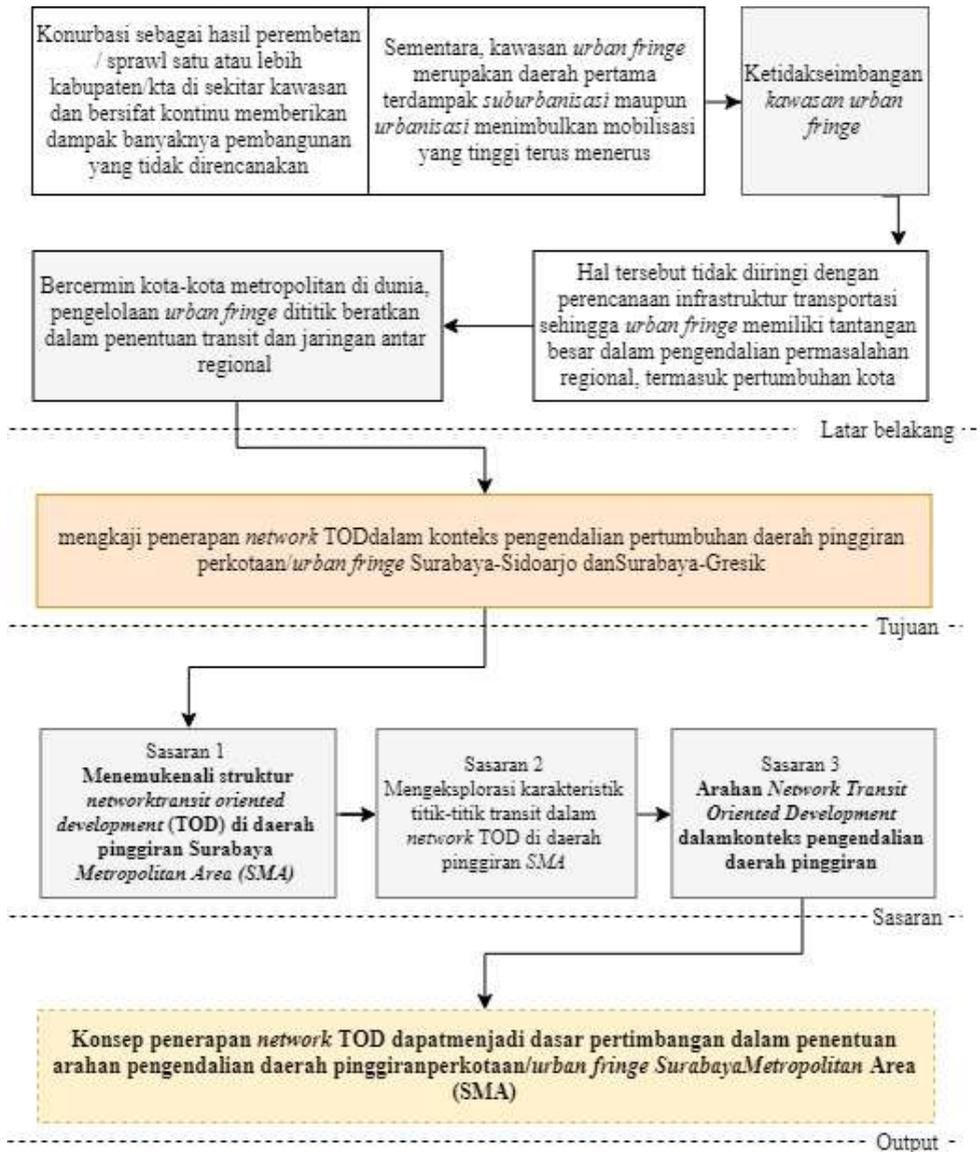
Bab ini berisi tentang metode penelitian, pendekatan penelitian, jenis penelitian, teknik pengumpulan data,

teknik dan tahapan analisis, serta perangkat penunjang kebutuhan penelitian.

Bab IV Gambaran Umum Penelitian

Bab ini membahas mengenai orientasi fisik studi, penjelasan awal mengenai kawasan terkait penelitian, dan data-data awal penunjang penelitian.

1.7 Kerangka Berpikir



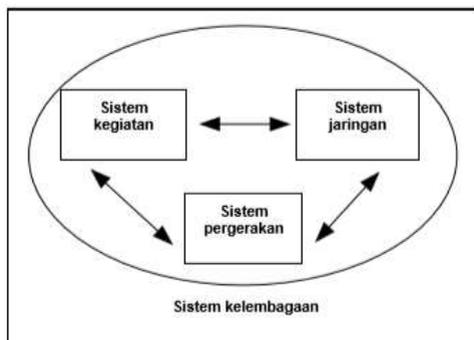
Gambar I.2 Kerangka Alur Pikir Penelitian

Sumber: Penulis, 2017

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

Menurut Tamin (2000), sistem merupakan gabungan dari beberapa komponen yang saling berkaitan. Apabila dihubungkan dalam sistem transportasi, sistem transportasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan dan saling mendukung untuk perpindahan dan pergerakan baik orang maupun barang. Sistem transportasi terdiri dari sistem transportasi makro dan sistem transportasi mikro. Sistem transportasi makro merupakan gabungan secara menyeluruh sistem transportasi mikro, yang terdiri dari sistem kegiatan, sistem jaringan prasarana transportasi, sistem pergerakan, dan sistem kelembagaan. Berikut adalah ilustrasi dari sistem transportasi makro.



Gambar II.1 Sistem Transportasi Makro

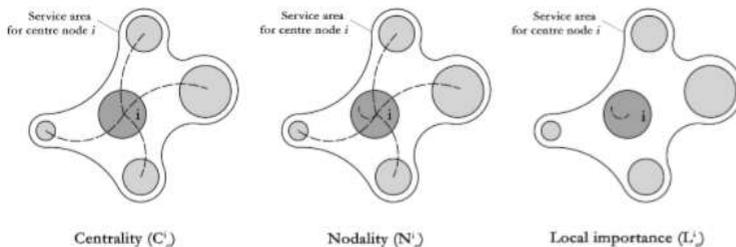
Sumber: Tamin, 2000

Berdasarkan gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa sistem kegiatan yang erat dengan penggunaan lahan membutuhkan sistem jaringan dalam proses pemenuhan kebutuhannya. Sistem jaringan atau prasarana transportasi meliputi sistem jaringan sistem jaringan

jalan raya, kereta api, terminal bus dan kereta api, bandara, dan pelabuhan laut. Kemudian interaksi antara sistem kegiatan dan sistem jaringan dapat menghasilkan pergerakan atau sistem pergerakan.

2.2 Struktur Ruang

Struktur ruang terdiri dari beberapa sistem yang terhubung satu sama lain. Bertard (2001) menunjukkan aliran perkotaan (*urban flow*) yang berperan penting dalam membentuk struktur spasial kota. Hal ini kemudian dikategorikan ke dalam 3 (tiga) tipe utama sesuai dengan pola perjalanan atau *commuting* dengan tipe dasar merupakan pengembangan kota-kota di dunia, yakni kombinasi model monosentris dengan model polisentris. Model monosentris dicirikan dengan pusat bisnis perkotaan berada pada inti dan model polisentris dikaitkan dengan sub pusat yang tersebar mengelilingi pusat bisnis di inti. Sehingga di kota gabungan tersebut, penduduk berorientasi dari berbagai perjalanan dan dari berbagai pusat atau sub-pusat. Kota gabungan menurut Bertard (2001) ini diilustrasikan seperti dalam gambar berikut.



Gambar II.2 Tipe urban flow

Sumber: Bertard (2001)

Struktur ruang jaringan secara kompleks dapat dimodelkan sebagai jaringan yang terdiri atas *nodes* dan *edges*. Tiap semua *node* (stasiun/terminal) memiliki hirarki berdasarkan tipologi dan

derajat jaringan. Indeks *centrality* / sentralitas memiliki tujuan dalam penentuan peringkat *node* di dalam sebuah jaringan. Tinggi/rendahnya suatu indeks yang dihasilkan menunjukkan *node* yang berpengaruh terhadap jaringan tersebut. Secara umum, indeks tersebut bertujuan untuk mengetahui derajat *node* di dalam jaringan, sehingga dapat ditentukan *node* yang paling sentral bagi sebuah jaringan (Sun, Li & Xu, 2016).

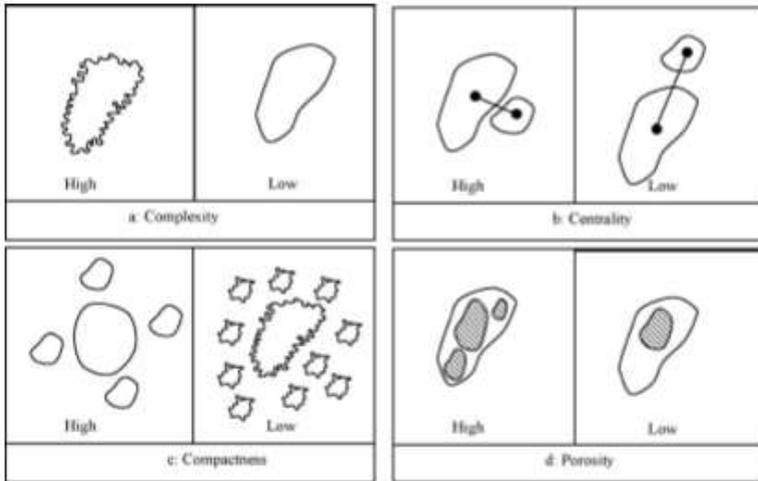
Ravenstein (1885) dan Zipf (1949) dalam Dieleman dan Wegener (2004) mengatakan bahwa struktur ruang dan bentuk perkotaan dapat dilihat dari interaksi didalamnya. Terdapat frekuensi interaksi manusia seperti pesan, perjalanan atau migrasi antara dua lokasi (kota atau wilayah) sebanding dengan ukuran mereka tetapi berbanding terbalik dengan jarak mereka. Dari model interaksi spasial yang mengadaptasi hukum gravitasi mengarah ke interaksi spasial, serta untuk mengidentifikasi lokasi kegiatan yang menimbulkan pola perjalanan tertentu.

2.3 Urban Form

Konsep morfologi perkotaan dan bentuk perkotaan/*urban form* sering diartikan memiliki makna yang sama, karena definisi keduanya tidak bersifat konsensual. Lynch (1981) menunjukkan bahwa *urban form* mencakup perubahan bentuk spasial akibat pengembangan aktivitas, hasil dari pergerakan spasial, produk dan informasi, dan karakteristik fisik yang memodifikasi secara signifikan ruang terkait fenomena tersebut. Di sisi lain, Moudon (1997) menunjukkan bahwa *urban form* didefinisikan oleh tiga unsur fisik dasar, yakni bangunan dan ruang terbuka, plot atau lots dan jalan. Levy (1999) menunjukkan unsur umum pada penelitian tentang analisis *urban form*, seperti plot, jalan, ruang terbangun, dan ruang terbuka. Marshall (2005) menunjukkan bahwa *urban form* dapat mengintegrasikan desain, bentuk dan hirarki skala halaman perumahan menuju skala konurbasi.

Urban form pada intinya merupakan unsur fisik. Jacobs dan Appleyard (1987) menetapkan lima karakteristik fisik untuk memberikan kehidupan perkotaan yang berkualitas tinggi, antara lain: jalan-jalan dan lingkungan yang *livable*; kepadatan minimum pembangunan perumahan dan intensitas pemanfaatan ruang; integrasi tiap aktivitas - hidup, bekerja, belanja - dalam jarak antar satu dan yang lainnya; ruang publik; dan bangunan tunggal yang berbeda dengan susunan dan hubungan yang kompleks.

Berbagai penelitian telah memusatkan pemahaman *urban form* dengan menggunakan *spatial metrics* yang bertujuan untuk memahami pola pertumbuhan wilayah metropolitan (Encarnação, 2011). Herold, Couclelis & Clarke (2005) menggabungkan penginderaan jarak jauh dan *spatial metrics* dengan tujuan untuk memodelkan pertumbuhan perkotaan dan perubahan penggunaan lahan sepanjang waktu. Huang & Sellers (2007) juga menerapkan *spatial metrics* untuk menghitung tujuh *spatial metrics* yang dapat menangkap 5 dimensi berbeda dari *urban form* yakni kompleksitas, sentralitas, kekompakan, porositas dan kepadatan yang diilustrasikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar II.3 Metrik dalam dimensi urban form

Sumber: Huang & Saller (2007)

Bentuk spasial perkotaan adalah hasil dari ekspansi daerah perkotaan yang terus menerus sehingga dapat mempengaruhi aspek-aspek dari sosial ekonomi, perencanaan, hingga suatu pembangunan. Kekompakan telah menjadi konsep penting yang secara langsung mencerminkan bentuk ruang kota, salah satunya dalam batas-batas perkotaan (Zheng et al, 2018).

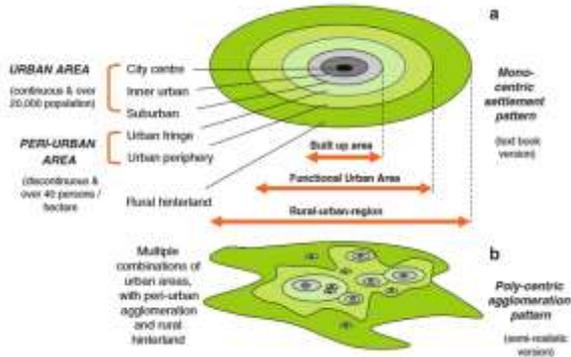
2.1.1 Kawasan Pinggiran Perkotaan dalam *Urban Form*

Menurut Ravetz et al (2013), konsep teori kawasan peri-urban atau *urban fringe* dijelaskan dalam definisi peri-urban secara geografis atau spasial. Makna masing-masing istilah dari definisi dapat bervariasi antara berbagai negara dan bahasa. Tipe ruang/spasial yang mendefinisikan kawasan *urban fringe*, meliputi:

- **Inti kota:** didalamnya terdapat Kawasan Bisnis Pusat dan banyak kawasan fungsi kewarganegaraan dan budaya lainnya dan beberapa ruang publik yang terkait.
- **Kawasan perkotaan bagian dalam:** pengembangan dengan kepadatan yang lebih tinggi (*area built-up*) termasuk jenis penggunaan perumahan, komersial, dan industri, serta beberapa ruang terbuka dan hijau public.
- **Kawasan Suburban:** umumnya kawasan yang bersebelahan dengan kepadatan rendah dari daerah perkotaan bagian dalam, dan jarak perumahan biasanya tidak lebih dari 200 m, dengan toko dan layanan lokal, taman, dan kebun;
- **Urban fringe:** sebuah zona di sepanjang tepi area terbangun yang terdiri dari pola pemukiman yang tersebar dengan kepadatan rendah, konsentrasi perkotaan di sekitar pusat transportasi, bersama dengan ruang terbuka hijau besar, seperti hutan kota, lahan pertanian, lapangan golf dan cagar alam;
- **Urban periphery:** zona di sekitar daerah yang dibangun utama dengan kepadatan penduduk yang lebih rendah, namun termasuk dalam Kawasan Urban Fungsional atau *Functional Urban Area* (FUA). Kawasan ini juga dapat mencakup permukiman yang lebih kecil, kawasan industri, dan penggunaan lahan perkotaan lainnya.
- **Rural Hinterland:** daerah pedesaan yang mengelilingi daerah pinggiran kota, namun berada di dalam wilayah pedesaan-pedesaan dan dapat diakses dengan komuter dalam waktu yang singkat. Karakteristik pedesaan juga dipengaruhi oleh penduduk dengan gaya hidup pendapatan dari perkotaan.

Daerah-daerah yang membentuk peri-urban digolongkan menjadi 2 (dua) yang mencakup *urban fringe* dan segmen *urban periphery* dari uraian di atas dan disebut sebagai 'pembangunan berkelanjutan yang tidak terputus', yang berisi pemukiman

masing-masing kurang dari 20.000 orang, dengan kepadatan rata-rata setidaknya 40 orang per km². (Gambar II.2)



Gambar II.4 Konsep Kawasan peri-urban (a) Monosentris dan (b) Polisentris

Sumber: Ravetz et al (2013)

Terdapat dua interpretasi yang berbeda dari dua gambar diatas. Gambar yang pertama merupakan bentuk dari monosentris dan gambar dibawahnya merupakan bentuk dari polisentris yang lebih kompleks. Pada versi polisentris, daerah pinggiran kota digambarkan tidak hanya mengelilingi kota, namun juga menjadi tipe dan wilayah geografis. Kenyataan di lapangan seringkali rumit dan cepat berubah. FUA juga saling tumpang tindih dan bergabung untuk membentuk aglomerasi perkotaan. Dalam FUA yang lebih besar terdapat banyak area dengan kombinasi infrastruktur, perumahan, industri, ruang terbuka, dan lahan dalam transisi sebagai sebuah tantangan perkotaan.

2.4 Keterkaitan *Urban Form* dan Transportasi

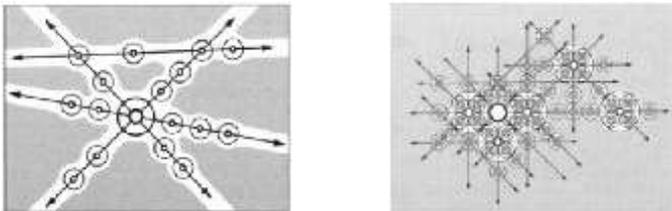
Menurut Crane (2001), keterkaitan *urban form*/bentuk kota dipengaruhi dari kedua pihak, baik transportasi dapat

mempengaruhi bentuk kota maupun bentuk kota mempengaruhi transportasi. Kedua hal tersebut tidak dapat dipandang secara individu dan terpisah. Pengaruh bentuk perkotaan terhadap transportasi berdampak pada pola perjalanan alternatif menuju hunian dan pengukuran perilaku perjalanan berdasarkan tarikan pergerakan dan ketersediaan parkir. Fokus utama pengaruh ini terletak pada faktor penggunaan lahan, meliputi kepadatan populasi, lokasi kerja, penggunaan lahan campuran di sekitar wilayah, dan konfigurasi jalan lokal. Selain itu, faktor-faktor tersebut menghasilkan *outcome* yang mencakup pengukuran *vehicle miles traveled* (VMT), tingkat kepemilikan kendaraan pribadi, dan pemilihan moda transportasi. Sedangkan pengaruh transportasi terhadap bentuk perkotaan lebih mengarah bagaimana kontribusi jalan bebas hambatan atau transit dalam tren desentralisasi perkotaan, sehingga bagaimana hal tersebut berpengaruh terhadap keseimbangan perumahan dan pekerjaan/*job-housing balance* atau pengaruh terhadap pola investasi komersial, serta pendekatan struktur perkotaan yang awalnya terkonsentrasi pada satu pusat menjadi struktur perkotaan multi inti/pusat yang beragam.

Mobilitas merupakan hal yang penting bagi masyarakat perkotaan saat ini, karena ketergantungan pada penggunaan lahan yang lebih spesifik pada suatu kegiatan atau pada fasilitas yang spesifik dan khusus. Akses ke lokasi-lokasi tersebut ditawarkan dalam beberapa pilihan sesuai dengan kualitas dan jenis layanan/fasilitas yang berbeda. Bentuk kota yang memudahkan dalam segi transportasi, khususnya pengguna angkutan umum, merupakan pilihan bentuk kota yang tepat. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa dalam segi mobilitas dan transportasi, bentuk kota yang paling efisien adalah bentuk kota yang mengikuti jaringan transportasi. Yang perlu digarisbawahi adalah tidak semua

bentuk jaringan transportasi sama-sama efisien dalam penerapannya.

Bentuk kota bintang, kota linier, dan kota regional/ polisentris berkembang seiring dengan rute transportasi. Pengembangan kota dari masa ke masa menunjukkan bahwa dengan bertambahnya ukuran kota, semakin banyak jalur transportasi yang semakin membesar dan menyebabkan semakin padat sepanjang kota yang dibebankan dalam pusat kota tunggal. Bentuk kota polisentris (banyak pusat kota) tidak demikian. Rute lalu lintas tidak terkongkensi dalam satu inti (pusat kota) tunggal, namun adanya pengembangan berorientasi transit/*transit oriented development* (TOD) di sepanjang jaringan moda transportasi umum dan sejumlah garis yang berpotongan dengan simpul. Konfigurasi tersebut membentuk transportasi yang tersebar daripada terkonsentrasi sehingga memungkinkan akses yang sama ke semua wilayah perkotaan dan bahaya permasalahan transportasi seperti kemacetan lalu lintas relatif kecil, asalkan tidak ada simpul pada persimpangan transportasi yang tumbuh terlalu besar. Ini berarti bahwa jaringan transportasi akan bekerja paling baik jika tidak bergantung pada satu inti saja, melainkan pada kota multinukleus (banyak inti) seperti yang diilustrasikan dalam gambar berikut.



Gambar II.5 Bentuk Kota Polisentris / Kota Regional (kiri) dan Bentuk Kota Regional dengan grid, pusat primer dan sekunder transportasi (kanan)

Sumber: Frey (1999)

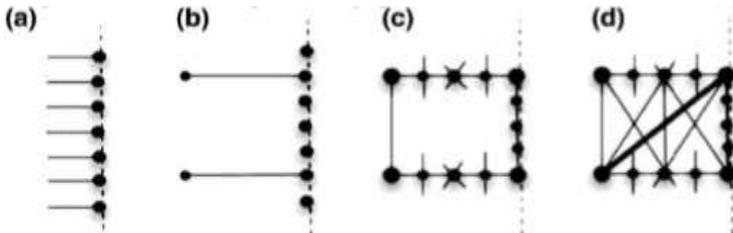
Dalam penilaian kinerja sebuah kota regional, terdapat beberapa kriteria yang diukur secara baik (+), cukup (+/-), dan kurang (-). Berikut tabel kinerja mengenai bentuk perkotaan polisentris atau regional.

2.5 Konsep Network

Monteiro et al (2012) mengemukakan bahwa secara kamus oxford, *network* didefinisikan sebagai rangkaian garis-garis yang berpotongan. Sedangkan dalam matematika, *network* merupakan gambaran (dalam bidang maupun ruang) yang terdiri dari jumlah busur yang terbatas, tidak nol, dan tidak berpotongan. *Network* telah dikembangkan dalam berbagai cabang ilmu pengetahuan, termasuk transportasi. Paradigma dari waktu ke waktu telah bergeser membuat beberapa literatur mengatakan terdapat teori umum mengenai pembentukan *network* dalam transportasi. Xie dan Levinson Monteiro et al (2012) juga bahwa penelitian *network* transportasi telah berkembang menjadi dua aliran utama yakni *network* transportasi berdasarkan geografi dan *network* sebagai ilmu pengetahuan.

b. *Network* transportasi berdasarkan geografi

Model jaringan transportasi berdasarkan geografi ini merupakan model yang menentukan jaringan transportasi dalam hal pembentukan struktur / transformasi dan perubahan topologi sebuah kawasan, serta untuk memodelkan pertumbuhan jaringan transportasi yang berkesinambungan antara beberapa simpul yang tersebar. Simpul-simpul tersebut yakni simpul yang mewakili pelabuhan di sepanjang pantai; beberapa jalan menembus pedalaman dari pelabuhan-pelabuhan; beberapa transportasi pengumpan dan pelabuhan penghubung untuk perdagangan; dan *edges* yang dikembangkan untuk menghubungkan *node* yang dikembangkan (lihat gambar).



Gambar II.6 Nodes dan Edges dalam Network Transportasi

Sumber: Xie dan Levinson Monteiro et al (2012)

Contoh studi lain menyebutkan jaringan rel kereta api yang menghubungkan dua permukiman padat merupakan jaringan pertama yang diamati secara berulang dalam hal untuk mencoba mensimulasikan perubahan tipologi. Selanjutnya edges atau link tersebut secara bertahap ditambahkan membentuk sebuah pohon bercabang yang menghubungkan node-node di wilayah pinggiran.

c. *Network sebagai ilmu pengetahuan*

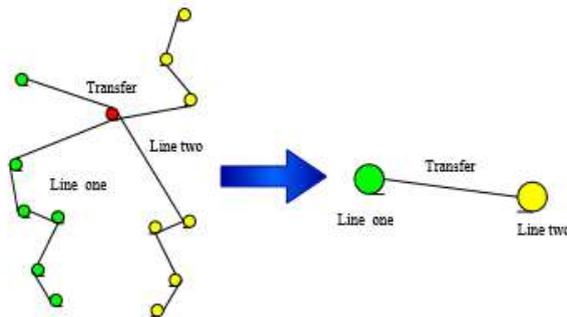
Teori *complex network* merupakan ilmu yang mempelajari hubungan dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Sistem transportasi, yang mana berbentuk jaringan, merupakan salah satu topik penelitian yang sedang hangat dalam studi *complex network*. *Complex network* digunakan dalam menjembatani kesenjangan antara perspektif yang berbeda dan membangun pemahaman tentang jaringan transportasi yang kompleks, terutama dengan tersedianya *big data* pada sistem transportasi yang besar. (Jingyi dan Yifang, 2013)

Secara matematis, jaringan/*network* dapat diabstraksikan sebagai grafik meliputi *node* dan *link* yang menghubungkan *node*. Arti utama dari konsep jaringan ada dua, yakni:

- Jaringan yang menyangkut sistem infrastruktur, seperti jaringan jalan raya dan kereta api, jaringan drainase, dan sebagainya
- Jaringan yang berhubungan dengan interaksi spasial antara perkotaan, kegiatan ekonomi, dan orang (Camagni & Salone, 1993).

2.6 Transit Network

Menurut Zhaosheng et al (2012), jaringan transit/*transit network* perkotaan adalah jaringan yang kompleks, di mana simpul dapat dilihat sebagai situs transit dan tautan yang sesuai dengan *router* yang menghubungkan *Origin-Destination* (O-D) atau asal-tujuan. Terdapat dua elemen yang terdapat dalam *network*, yakni *nodes* dan *edges*. *Node* didefinisikan sebagai jalur transport dan *edges/link* mewakili kenyamanan transfer. Kenyamanan transfer yang dimaksud bahwa dua jalur transportasi berbagi setidaknya satu situs transit yang nyaman bagi penumpang (lihat gambar).

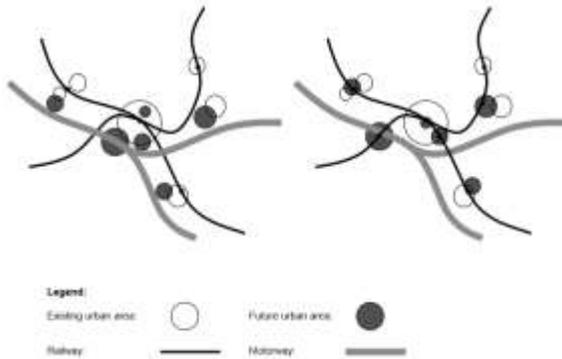


Gambar II.7 Ilustrasi Dua Jalur Transportasi

Sumber: Zhaosheng et al (2012)

Bertolini dan Spit (1997) mengklasifikasikan karakteristik fisik jaringan transit berdasarkan *nodes-places* dari transit stasiun, antara lain sebagai berikut:

- a. Keterkaitan *node-place*
Stasiun dalam keterkaitannya terhadap *node-place* lebih di titikberatkan kepada interaksi lokal dan keterikatan terhadap regional/wilayah.
- b. Dampak ekonomi terhadap *node*
Dampak ekonomi *node* stasiun lemah dan bersifat lokal
- c. Dampak lingkungan *node*
Begitu juga dengan dampak lingkungan pada *node*, stasiun cenderung moderate dan spasialnya dibatasi
- d. Kepadatan
Kepadatan terhadap stasiun tinggi dan terfragmentasi.
- e. Konteks kebijakan
 - Dalam fokus tematik, stasiun memiliki dampak positif yang dapat dirasakan secara tidak langsung terhadap bidang lingkungan.
 - Dalam spesifikasi isu saat ini, stasiun lebih memberatkan terhadap isu pengembangan transportasi umum, pengembangan jaringan transportasi cepat, privatisasi perusahaan kereta api
- f. Perspektif dominan dalam penelitian
Stasiun lebih dominan dibahas dalam studi transportasi dan pembangunan perkotaan.



Gambar II.8 Kebijakan Kota Kompak: “Pembangunan didalam atau disekitar kota yang telah terbangun” (kiri) dan Transit Oriented Development: “Pembangunan dengan jarak pejalan kaki/pengguna sepeda di stasiun” (kanan)
 Sumber: Bertolini, Curtis & Renne (2009)

Tabel II.1 Tipologi TOD berdasarkan literatur

No	Sumber	Tipologi TOD	Faktor Pembentuk Tipologi TOD
1	Queensland TOD Guideline	City Centre	<ul style="list-style-type: none"> - Kepadatan tempat tinggal - Keragaman penggunaan lahan - <i>Commercial plot ratio</i> - Frekuensi transit
		Activity Centre	
		Specialist activity centre	
		Urban	
		Suburban	
		Neighbourhood	
		Urban Residential	
2	Denver TOD Guideline	Downtown	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan lahan campuran - Pola blok dan jalan
		Urban Center	
		General Urban	

No	Sumber	Tipologi TOD	Faktor Pembentuk Tipologi TOD
		Urban	- Tinggi bangunan
		Suburban	- Pilihan moda
3	Florida TOD Guideline	Regional Center	- Skala pelayanan
		Community Center	- Jenis Teknologi transit
		Neighbourhood Center	- Intensitas dan Kepadatan - Penggunaan lahan campuran
4	Dittmar dan Ohland (2004)	Urban DOWNTOWN	- Penggunaan lahan campuran
		Urban Neighborhood	- Kepadatan perumahan
		Suburban Center	- Jenis perumahan
		Suburban Neighborhood	- Skala pelayanan
		Neighborhood Transit Zone	- Konektivitas antar wilayah
		Commuter Town Center	- Moda transit - Frekuensi moda transit
5	Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang No. 16 Tahun 2017	Pusat Pelayanan Kota	- Skala Pelayanan - Moda Transit
		Sub Pusat Pelayanan Kota	- Kepadatan Penduduk
		Lingkungan-Pusat Pelayanan Lingkungan	- IPR - Parkir Kendaraan - Penggunaan lahan campuran
6	Straatemeier (2007)	Network	- Kepadataan pekerjaan
		Multimoda	

No	Sumber	Tipologi TOD	Faktor Pembentuk Tipologi TOD
		History City	- Jumlah Perusahaan - Tinggi Komuter - Hubungan Perusahaan
		Urban	
		Edge City	
		Kawasan Bandara	
		Suburban	
		Peripheral	
7	TOD 202 Guidebook	Regional Center	- Karakteristik stasiun - Moda transit - Frekuensi jam puncak - Kepadatan Land use mix - Karakteristik retail - Tantangan Perencanaan dan pembangunan utama
		Urban Center	
		Suburban Center	
		Transit Town Center	
		Urban Neighborhood	
		Transit Neighborhood	
		Special-Use/Employment District	
		Mixed-Use Corridor	
8	Hasibuan dkk (2014)	Core area (Jakarta)	- Penggunaan lahan campuran - Kekompakan - Kepadatan - Jalur pejalan kaki
		Suburbs in the first ring	
		Suburbs in the second ring	

Sumber: Sintesa Pustaka, 2018

2.6.1 Konsep *Nodes* dan *Places*

Penerapan model *nodes-places* menunjukkan peningkatan konektivitas dalam sistem perkotaan dan peningkatan hirarki jaringan di antara area stasiun. Akhirnya, model simpul-titik menunjukkan bahwa jaringan transit juga memiliki efek penataan pada sistem perkotaan.

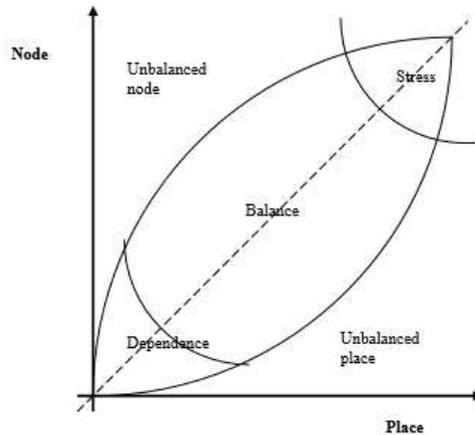


Figure 3.1. A node-place model

Gambar II.9 Diagram node-place

Sumber: Bertolini (1999)

Berdasarkan diagram diatas, terdapat lima situasi ideal yang dapat dibedakan dalam model *nodes-places*, antara lain:

- 1) Sepanjang garis tengah adalah lokasi 'seimbang', di mana nilai simpul dan nilai sama kuatnya.
- 2) Di bagian atas garis adalah area 'di bawah tekanan.' Disini intensitas dan keragaman arus mobilitas dan aktivitas perkotaan maksimal. Hal ini mengindikasikan bahwa potensi pengembangan pemanfaatan lahan paling tinggi (*strong node*)

dan sudah terealisasi (*strong place*). Hal yang sama dapat dikatakan tentang potensi pengembangan transportasi. Namun, ini juga merupakan lokasi di mana konsentrasi arus dan aktivitas berbasis wilayah yang besar menunjukkan bahwa ada kemungkinan konflik yang sama besar antara beberapa klaim terhadap ruang terbatas dan bahwa pengembangan lebih lanjut mungkin menjadi semakin bermasalah.

- 3) Di bagian bawah garis tengah diwakili oleh area 'dependen'. Adanya Batasan dalam permintaan untuk layanan transportasi dari penduduk daerah, pekerja dan pengguna lainnya, dan permintaan untuk aktivitas perkotaan dari wisatawan keduanya sangat rendah. Terakhir merupakan dua situasi 'tidak seimbang'.
- 4) Di satu sisi, di bagian kiri atas diagram, adalah '*nodes* yang tidak seimbang', area di mana transportasi relatif jauh lebih berkembang daripada aktivitas perkotaan (bayangkan misalnya stasiun kereta api luar kota yang baru dibuka).
- 5) Di sisi lain, di kanan bawah diagram, adalah '*places* yang tidak seimbang', di mana hal seperti *heritage* relatif sulit diakses di lingkungan perkotaan.

Pada studi kasus stasiun di Jepang dalam Chorus & Bertolini (2011), *node-place model* digunakan untuk eksplorasi perkembangan titik-titik transit skala regional kedalam spasial. Kriteria-kriteria untuk mengetahui *node* dan *place model* tersebut dibahas dalam tabel dibawah ini.

Tabel II.2 Node Place dalam Network

No	Sumber	Indikator	Variabel
1	Papa, dkk (2013)	Node	Accessibility index
		Place	Density index
2	Bertolini (1999)	Node	Aksesibilitas kereta
			Aksesibilitas bus, tram, dan kendaraan bawah tanah
			Aksesibilitas mobil
		Place	Aksesibilitas sepeda
			Jumlah penduduk pada kawasan
			Jumlah pekerja per setiap dari 4 kelompok ekonomi
3	Chorus dan Bertolini (2011)	Node	Degree of functional mix
			Jumlah rute kereta api
			Jumlah rute bus
			Tipe pelayanan angkutan
		Place	Jarak ke CBD
			Jumlah Populasi
			Jumlah Pekerjaan
			<i>Degree of multifunctionality</i>

Sumber: Sintesa Pustaka, 2018

2.6.2 Konsep Jobs-Housing Balance

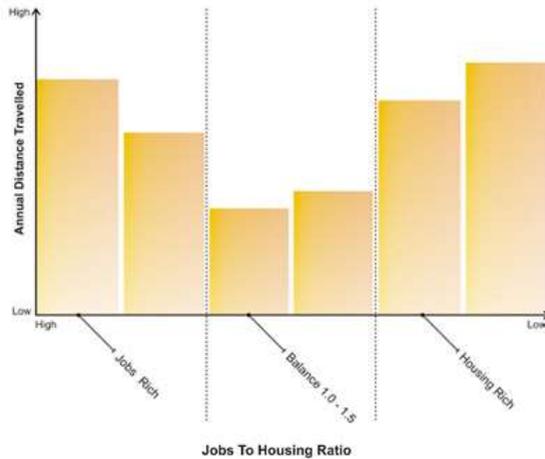
Keseimbangan pekerjaan-perumahan/*job-housing balance* menyangkut hubungan spasial antara jumlah pekerjaan dan unit rumah di wilayah geografis tertentu. Daerah perkotaan pada umumnya dianggap mencapai *keseimbangan jobs housing* ketika sebagian besar pekerja residen dapat mencapai tempat kerja masing-masing dalam jarak yang masuk akal dan bila ada peluang

perumahan yang sesuai dengan permintaan atau karakteristik pekerja (Giuliano, 1991).

Penelitian awal oleh Cervero menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, pekerjaan yang lebih seimbang dan jumlah perumahan cenderung menghasilkan peningkatan kinerja pada metrik kemacetan (Cervero, 1989). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pusat pekerjaan di pinggiran kota dengan jumlah pekerjaan dan unit perumahan yang seimbang cenderung melihat tingkat kenaikan berjalan kaki dan bersepeda dan mengurangi kemacetan di jalan raya di dekatnya.

Pekerjaan pada awalnya berkerumun di pusat kota untuk memanfaatkan kedekatan dengan perusahaan lain dan pekerja (melalui jaringan transportasi). Kemudian, saat kemacetan terjadi, pekerjaan bermigrasi ke lokasi pinggiran dimana para pekerja segera menyusul. Dinamika pasar secara efisien mengalokasikan lahan dan komuter membuat pilihan rasional - berdagang jarak jauh dengan faktor kualitas hidup lainnya termasuk kualitas sekolah, karakter perumahan, fasilitas lingkungan, dan kebutuhan rumah tangga bekerja.

Berdasarkan gambar dibawah, *job-housing balance* mengacu pada perkiraan distribusi kesempatan kerja dan populasi tenaga kerja yang sebanding di wilayah geografis. Hal ini biasanya diukur dari segi proporsi pekerjaan per rumah tangga. Misalnya, *job housing balance* 1,25 berarti ada 5 pekerjaan untuk setiap 4 rumah tangga. Pencocokan kualitatif antara keterampilan, aspirasi, dan jenis pekerjaan sangat penting serta keseimbangan numerik.



Gambar II.10 Ilustrasi Rasio Job Housing Balance

Sumber:

http://www.plan4sustainabletravel.org/images/diagrams/jobs_to_housing_ratio.jpg [diakses Oktober 2017]

Tujuan dari pekerjaan - keseimbangan perumahan adalah untuk menyediakan kesempatan kerja lokal yang dapat mengurangi jarak komuter secara keseluruhan di antara penduduk (dan juga sebaliknya - untuk menyediakan rumah di dekat tempat kerja). Seperti kebanyakan variabel struktur perkotaan, ini adalah kondisi yang perlu namun tidak cukup untuk mengurangi kebutuhan untuk bepergian. Diperdebatkan hal ini lebih penting pada perjalanan strategis ke tingkat area kerja, atau di daerah pinggiran dan daerah perkotaan terpencil dimana peluang untuk perjalanan lintas daerah kurang.

Tabel II.3 Job Housing Balance

Variabel	Indikator
----------	-----------

Penduduk Pekerja	Jumlah penduduk kota yang bekerja dalam daerah cakupan (a)
Total Pekerja (Pekerjaan)	Jumlah keseluruhan pekerja di kota (b)
Rasio antara pekerjaan dengan perumahan pekerja	Total pekerja dibagi dengan total penduduk pekerja (b/a)

Sumber: Cervero (1996)

2.7 Spatial Metric

Spatial metric dapat didefinisikan sebagai suatu pengukuran heterogenitas spasial peta-peta tematik pada skala dan resolusi tertentu. *Spatial metric* dapat digunakan sebagai alat dalam mengkuantitatifkan struktur perkotaan dari data geospasial (Minh Hai & Yamaguchi, 2007). Pendekatan ini diadaptasi dari *landscape metric* untuk mengungkapkan karakteristik spasial pola perkotaan (Reis dkk., 2015). Penggunaan *spatial metric* dapat mengungkapkan ciri bentuk perkotaan seperti dalam studi ekologi lanskap dan dapat menunjukkan ciri dan proses dari perkembangan suatu perkotaan (Aguilera dkk., 2011). Menurut Herold, dkk (2003) *spatial metric* dapat dihubungkan dengan berbagai model perkotaan dan berperan dalam proses pola spasial penggunaan lahan. *Spatial metric* secara eksplisit dapat dihitung sebagai indeks *patch* seperti ukuran, bentuk, panjang tepi, kepadatan, ataupun sebagai indeks berbasis *pixel*. *Spatial metric* telah digunakan untuk berbagai tujuan yang berbeda, seperti karakteristik pola perkotaan dalam rangka mendukung kebijakan perencanaan, membandingkan pola fisik kota atau wilayah yang berbeda, dan memahami pola spasial-temporal pembangunan perkotaan (Reis dkk., 2015). Aspek yang menjadi prinsip dalam representatif sampel dalam penghitungan *spatial metric* adalah *patch*, *class*, dan *landscape* yang merupakan tingkatan metrik.

- *Patch* merupakan polygon terkecil penyusun suatu class. Dalam bentuk data vektor, *patch* adalah sebuah polygon yang diklasifikasikan ke dalam jenis penggunaan lahan yang spesifik.
- *Class* merupakan penyusun *landscape* yang terdiri dari beberapa *patch* yang memiliki karakter yang sama. Dengan demikian kelas adalah seperangkat *patch* dari jenis penggunaan lahan yang sama.
- *Landscape* adalah suatu wilayah yang terdiri dari beberapa class, contohnya adalah daerah perkotaan yang terdiri dari berbagai tutupan lahan.

Terkait pertumbuhan kota, terdapat berbagai metrik spasial dalam menangani beberapa pola spasial yang paling penting untuk diidentifikasi. Namun perlu disesuaikan dengan kondisi tertentu dari pertumbuhan kota dalam studi kasus yang berbeda dan untuk skala spasial yang berbeda. Istilah yang penting dalam analisis menggunakan *spatial metric* adalah *patch* yang merupakan komponen dalam perhitungannya. *Patch* didefinisikan sebagai polygon terkecil dengan karakteristik yang homogen dalam suatu wilayah, seperti lahan industri, taman, atau sepetak sawah (Murayama & Thapa, 2011). *Patch* merupakan unit dasar dalam analisis dan bisa memiliki batas yang jelas atau tidak jelas.

2.7.1 Penggunaan *Spatial Metric* dalam Analisis Bentuk Perkotaan

Berdasarkan Murayama dan Thapa (2011), *spatial metric* sangat erat kegunaannya dalam membahas 2 (dua) kategori heterogenitas kota, yaitu lahan terbangun dan lahan tidak terbangun. Ramachandra et al (2012) menggunakan *spatial metric* untuk mengidentifikasi pola yang terjadi pada suatu bentuk perkotaan. Bentuk metrik yang digunakan adalah *landscape*

metrics dengan membagi metrik tersebut ke dalam beberapa kategori, antara lain:

- Kategori *patch area metrics*, indikator yang digunakan adalah total kawasan terbangun, persentase kawasan terbangun (BP), indeks *patch* terbesar pada lahan terbangun (LPI), rata-rata ukuran *patch* (MPS), jumlah *patch* (NPU), kepadatan *patch* (PD), distribusi koefisien variasi luasan *patch* (PADCV), keliling dimensi luas dimensi *fractal* (PAFRAC).
- Kategori *edge/border metrics*, memiliki indikator yang meliputi kepadatan *edge* (ED), bobot rata-rata luas dimensi *fractal* (AWMPFD), bobot rata-rata perbandingan keliling (PARA_M), rata-rata dimensi *patch fractal* (MPFD), dan dimensi rata-rata *patch fractal* (MPFD) dari variasi koefisien (COV).
- Kategori *shape metrics*, indikator yang digunakan adalah indeks normalisasi bentuk lansekap (NLSI), indeks rata-rata bentuk (MSI), dan indeks bobot rata-rata bentuk (AWMSI).
- Kategori kekompakan/*contagion/dispersion metrics*, indikator yang digunakan adalah *clumpiness* (CLUMPY), *aggregation index* (AI), *interspersion and juxtaposition* (IJI), ENND, ENND koefisien variasi (ENN; CV)
- Kategori *open space metrics*, indikator yang digunakan adalah perbandingan lahan terbuka (ROS), dominasi *patch* (*dominance*).

Sedangkan menurut McGarigal (2002), Turner et al (2001), kategori *landscape metrics* terdiri dari 5 (lima) kategori, meliputi

area and edge metrics, shape metrics, core area metrics, contrast metrics, aggregation metrics, dan diversity metrics.

2.8 Penelitian Terdahulu Mengenai *Network* TOD

Kajian mengenai konsep *Network* TOD dikota-kota di dunia telah banyak dibahas dan dikaji. Berbagai macam aspek konsep *Network* TOD yang disesuaikan dengan tipologi dan kondisi kota lebih jelas dibahas sebagai berikut.

a. Blaz & Schrijnen (2009), Penerapan Tipologi Stedenbaan sebagai TOD Regional di Belanda

Penerapan proyek Stedenbaan di Belanda menggunakan strategi tujuan ganda yang didasarkan pada pengembangan konsep lalu lintas dan transportasi, serta dikombinasikan dalam pengembangan spasial. Adanya jaringan pergerakan atau mobilitas dari aspek transportasi mempengaruhi berbagai karakteristik spasial kawasan. Begitu juga dengan karakteristik spasial kawasan yang mempengaruhi perkembangan dan penggunaan jaringan pergerakan.

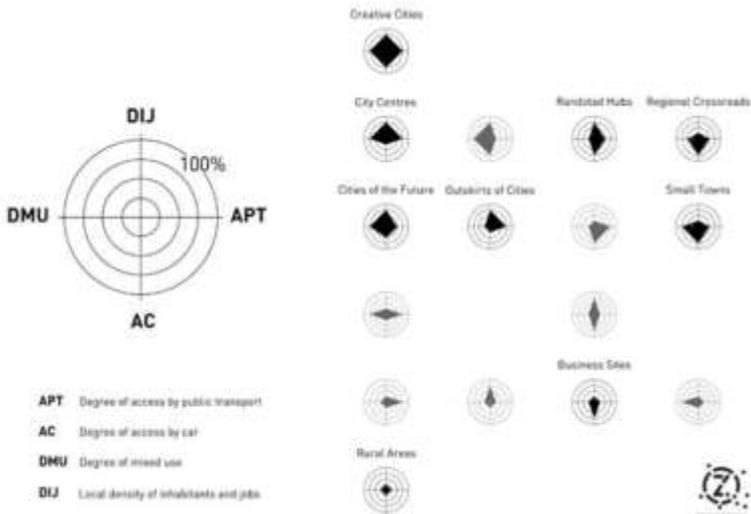
Sebagian besar wilayah stasiun di sepanjang Stedenbaan saat itu belum banyak dimanfaatkan. Penggunaan utamanya terdiri atas fungsi perumahan, pekerjaan, dan penggunaan lahan campuran. Langkah selanjutnya menginventarisasi hubungan antara kondisi spasial dan jaringan di sepanjang Stedenbaan. Hubungan tersebut ditentukan dengan menggunakan seperangkat indikator yang telah menggambarkan kondisi stasiun dalam jaringan dan karakteristik daerah sekitarnya yang berpotensi dipengaruhi oleh jaringan. Indikator yang dimaksud meliputi, tingkat akses dengan angkutan umum; dengan mobil; kepadatan penduduk dan pekerjaan lokal; serta tingkat penggunaan lahan campuran.

Melalui perkembangan spasial dan jaringan yang saling mempengaruhi, terdapat Sembilan perkembangan potensial yang diuraikan untuk Sembilan situasi khas yang ditemukan di sepanjang Stedenbaan atau dikenal sebagai ‘tipologi Stedenbaan’. Berikut adalah Sembilan ‘tipologi Stedenbaan’ sebagai peluang pengembangan yang potensial didasarkan pada pengaruh jaringan transportasi dan perkembangan spasial, antara lain:

1. **Daerah Pedesaan:** ruang untuk pembangunan perumahan di pedesaan dan penggunaan lahan rekreasi.
2. **Kota Kecil:** kawasan perumahan baru yang dekat dengan kota-kota kecil yang dapat berkembang menjadi komunitas otonom, kompak, hidup, dan beraneka ragam yang berada di pedesaan.
3. **Pinggiran Kota:** merestrukturisasi daerah di tepi kota yang tenang, luas dan hijau; kualitas ini dapat dikonsolidasikan, ditingkatkan dan digunakan.
4. **Kota Masa Depan:** kawasan perumahan yang mudah diakses dan padat; secara bertahap dapat berkembang menjadi perkembangan penggunaan lahan campuran dengan identitas yang khas.
5. **Kawasan Bisnis:** area luas di sepanjang jalan tol untuk diubah menjadi zona kerja yang digunakan secara intensif.
6. **Regional Crossroads:** daerah yang terhubung dengan salah satu persimpangan jalan raya utama di South Wing; sangat cocok untuk mengembangkan layanan dengan fungsi supra-*regional*.
7. **Hub Randstad:** bukan area yang digunakan secara intensif, namun sangat mudah diakses melalui jalan darat dan angkutan umum setempat; tempat yang sangat baik

untuk lapangan kerja baru eksperimental dan area penggunaan lahan campuran.

8. **Kota Kreatif:** pusat kota yang dapat diakses oleh setiap moda transportasi dan sangat sesuai untuk tempat tinggal tipe perkotaan baru dan tempat kerja yang kreatif.
9. **Pusat Kota:** kawasan utama, dilayani baik oleh setiap moda transportasi umum namun kurang dapat diakses oleh mobil; perlu dirancang lebih baik bagi pengguna angkutan umum.



Gambar II.11 9 (Sembilan) Potensi Pengembangan
Sumber: Blaz & Schrijnen (2009)

Tidak semua stasiun memiliki semua tipologi diatas. Beberapa diantaranya memiliki satu tipologi tertentu. Maka dari hal tersebut, hasil analisis yang keluar dapat menggambarkan potensi tiap stasiun berdasarkan kekuatan posisi dalam jaringan dan karakteristik spasial. Selain itu

dapat menunjukkan karakteristik jaringan atau kawasan stasiun mana yang dapat diubah agar dapat mendorong perkembangan tertentu. Dalam implementasinya proyek Stedenbaan berusaha untuk membangun sebuah konteks di mana kota-kota bukan pesaing lagi tapi mitra yang bekerja atas dasar keragaman dan saling melengkapi.

b. Yang & Lew (2009), *Constellation Plan Tahun 1991 di Singapore*

Pola urban Singapura saat ini dipengaruhi secara efektif oleh Rencana Konsep tahun 1970, yang didorong oleh strategi desentralisasi pertumbuhan perkotaan di sepanjang koridor transit untuk mengurangi kemacetan di pusat kota. Pembangunan hunian dan industri baru tumbuh bersamaan dengan jalan tol dan koridor angkutan cepat menuju timur, barat dan utara dari tahun 1970an sampai 1990an. Rencana Konsep tahun 1991, yang juga dikenal sebagai Rencana Konstelasi, merupakan tindak lanjut dari tindakan pemerintah dari Rencana Konsep 1970 untuk mewujudkan pola cincin dan koridor perkotaan radial yang menghubungkan simpul pembangunan perkotaan hirarkis dari pusat bisnis (CBD), pusat regional, dan pusat sub regional (Gambar ...) Model perencanaan konstelasi pada tahun 1991 memberikan panduan untuk mengorganisir suatu pola desentralisasi sentralisasi populasi perkotaan melalui perkembangan kota baru yang dipisahkan oleh sabuk hijau dan ruang terbuka.

Perubahan moda angkutan umum perkotaan dan pengaruhnya terhadap pembangunan perkotaan di Singapura sebanding dengan tiga mode pengembangan DOT (*Development oriented Transit*), AOT (*Auto- Oriented Transit*), dan TOD (*Transit Oriented Development* dalam

konteks perkotaan yang berbeda. Di Singapura, inisiatif pemerintah memiliki pengaruh signifikan terhadap cara perencanaan TOD seperti yang terlihat dalam Rencana Konsep pada tahun 1970 dan 1991, serta serangkaian tindakan kebijakan dan perencanaan lainnya. Tindakan ini melibatkan desentralisasi dari serangkaian kota baru perumahan kompak oleh Singapore *Housing and Development Board* (HDB) sejak tahun 1960an yang kemudian diikuti oleh superimposisi *layering* jalur transit dari tahun 1988. Hal tersebut menghasilkan superimposisi koridor infrastruktur transit dan pembangunan perkotaan (lihat gambar II.6)



Gambar II.12 Konsep “Constellation Plan” Singapore Tahun 1991

Sumber: Yang & Lew, 2009

2.9 Pengendalian/Limitasi *Urban Growth* dan *Urban Sprawl* dalam *Urban Fringe* dengan *Network TOD*

Menurut meta-analisis Ewing dan Cervero (2001), terdapat beberapa hal yang dapat diadaptasi, antara lain:

- Frekuensi perjalanan pada dasarnya merupakan fungsi karakteristik sosio-ekonomi populasi pada fungsi lingkungan terbangun.
- Panjang perjalanan adalah fungsi lingkungan terbangun pada fungsi karakteristik sosio-ekonomi
- Pilihan moda transportasi bergantung pada kedua fungsi, yakni karakteristik sosio-ekonomi dan lingkungan yang terbangun.
- *Vehicle-miles traveled* bergantung pada lingkungan yang terbangun

Termuan tersebut konsisten dengan kesimpulan Cervero dan Kockelman (1997) mengenai perilaku perjalanan yang bergantung pada 3 (tiga) 'D', yakni kepadatan (*density*), keragaman (*diversity*), dan jarak (*distance*). Sehingga, Cervero dan Kockelman dan beberapa penelitian terdahulu berpendapat bahwa tujuannya adalah untuk mengurangi perjalanan mobil, kebijakan penggunaan lahan harus mendukung bentuk-bentuk perkotaan dengan kepadatan tinggi, padat, dan campuran.

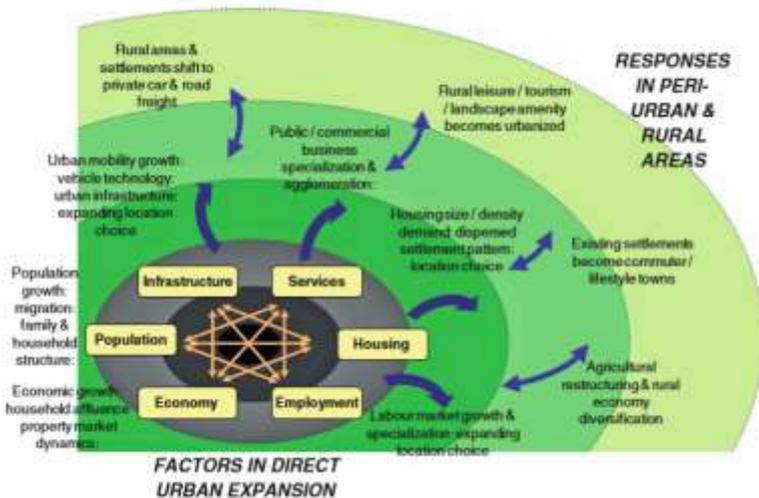
Perambatan perkotaan atau *urban sprawl* secara sederhana merupakan cerminan dari pemerataan sewa, perluasan daerah perkotaan, dan penurunan kepadatan.

Konteks pertumbuhan perkotaan bersifat situasional dan spesifik dalam setiap studi kasus. Pedesaan dan perkotaan merupakan dua hal yang dibatasi oleh perbedaan kategori penggunaan lahan. Pedesaan atau *rural* didominasi oleh pertanian, hortikultura, susu, dan lain-lain, sedangkan daerah perkotaan menjadi tempat prioritas perumahan, komersial, manufaktur, dan layanan pengguna lainnya. Menjembatani perpecahan antara kota dan pedesaan, wilayah pinggiran kota secara luas dapat didefinisikan sebagai sebuah kawasan *interface*/antarmuka di mana telah terjadi kekaburan pedesaan dan perkotaan, dan ditandai

oleh penggunaan lahan campuran oleh berbagai pemangku kepentingan (Maconachie, 2007).

Urban Expansion

Secara sederhana, perubahan pinggiran perkotaan dikarenakan dampak langsung dari ekspansi perkotaan, dimana daerah pinggiran menyebar ke daerah pedesaan. Hal ini terjadi akibat adanya pertumbuhan populasi dan ekonomi sehingga tingginya permintaan perumahan dan kawasan komersil. Lokasi perumahan kemudian ditentukan oleh aksesibilitas transportasi terhadap pekerjaan dan fasilitas di sebagian. Faktor-faktor yang mendorong pertumbuhan pada permintaan akan lahan dan bangunan, serta memungkinkan tersedianya pembangunan, dirinci secara singkat seperti gambar berikut.



Gambar II.13 *Dinamika pinggiran perkotaan: Ekspansi perkotaan*

Sumber: Ravetz, et al (2013)

Dalam prakteknya, pendekatan teori dan metode tersebut telah dikembangkan untuk menentukan strategi untuk proses perencanaan kooperatif antara kebijakan perkotaan dan transportasi (Cervero, 1998). Bentuk koordinasi ini dimaksudkan untuk menghasilkan sinergi antara intervensi sistem perkotaan dan transportasi yang bertujuan untuk menyeimbangkan penggunaan kebijakan penggunaan lahan sebagai masukan terhadap perencanaan transportasi dengan anggapan bahwa transportasi merupakan penentu dalam proyeksi penggunaan lahan dan penggunaan lahan (Kaiser et al 1995). Secara khusus, gabungan strategi terpadu yang melibatkan investasi infrastruktur transit, pembangunan perkotaan di sepanjang jaringan transit, dan kebijakan terpadu telah dianalisis oleh banyak pakar *Transit Oriented Development* (TOD) dan *Transit Joint Development* (TJD) (Dunphy et al., 2005; Cervero 2004; Dittmar dan Ohland 2004). Praktik tersebut memiliki dua tujuan utama yakni memaksimalkan pengembalian investasi transportasi dengan meningkatkan kepadatan penduduk dan pekerjaan, kualitas perkotaan, dan campuran fungsional di sepanjang koridor transit sebagai tujuan jangka pendek; dan tujuan jangka panjangnya adalah untuk meningkatkan penggunaan sistem transit dan mengendalikan *urban sprawl*.

Dalam studi kasus di Australia bagian barat, Asosiasi Pemerintahan Daerah Australia Bagian Barat (WAPC) merangkul kebutuhan untuk perencanaan TOD di Perth Metropolitan berdasarkan model perencanaan regional dari tahun ke tahun. Sementara strategi perencanaan regional dalam menyediakan instrumen untuk mewujudkan TOD, implementasi *network city* telah sesuai sebagai instrumen perencanaan sekaligus perubahan pada praktik perencanaan. *Network city* merupakan strategi perencanaan regional baru yang merestruktur kota dengan prinsip-

prinsip TOD, juga merupakan tantangan baru dalam bidang perencanaan dan praktik transportasi. Perubahan praktik perencanaan dengan keprofesionalan baru yang ditandai dengan perencanaan *network city* membuat WAPC perlu menyadari perubahan tersebut dengan mengadopsi 9 (sembilan) tugas prioritas. Tugas-tugas prioritas tersebut mewakili usaha yang dibutuhkan untuk mencapai perencanaan *network city* melalui *Transit Oriented Development* dengan perencanaan regional. Berikut tabel implementasi *network city* dalam 9 (sembilan) tugas prioritas WAPC.

Instrumen yang mengendalikan konurbasi

Wassmer (2000) mencoba untuk memperkenalkan *consensual methods* yang dapat mengukur dan membandingkan perambatan perkotaan atau *urban sprawl* di kawasan metropolitan. Menurut Galster, dkk (2001) terdapat 8 (delapan) dimensi *sprawl*, yakni kepadatan (*density*), kontinuitas (*continuity*), konsentrasi (*consentration*), klustering (*clustering*), sentralitas (*centrality*), *nuclearity*, *mixed uses*, dan *proximity*. Ewing, dkk (2002) membuat indeks *sprawl* berdasarkan 4 (empat) faktor, yakni kepadatan permukiman, *neighborhood mix*, kekuatan aktivitas, dan aksesibilitas. Tsai (2005) menggunakan 4 (empat) variabel kuantitatif dalam mengukur *sprawl* yaitu ukuran metropolitan, intensitas kegiatan, tingkat distribusi, dan tingkat klustering.

Di dalam Perencanaan lebih lanjut terkait dengan teori dan argument yang menentang perambatan perkotaan atau *sprawl*, ruang terbuka merupakan aspek krusial, baik sebagai amenitas permukiman maupun untuk kota yang berkelanjutan (Galster dalam Huang dan Seller, 2007). Kawasan ruang terbuka hijau dan bozem/waduk digolongkan dalam ruang terbuka dalam perkotaan. Indikator porositas atau perbandingan ruang terbuka (ROS) diukur

dengan menghitung total kawasan yang dijadikan sebagai *hole* (vegetasi dan waduk/bozem) dengan total kawasan terbangun.

2.10 Sintesa Pustaka

Berdasarkan tinjauan dan kajian dari berbagai literatur diatas, didapatkan beberapa rangkungan dan diskusi utama yang akan mendukung terjawabnya permasalahan dalam penelitian ini. Rangkuman dan diskusi utama yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kriteria/indikator yang akan menghasilkan variabel-variabel penelitian. Dari berbagai literatur tersebut telah dirangkum menjadi 4 (empat) indikator secara garis besar, yakni *urban form*, kriteria evaluasi *transit network*, *network transit oriented development*, dan pengendalian *urban fringe*. Indikator-indikator tersebut didapatkan dari sintesa beberapa teori-teori yang relevan.

Urban form merupakan indikator yang paling banyak memiliki referensi literatur. Beberapa konsep *urban form* dari Lynch (1981); Moudon (1997); Marshall (2005); dan Jacob & Appleyard (1987) tidak dapat dijadikan sebagai dasar literatur penelitian dikarenakan skala teori yang lebih kecil dan *detail*. Hal ini tidak sesuai sebagai dasar penelitian bersifat regional/makro. Encarnacao (2011); Herold, Couclelis & Clarke (2005); serta Huang & Sellers (2007) memiliki dasar teori yang sama mengenai penggunaan *spatial metrics* dalam penentuan *urban form*. Huang & Sellers dinilai sebagai teori yang *terupdate* dari *spatial metrics urban form*. 2 (dua) dari 5 (lima) dimensi *urban form* dipilih karena sesuai dengan penelitian. Pemilihan *centrality* dan porositas lebih sesuai berdasarkan adanya inti yang lebih dari satu dengan tingkat yang berbeda. Straatmeier (2007) berdasarkan kondisi aksesibilitas dan spasial menggambarkan unsur bentuk perkotaan dari segi demografi penduduk/tenaga kerja dan pekerjaan. Selain itu pembagian tipe lokasi telah terstruktur dalam segi regional. Dari 4 poin Straatmeier (2007), sintesa yang diambil hanya 3 poin.

Linkage perusahaan dianggap tidak terlalu berhubungan karena selain tidak ada perhitungan yang jelas. Sedangkan Ravetz et al (2013) menghubungkan *urban form* secara geografis/spasial. Satu variabel Ravetz et al (2013) yang terpilih adalah pola aglomerasi, dimana adanya pola aglomerasi membentuk inti-inti tertentu yang sesuai dalam skala regional.

Indikator kriteria evaluasi *transit network* berasal dari evaluasi kinerja kota polisentris atau kota regional yang dikemukakan oleh Frey (1999), beberapa diantaranya memuat *node* dan *place* dalam tingkat pembatasan pembangunan, aksesibilitas dalam kriteria akses ke pelayanan dan/atau RTH, *centrality* dalam kriteria *centrality* dan *sense of place*, serta *job housing balance* dalam kelangsungan penggunaan lahan campuran. Variabel-variabel tersebut selanjutnya dijelaskan lebih rinci dalam berbagai teori oleh Chorus & Bertolini (2011); Cervero (1996); Cheng & Bertolini (2013); serta Sun, Li & Xu (2016).

Network Transit Oriented Development merupakan indikator jaringan TOD dalam skala regional atau kawasan metropolitan. Teori yang digunakan bersumber dari Greenberg (2004) dan Dittmar & Poticha (2003). Greenberg (2004) menggolongkan TOD Regional berdasarkan 6 elemen karakteristiknya. Lokasi, Integrasi/Konektivitas, dan Modal transit merupakan variabel yang disintesa dalam penelitian. Lokasi yang disesuaikan menurut kondisi dan struktur ruangnya, integrasi/konektivitas antar kawasan transit sehingga membentuk suatu jaringan transit, serta penggunaan moda transit yang efektif menjadikan hal tersebut sebuah dasar dalam pemilihan variabel-variabel Greenberg. Selain itu, Dittmar & Poticha (2003) juga merumuskan berbagai variabel Tipologi TOD Regional sebanyak 8 variabel. Diantaranya, tipe/lokasi, penggunaan lahan campuran, kepadatan bangunan minimal, tipe permukiman, konektivitas regional, dan moda transit merupakan variabel yang disintesa. Variabel-variabel Dittmar &

Poticha (2003) merupakan variabel yang banyak di adaptasi karena kecenderungan variabel-variabel tersebut sesuai sebagai dasar perhitungan sasaran penelitian. Satu-satunya variabel Dittmar & Poticha (2003) yang tidak di adaptasi ialah variabel frekuensi transportasi umum karena adanya kemungkinan error yang besar dalam perhitungan transportasi umum.

Indikator terakhir merupakan pengendalian *urban fringe* dimana teori yang di sintesa didominasi oleh teori Curtis (2009) yang berisi mengenai 9 tugas dalam implementasi *network city*. Namun, tidak semua dalam teori tersebut memiliki peran terhadap pertumbuhan transportasi. Maka, perlu adanya pembatasan penggunaan variabel. Sehingga, pemilihan variabel yang sesuai antara lain: detail Struktur perkotaan, mengembangkan konsep koridor transportasi, dan pembangunan jaringan transit.

Selengkapnya sintesa pustaka dalam literatur-literatur pustaka yang pilih dapat dilihat dalam tabel II.4 dibawah ini.

Tabel II.4 Sintesa Pustaka

Indikator	Sumber	Variabel
Struktur <i>Network</i> TOD	Bertard (2001); Sun, Li & Xu (2016)	Sentralitas
	Ravenstein (1885) dan Zipf (1949) dalam Dieleman dan Wegener (2004)	Interaksi Titik Transit
	Zheng et al (2018)	Kekompakan
Karakteristik <i>Network</i> TOD	Frey (1999); Chorus & Bertolini (2011); Cervero (1996); Cheng & Bertolini (2013); Sun, Li & Xu (2016)	Keseimbangan <i>Nodes-places</i>
		Keseimbangan Pekerjaan-Perumahan (<i>Job housing balance</i>)
		Kepadatan
		Intensitas

Indikator	Sumber	Variabel
Pengendalian Urban Fringe	Wassmer (2000); Galster, dkk (2001); Ewing, dkk (2002); Tsai (2005)	Aksesibilitas
		Sentralitas

Sumber: Sintesa Pustaka, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan penelitian mengenai *network* TOD di pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*. Hal-hal yang dibahas di bab ini adalah pendekatan penelitian, populasi dan sampel, metode penelitian, teknik analisis penelitian, serta tahapan penelitian.

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan rasionalistik yang bersumber pada teori dan kebenaran empirik dan etik (Yunus, 2010). Sedangkan berdasarkan strateginya, penelitian ini menggunakan strategi empiris dan analisis. Pendekatan rasionalisme digunakan dalam penyusunan kerangka konseptualisasi teoritik. Hal ini berarti bahwa semua ilmu berasal dari pemaknaan intelektual yang dibangun atas kemampuan berargumentasi secara logis. Ditekankan pada pemaknaan sensual, etik, logikan dengan syarat empirik yang relevan.

Penarikan kesimpulan pada penelitian ini dilakukan secara deduktif pada tahap akhir setelah melakukan pembahasan dan analisa. Objek penelitian tetap dipandang dalam konteks yang tercakup dalam konstruks teoritik yang telah dirumuskan, karena topik yang ada saling berkaitan. Keterkaitan tersebut selanjutnya dianalisa dan kemudian menghasilkan kesimpulan.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah gabungan antara penelitian eksploratif dan preskriptif. Penelitian eksploratif adalah penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data-data awal mengenai sesuatu (Irawan, 2007) serta penelitian yang masih terbuka dan masih mencari unsur-unsur maupun ciri-ciri (Rusidi, 1991).

Penelitian eksploratif digunakan dalam usaha menemukenali struktur *network* TOD dan mengeksplorasi karakteristik pada masing-masing titik transit di daerah pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*. Sedangkan menurut Purwandaka (2009), jenis penelitian preskriptif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan saran-saran dalam mengatasi masalah tertentu. Dalam penelitian ini, penelitian preskriptif digunakan untuk memberikan arahan konsep *network* TOD dalam konteks pengendalian di daerah pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang menjadi objek yang akan diteliti dalam penelitian ini didapatkan dari hasil kajian pustaka mengenai substansi-substansi yang relevan dengan sasaran penelitian. Variabel-variabel tersebut diturunkan dari beberapa indikator. Variabel penelitian akan digunakan sebagai objek yang diteliti dalam proses analisa kuantitatif dan kualitatif. Berikut adalah penjabaran kebutuhan sasaran penelitian yang merupakan hasil dari sintesa kajian pustaka.

Tabel III.1 Variabel Penelitian

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Input data	Definisi Operasional	Parameter
1. Identifikasi struktur <i>network transit oriented development</i> (TOD) di daerah pinggiran Surabaya Metropolitan Area 1.1. Penentuan titik transit orientasi sebagai pusat pada struktur <i>network</i> (indeks sentralitas) 1.2. Penentuan tingkat interaksi antar pusat-pusat transit di kluster dan di seluruh cluster pinggiran SMA.	Struktur Ruang Jaringan Transit	Kekompakan	-	Peta penggunaan lahan (masing-masing <i>service area</i> titik transit) ↓ Peta lahan terbangun (masing-masing <i>service area</i> titik transit)	Indeks perbandingan <i>patch</i> yang tergabung di dalam lahan terbangun <i>i</i> di mana <i>patch</i> adalah kumpulan piksel berukuran 100 m x 100 m yang terdiri dari guna lahan sejenis (<i>patch i</i> dengan <i>patch terdekat i</i>) dengan luasan maksimum dari kumpulan <i>patch i</i> dengan <i>patch i</i> terdekat dari guna lahan sejenis di dalam <i>service area</i> .	Range: 0 (<i>dissagregated</i>) hingga 100% (<i>aggregated</i>) Kategori: - AI > 80%, keompakan tinggi - 50% < AI < 80%, keompakan rata-rata - 30% < AI < 50%, keompakan rendah Sumber: Ramachandra et al (2012)
		Indeks Interaksi	-	- Frekuensi harian - Indeks keompakan masing-masing titik transit - Jarak terdekat antar titik transit	Indeks perbandingan frekuensi pelayanan transportasi umum dan nilai keompakan kawasan dengan jarak antara titik transit kuadrat	Range: ≥0 Sumber: Dieleman dan Wegener (2004); Tarigan (2004); Wardono (2015).
		Indeks Sentralitas	-	- Indeks keompakan masing-masing titik transit - Jarak terdekat antar titik transit	Indeks nilai keompakan kawasan transit terhadap total nilai keompakan dibagi jarak dalam satu kluster	Range: ≥0 Sumber: Curtis (2010)
2. Eksplorasi karakteristik titik transit dalam <i>network TOD</i> di daerah pinggiran	Karakteristik Kawasan <i>Network Oriented Development</i>	<i>Jobs-Housing Balance</i>	Kepadatan Perumahan atau CLUMPY_Housing	- Peta penggunaan lahan (masing-masing <i>service area</i> titik transit) Peta penggunaan lahan (masing-masing <i>service area</i> titik transit)	Perbandingan jumlah <i>patch</i> yang tergabung dalam satu jenis penggunaan lahan dibagi dengan jumlah total <i>patch</i> yang tergabung diantara jenis penggunaan lahan terhadap keliling minimum jenis penggunaan lahan dalam kelas	Range: ≥0 Sumber: McGarigal et al. (2012); Makido et al. (2012); Bereitschaft and Debbage (2013)

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Input data	Definisi Operasional	Parameter
Surabaya <i>Metropolitan Area</i>					dalam jenis penggunaan lahan terbesar.	Range: $0 < \text{Indeks} < 2$ Kategori: - $0 < \text{Indeks} < 1$: <i>Housing rich</i> - $1 < \text{Indeks} < 1,5$: <i>Balance</i> - $1,5 < \text{Indeks} < 2$: <i>Job rich</i> Sumber: <i>Cervero, 1996</i>
			Kepadatan Pekerjaan (Industri dan Perjas) atau CLUMPY_job			
		Kriteria Places dalam Node-Place	Kepadatan Perumahan atau CLUMPY_Housing	Peta penggunaan lahan (masing-masing service area titik transit)	Kemudian, perbandingan kepadatan pekerjaan dengan kepadatan perumahan	Range: ≥ 0 Sumber: <i>McGarigal et al. (2012); Makido et al. (2012); Bereitschaft and Debbage (2013)</i>
			Kepadatan Pekerjaan (Industri dan Perjas) atau CLUMPY_job			
			Kekompakan (<i>compactness</i>) atau <i>Aggregation Index</i>	Peta penggunaan lahan (masing-masing service area titik transit) ↓ Peta lahan terbangun (masing-masing service area titik transit)	Indeks perbandingan patch yang tergabung di dalam lahan terbangun <i>i</i> di mana patch adalah kumpulan piksel berukuran 100 m x 100 m yang terdiri dari guna lahan sejenis (patch <i>i</i> dengan patch terdekat <i>i</i>) dengan luasan maksimum dari kumpulan patch <i>i</i> dengan patch <i>i</i> terdekat dari guna lahan sejenis di dalam service area.	0 (<i>dissagregated</i>) hingga 100% (<i>aggregated</i>) Kategori: - $\text{AI} > 80\%$, kekompakan tinggi - $50\% < \text{AI} < 80\%$, kekompakan rata-rata - $30\% < \text{AI} < 50\%$, kekompakan rendah Sumber: <i>Ramachandra et al (2012)</i>
Keragaman (<i>diversity</i>) atau Shannon's <i>Diversity Index</i>	Peta penggunaan lahan (masing-	Proposi distribusi jenis penggunaan lahan terhadap service area	$0\% < \text{SHDI} < 1$ Kategori:			

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Input data	Definisi Operasional	Parameter
				masing <i>service area</i> titik transit)		<ul style="list-style-type: none"> - SHDI = 0, <i>service area</i> terdiri dari 1 jenis penggunaan lahan (tidak keragaman) - SHDI semakin tinggi, keragaman semakin tinggi <i>Sumber: McGarigal et al. (2012)</i>
		Kriteria <i>Nodes</i> dalam <i>Node-Place</i>	Frekuensi Moda Transit	Frekuensi harian	Jumlah kendaraan umum yang melayani stasiun dan/atau terminal perharinya	Range: ≥ 0
	Skala Pelayanan		<ul style="list-style-type: none"> - Tipe terminal penumpang berdasarkan PP RI No.43 tahun 1993 - Kelas stasiun penumpang berdasarkan Permen Perhubungan No 33 tahun 2011 	Tipe terminal penumpang dan/atau kelas stasiun penumpang.	1-3 <ul style="list-style-type: none"> - 1 : terminal tipe A dan/atau stasiun kelas besar - 2 : terminal tipe B dan/atau stasiun kelas sedang - 3 : terminal tipe C dan/atau stasiun kelas kecil 	
	Moda transit		Jumlah multimoda (jenis moda transit yang ada dalam pelayanan di masing-masing titik transit)	Jumlah jenis moda pengumpan yang melayani titik transit.	≥ 0	
	Jalur Pejalan Kaki		Data ketersediaan jalur pejalan kaki	Keberadaan jalur pejalan kaki pada titik transit.	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat jalur pejalan kaki - Tidak terdapat jalur pejalan kaki 	

Sasaran	Indikator	Variabel	Sub Variabel	Input data	Definisi Operasional	Parameter
3. Arahan <i>network</i> TOD dalam konteks pengendalian pertumbuhan daerah pinggiran SMA.	Pengendalian pertumbuhan <i>urban fringe</i>					
				Hasil dari Sasaran 1		
					Hasil dari sasaran 2	

Sumber: Penulis, 2018

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi adalah kelompok elemen lengkap yang biasanya berupa orang, obyek, transaksi, atau kejadian. Berdasarkan 3 (tiga) sasaran penelitian yang ingin dicapai, populasi pada penelitian ini adalah *service area* titik transit yang berada pada kawasan pinggiran Surabaya-Gresik dan Surabaya-Sidoarjo dengan radius 4000 m hingga 6000 m.

Pemilihan populasi dalam penelitian dimulai dengan mendeliniasi kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*, yakni kecamatan terluar Surabaya yang berbatasan dengan Sidoarjo dan Gresik, kecamatan terluar Sidoarjo yang berbatasan dengan Surabaya, dan kecamatan terluar Gresik yang berbatasan dengan Surabaya, sehingga didapatkan 16 (enam belas) kecamatan perbatasan Surabaya dengan Sidoarjo dan Surabaya dengan Gresik. Sepuluh kecamatan diantaranya terletak di kota Surabaya, 4 (empat) kecamatan terletak di kabupaten Gresik, dan 2 (dua) kecamatan terletak di kabupaten Sidoarjo. *Network* TOD difokuskan dalam pengembangan di sekitar jaringan transit, namun berdasarkan kecamatan pinggiran tersebut tidak semua kecamatan memiliki kriteria titik transit, yakni stasiun dan/atau terminal. Sehingga perlu adanya pemilihan kembali kecamatan perbatasan yang memiliki titik transit. Terdapat 3 (tiga) stasiun dan terminal yang terletak di kecamatan perbatasan kota Surabaya, yakni terminal Osowilangun, stasiun Benowo, dan terminal Benowo. Terdapat 2 (dua) stasiun dan terminal yang terletak di kecamatan perbatasan kabupaten Gresik, yakni Stasiun Cerme (kecamatan Cerme) dan terminal Bunder (kecamatan Kebomas). Terdapat 2 (dua) stasiun dan terminal yang terletak di kecamatan perbatasan kabupaten Sidoarjo, yakni terminal Purabaya dan stasiun Waru.

Didalam konsep sebuah jaringan, khususnya jaringan transit, diperlukan sebuah titik transit yang dianggap sebagai referensi atau pusat terbesar dari titik transit yang berada di daerah pinggiran.

Pemilihan titik transit dilihat berdasarkan stasiun dan/atau terminal yang dianggap sebagai pusat terbesar pada kluster masing-masing. Pemilihan titik transit yang dijadikan pusat referensi dibagi menjadi 3 (tiga) titik transit sesuai dengan kluster yang terdapat di Surabaya *Metropolitan Area*, yakni stasiun Surabaya Gubeng sebagai pusat referensi kota Surabaya, stasiun Sidoarjo sebagai pusat referensi kabupaten Sidoarjo, dan terminal Bunder sebagai pusat referensi kabupaten Gresik. Hal ini menjadikan terminal Bunder selain sebagai titik transit amatan, namun juga sebagai titik transit referensi kabupaten Gresik.

Sampel adalah sebagian dari populasi yang akan diteliti dan bertindak sebagai perwakilan dari populasi sehingga hasil penelitian yang didapat dari sampel dapat digeneralisasikan pada populasi. Berikut adalah tabel pemilihan data berdasarkan populasi dan sampel.

Tabel III.2 Data berdasarkan populasi dan sampel

Data	Populasi	Sampel
Rute transportasi	Populasi	Sampling jenuh
Jumlah multimoda (jenis moda transit yang ada dalam pelayanan di masing-masing titik transit)	Populasi	Sampling jenuh
Frekuensi Harian transportasi dari jumlah layanan yang menghubungkan antar titik transit		
<ul style="list-style-type: none"> - Stasiun Cerme dengan Stasiun Sidoarjo - Stasiun Cerme dengan stasiun Waru - Stasiun Cerme dengan stasiun Benowo - Stasiun Cerme dengan stasiun Surabaya Gubeng - Stasiun Cerme dengan terminal Bunder - Stasiun Cerme dengan terminal Bunder - Stasiun Cerme dengan terminal Purabaya - Stasiun Cerme dengan terminal Osowilangun - Stasiun Cerme dengan terminal Benowo - Stasiun Sidarjo dengan stasiun Waru - Stasiun Sidoarjo dengan stasiun Surabaya Gubeng - Stasiun Sidoarjo dengan stasiun Benowo - Stasiun Sidoarjo dengan terminal Bunder - Stasiun Sidoarjo dengan terminal Purabaya - Stasiun Sidoarjo dengan terminal Osowilangun 	Populasi	Sampling jenuh

Data	Populasi	Sampel
Stasiun Sidoarjo dengan terminal Benowo		
Stasiun Waru dengan stasiun Benowo		
Stasiun Waru dengan stasiun Surabaya Gubeng		
Stasiun Waru dengan terminal Bunder		
Stasiun Waru dengan terminal Osowilangun		
Stasiun Waru dengan terminal Benowo		
Stasiun Benowo dengan stasiun Surabaya Gubeng		
Stasiun Benowo dengan terminal Bunder		
Stasiun Benowo dengan terminal Purabaya		
Stasiun Benowo dengan terminal Osowilangun		
Stasiun Benowo dengan terminal Benowo		
Stasiun Surabaya Gubeng dengan terminal Bunder		
Stasiun Surabaya Gubeng dengan terminal Purabaya		
Stasiun Surabaya Gubeng dengan terminal Osowilangun		
Stasiun Surabaya Gubeng dengan terminal Benowo		
Terminal Bunder dengan terminal Purabaya		
Terminal Bunder dengan terminal Osowilangun		
Terminal Bunder dengan terminal Benowo		
Terminal Purabaya dengan terminal Osowilangun		
Terminal Purabaya dengan terminal Benowo		
Terminal Osowilangun dengan terminal Benowo		

Data	Populasi	Sampel
- Stasiun Waru dengan terminal Purabaya (pada terminal ini frekuensi angkutan nol karena jarak 600 meter) sehingga diganti dengan frekuensi pejalan kaki antardua titik transit	-	Random sampel (pada <i>peak hour</i> jam 12 sd 13.00 dan jam 16 sd 17.00)
Luas penggunaan lahan industri	Populasi	Sampling jenuh pada penggunaan lahan di radius menurut <i>service areanya</i> .
Luas penggunaan lahan perdagangan dan jasa		
Luas penggunaan lahan permukiman		
Jarak terdekat antar titik transit	Populasi	Sampling jenuh
Tipe terminal penumpang berdasarkan PP RI No.43 tahun 1993	Populasi	Sampling jenuh
Kelas stasiun penumpang berdasarkan Permen Perhubungan No 33 tahun 2011		

Sumber: Penulis, 2018

Teknik *sampling* secara random hanya dilakukan untuk pengukuran variabel frekuensi harian transportasi, khususnya pada Stasiun Waru dengan terminal Purabaya. Pada terminal ini frekuensi angkutan nol, dikarenakan stasiun Waru dengan terminal Purabaya berada pada jarak 600 meter sehingga diganti dengan frekuensi pejalan kaki antardua titik transit. Pengambilan sampel pada titik ini dilakukan pada *peak hour* jam 12.00-13.00 WIB dan sore hari jam 16.00-17.00 dikarenakan juga komuter beroperasi pada jam-jam tersebut.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian dibutuhkan untuk mensistematiskan langkah-langkah pasti dalam mencapai tujuan dan sasaran penelitian. Metode penelitian terdiri atas langkah-langkah/teknik pengumpulan data dan metode analisis terhadap data tersebut.

3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan sebagai *input* dalam melakukan proses analisa guna mencapai tujuan tiap sasaran penelitian. Secara keseluruhan, penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survey primer di mana data diperoleh dari hasil pengamatan atau observasi lapangan, kuisisioner, dan citra satelit. Secara keseluruhan tahap pengumpulan data meliputi variabel, Teknik pengumpulan data, dan objek untuk data primer. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa tiap parameter yang terdapat pada variabel penelitian. Berikut adalah teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian.

3.5.1.1 Survei Primer

Survey primer dilakukan dengan observasi terhadap data data sebagai berikut.

Tabel III.3 Metode Pengumpulan Data Primer

Data	Teknik	Sumber Data
Rute transportasi	Observasi	Rute Transportasi Umum
Jumlah multimoda	Observasi	Jenis trayek transportasi umum
Frekuensi Harian transportasi	Observasi	Jadwal keberangkatan transportasi umum

Sumber: Penulis, 2018

Survei primer adalah wawancara untuk mengetahui jumlah arus orang atau pejalan kaki dari stasiun Waru ke terminal Purabaya dan sebaliknya. Wawancara tersebut digunakan untuk menghasilkan data yang diukur dalam variabel frekuensi harian transportasi. Wawancara dilakukan dengan menanyakan asal dan tujuan perjalanan, keperluan perjalanan, dan stasiun atau terminal awal keberangkatan kepada para pejalan kaki.

3.5.1.2 Survei Sekunder

Survei sekunder dilakukan pada instansi-instansi yang terkait dengan bidang penelitian ini. Instansi tersebut antara lain: dinas perhubungan, dinas bina marga, dinas kependudukan dan catatan sipil, serta instansi perumahan dan permukiman (swasta maupun kedinasan). Pengumpulan data sekunder tersebut dilakukan pada skala kelurahan hingga pemerintah kota bergantung dengan ketersediaan data.

Tabel III.4 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data	Teknik	Sumber Data
Luas penggunaan lahan untuk setiap jenis pekerjaan	Survei Instansi	Bappeda Sidoarjo, Bappeda Gresik, dan Bappeko Surabaya

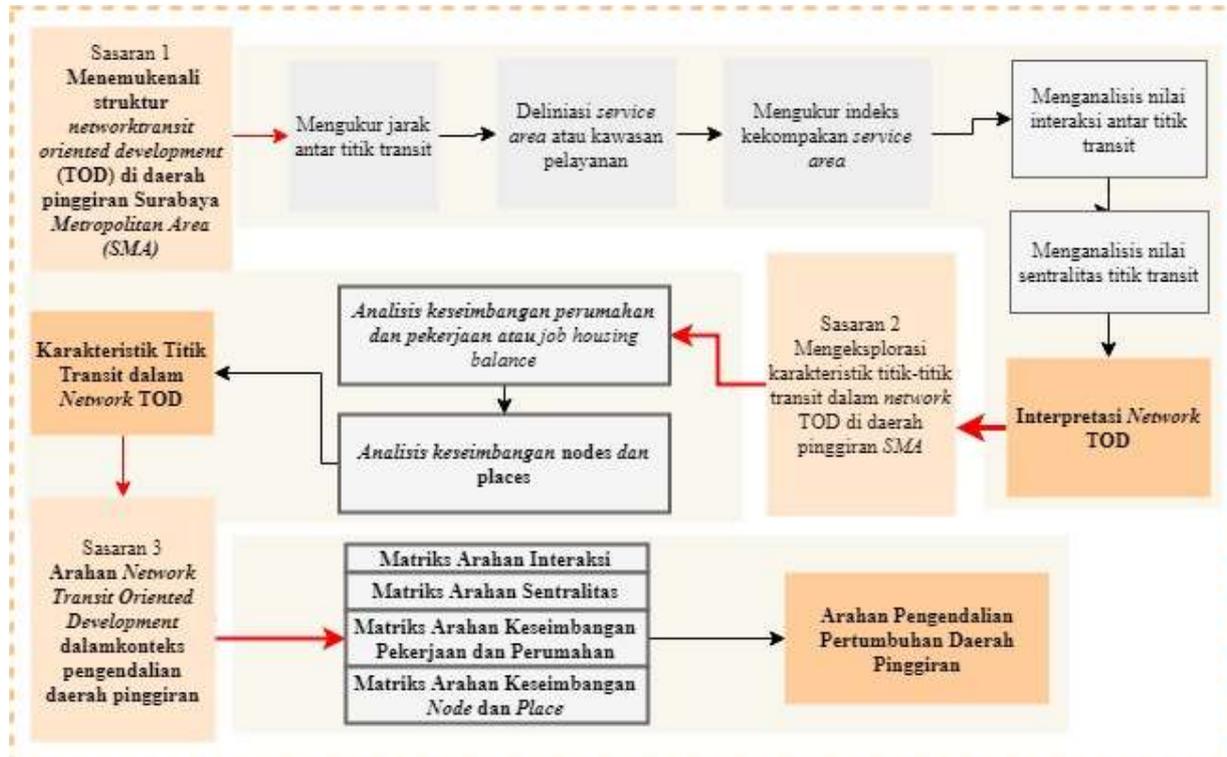
Data	Teknik	Sumber Data
Luas penggunaan lahan untuk setiap jenis permukiman		
Jenis perusahaan	Survei Instansi	Dinas Perindustrian dan Perdagangan
Jumlah tenaga kerja perusahaan		
Jumlah komuter yang naik di setiap titik transit (telah dilakukan pencarian data, namun data yang diperoleh tidak dapat mengcover semua titik transit yang ada)	Survei Instansi	Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur
Rute transportasi	Survei Instansi	UP Terminal dan Stasiun Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur, Kota, dan Kabupaten
Jumlah multimoda (jenis moda transit yang ada dalam pelayanan di masing-masing titik transit)		
Frekuensi harian transportasi		
Hirarki Stasiun - Tipe terminal penumpang - Kelas stasiun penumpang		

Sumber: Hasil Analisa, 2017

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan sasaran-sasaran yang ingin dicapai. Metode tersebut digunakan seiring dengan penggunaan variabel dan kebutuhan data yang berbeda, sehingga penggunaan alat analisa juga demikian.

Adapun rangkuman mengenai metode analisa penelitian dapat dilihat dalam diagram berikut.



Gambar III.1 Metode analisis data

Sumber: Penulis, 2018

3.6.1 Analisis menemukenali struktur *Network Transit Oriented Development* di Kawasan Surabaya Metropolitan

Network Transit Oriented Development dibentuk dari adanya interaksi dan sentralitas dalam titik-titik transit yang berada di wilayah penelitian. Sehingga dalam satu titik transit yang mana berupa stasiun atau terminal memiliki posisinya masing-masing berdasarkan tingkat interaksi dan sentralitas. Suatu stasiun dan/atau terminal dapat memiliki interaksi yang tinggi dengan satu atau lebih stasiun dan/atau terminal lain. Semakin banyak nilai interaksi tinggi dalam suatu stasiun dan/atau terminal, dapat dimungkinkan stasiun dan/atau terminal tersebut memiliki nilai sentralitas yang tinggi pula atau sentralitasnya kuat dan sebaliknya. Sehingga kemudian dapat diketahui bahwa dalam segi sentralitas, suatu stasiun dan/atau terminal memiliki orientasi terhadap titik referensi di luar clusternya (orientasi ke luar atau eksternal) atau di dalam klusternya (orientasi internal).

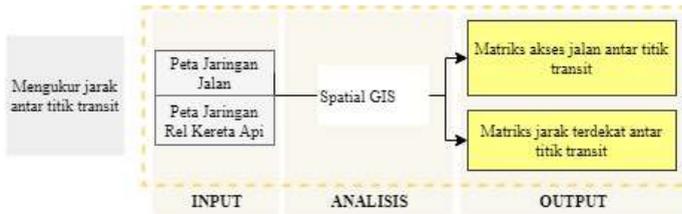
Titik transit yang cenderung berorientasi internal mengindikasikan titik referensi di dalam kluster sudah berfungsi dalam peran sebagai pusat transit pada klusternya dalam sisten network TOD. Titik transit yang berorientasi eksternal mengindikasikan titik referensi dalam kluster belum optimal sehingga orientasi titik transit masih berorientasi ke pusat transit SMA atau berorientasi ke titik transit di Surabaya. Sehingga, hasil yang diharapkan dalam sasaran 1 adalah struktur network kawasan transit dan indikasi hubungan atau posisi masing masing titik transit dalam network TOD nya.

Terdapat 4 (empat) langkah yang harus dilakukan dalam menentukan sasaran pertama. Langkah-langkah tersebut akan dijelaskan dalam sub bab dibawah ini.

3.6.1.1 Mengukur jarak antar titik transit melalui Identifikasi akses dengan *network* jalan tiap titik transit ataupun dengan *network* rel kereta api

Langkah pertama dalam menentukan sasaran 1 adalah mengidentifikasi jalan yang dapat dilalui oleh tiap titik transit, baik yang menjadi titik transit amatan maupun titik transit yang bersifat referensi penelitian. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui masing-masing titik transit saling memiliki akses menuju titik transit lainnya.

Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis spasial GIS dan statistik deskriptif. Analisis spasial GIS dilakukan dengan menggunakan analisis *query* untuk mengetahui jaringan yang menghubungkan titik transit satu dengan yang lainnya dan yang tidak. Sedangkan, statistik deskriptif digunakan untuk memberi gambaran atau mendeskripsikan obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi tanpa melakukan analisis dan/atau membuat kesimpulan (Sugiyono, 2009). Variabel yang diidentifikasi dalam langkah ini adalah jarak terdekat antar titik transit. Input data yang digunakan bersumber dari peta *landuse* tahun 2017 dan peta jaringan jalan RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011. Akses antar titik transit yang dimaksud adalah titik transit dihubungkan oleh jalan menuju titik transit lainnya. Jalan yang diidentifikasi dapat berupa jalan dengan perkerasan serta rel kereta api. *Output* yang dihasilkan dalam identifikasi akses jalan ini berupa matriks akses jalan, serta matriks jarak antar titik-titik transit di wilayah penelitian.



Gambar III.2 Skema Alur Identifikasi jarak antar titik transit

Sumber: Penulis, 2018

3.6.1.2 Deliniasi *service area* atau kawasan pelayanan masing-masing titik transit

Langkah kedua dalam menentukan sasaran 1 adalah menentukan batas deliniasi *service area* dari masing-masing stasiun dan terminal, baik itu merupakan stasiun dan terminal amatan maupun stasiun dan terminal referensi. *Service area* yang dimaksud adalah daerah yang mengalami pertumbuhan dan masih dipengaruhi oleh stasiun dan terminal (Susanti, 2017).

Menggunakan pedoman dalam penelitian Zheng et al (2018), terdapat beberapa faktor yang dijadikan panduan dalam deliniasi wilayah batas pertumbuhan, antara lain:

- a. Faktor topografi
Elemen dasar dari faktor topografi yang digunakan biasanya meliputi Digital Elevation Model (DEM) dan kemiringan lahan.
- b. Faktor pengendalian (*restraining factor*)
Beberapa contoh faktor pengendalian, meliputi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) dan sungai
- c. *Driving factor*
Driving factors yang dapat mempengaruhi perkembangan suatu kawasan dapat berasal dari

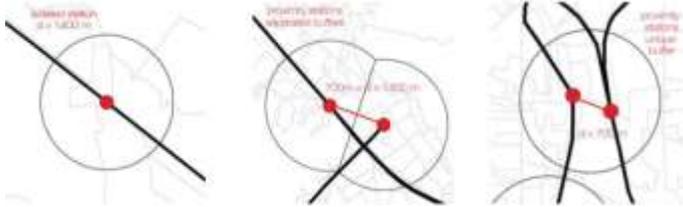
aspek, antara lain: jarak dari pusat kawasan, jarak dari kemacetan, dan jarak dari jalan. Secara khusus, *driving factors* terdiri dari: jarak dari pusat administrasi wilayah, jalan bebas hambatan, jalan arteri primer, dan jalan arteri sekunder

d. Faktor pendukung (*auxiliary factor*)

Faktor pendukung dapat diperoleh dari penginderaan jauh dan biasanya telah terekstraksi secara sempurna dalam citra satelit. Faktor-faktor tersebut, meliputi batas administrasi dan lahan terbangun (*built-up area*).

Selain Zheng et al (2018), Papa, E. (2013) juga membatasi deliniasi kedalam 3 (tiga) keadaan, antara lain:

- Apabila tidak terdapat titik transit lain yang ada dalam *service area* sama, maka *service area* dianggap satu lingkaran utuh
- Apabila *service area* stasiun dan/atau terminal saling bersinggungan dan jarak antar titik stasiun dan/atau terminal sebesar radius *service area*, maka *service area* dibagi dalam cara membagi luasan yang sama pada *service area* yang tumpang tindih.
- Apabila *service area* stasiun dan/atau terminal saling tumpang tindih dan jarak antar titik stasiun dan/atau terminal kurang dari radius *service area*, maka pusat *service area* adalah titik yang berada di tengah garis semu penghubung stasiun dan/atau terminal satu dengan yang lainnya.



Gambar III.3 Tiga keadaan yang membatasi *Service Area*

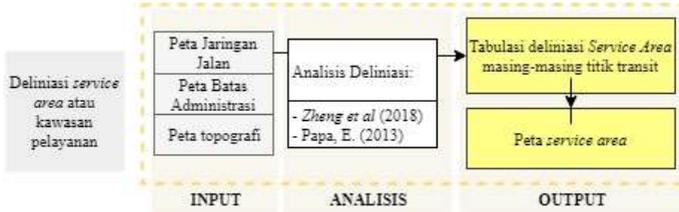
Sumber: Papa, E. (2013)

Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deliniasi wilayah. Penentuan deliniasi wilayah dalam penelitian ini adalah batas pertumbuhan menggunakan bantuan citra satelit *Quickbird* diambil dari *software Google earth* dengan kriteria faktor yang membatasi telah disebutkan Zheng et al (2018) dan Papa, E. (2013) diatas.

Selain itu, wilayah pengaruh atau *service area* juga mengadaptasi dalam penelitian Susanti (2017) mengenai Identifikasi Awal Wilayah Pengaruh KA Komuter dengan Menggunakan Angkutan Umum Pengumpan. Disebutkan dalam Susanti (2017) bahwa wilayah pengaruh yang menjadi topik penelitian merupakan titik transit sepanjang arah Surabaya-Lamongan dan sebaliknya, serta dari arah Surabaya-Sidoarjo dan sebaliknya. Wilayah pengaruh dihitung dari jarak yang ditempuh penumpang kendaraan untuk mencapai titik transit maupun meninggalkan titik transit.

Output yang dihasilkan dalam langkah ini berupa batas deliniasi *service area* masing-masing kawasan transit. Kemudian akan di interpretasi secara deskriptif mengenai radius dan penggunaan lahan dalam *service area*. Dalam langkah selanjutnya, penentuan *service area*

ini digunakan sebagai elemen dalam mengukur nilai kekompakan, nilai interaksi, dan nilai sentralitas.



Gambar III.4 Skema alur identifikasi *service area*

Sumber: Penulis, 2018

3.6.1.3 Mengukur indeks kekompakan masing-masing titik transit dengan pendekatan *spatial metric*

Sebelum mengukur indeks kekompakan, input data yang perlu disiapkan adalah data jenis penggunaan lahan di daerah pinggiran Surabaya *Metropolitan Area* yang telah dikumpulkan dari hasil survei instansi. Berikut adalah sumber dan tahun peta penggunaan lahan eksisting berdasarkan hasil survei instansi.

Tabel III.5 Sumber dan Tahun Peta Penggunaan Lahan eksisting

Peta Penggunaan Lahan	Tahun	Sumber
Kota Surabaya	2014	Bappeko Surabaya
Kabupaten Gresik	2015	Bappeda Gresik
Kabupaten Sidoarjo	2016	Bappeda Sidoarjo

Sumber: Penulis, 2018

Klasifikasi jenis penggunaan lahan pada penelitian ini mengacu pada Permen PU Nomor 41 Tahun 2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya dan SNI 7645:2010 tentang klasifikasi penutup lahan. Selanjutnya, disesuaikan dengan ketersediaan penggunaan lahan di wilayah penelitian. Untuk proses klasifikasi penggunaan lahan pada penelitian ini mengarah pada *supervised*

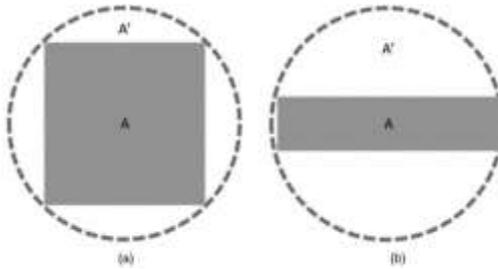
classification, yaitu menggunakan sampel yang telah tersedia dan diketahui identitasnya. Berikut adalah tabel klasifikasi penggunaan lahan Surabaya *Metropolitan Area*.

**Tabel III.6 Klasifikasi Penggunaan Lahan Surabaya
*Metropolitan Area***

No	Penggunaan Lahan	Resolusi
1	Industri	Digitasi skala 1:25.000
2	Lahan Terbuka	Digitasi skala 1:25.000
3	Perdagangan dan jasa	Digitasi skala 1:25.000
4	Perkebunan	Digitasi skala 1:25.000
5	Permukiman	Digitasi skala 1:25.000
6	Pertanian	Digitasi skala 1:25.000
7	Rawa	Digitasi skala 1:25.000
8	RTH	Digitasi skala 1:25.000
9	Sungai	Digitasi skala 1:25.000
10	Tambak	Digitasi skala 1:25.000
11	Fasum	Digitasi skala 1:25.000
12	Militer	Digitasi skala 1:25.000

Sumber: Penulis, 2018

Kekompakan atau *compactness* merupakan elemen utama dalam menghitung nilai interaksi dan nilai sentralitas. Berdasarkan Huang dan Seller (2007), kekompakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah karakteristik *service area* berada pada tingkat terfragmentasi atau sebaliknya (terkluster) pada batas-batas tertentu. Sedangkan menurut Wang, Maden, dan Liu (2017), kekompakan *service area* merupakan perbandingan luas lahan terbangun dengan keliling lingkaran semu yang terbentuk dari diagonal lahan terbangun terbesar (lihat gambar dibawah ini).



Gambar III.5 Konsep indeks kekompakan

Sumber: Wang, Maden, dan Liu, 2017

Mengukur kekompakan didasari oleh elemen *patch*. *Patch* adalah kawasan yang relatif homogen, namun berbeda dengan sekelilingnya (Forman, 1995). *Patch* yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan lahan terbangun yang terletak pada *service area* titik transit. Berdasarkan klasifikasi jenis penggunaan lahan, lahan terbangun yang digunakan dalam input data indeks kekompakan terdiri dari industri, perdagangan dan jasa, permukiman, dan fasilitas umum.

Dalam penelitian ini, analisis indeks kekompakan dilakukan dengan bantuan gabungan software ArcGIS 10.3 dan FRAGSTATS. Pada *software* ArcGIS, peta vektor lahan terbangun dikonversi dalam bentuk raster dengan ukuran *cell* yang digunakan adalah 5x5 meter. Selanjutnya, teknik analisis yang digunakan dengan bantuan *software* FRAGSTATS adalah pendekatan *spatial metric*. *Spatial metric* memiliki 3 (tiga) kategori berdasarkan input dan output yang akan diinginkan, yakni *patch metrics*, *class metrics*, dan *landscape metrics*. Indeks kekompakan dianalisis menggunakan *landscape metrics* dengan metrik yang dipakai adalah *Aggregation index*. Berikut adalah rumus perhitungan *Aggregation index* dalam *software* FRAGSTATS (Ramachandra et al, 2012). Sebagai mana disebutkan dalam rumus no 1

$$AI = \left[\sum_{i=1}^m \left(\frac{g_{ii}}{\max \rightarrow g_{ii}} \right) P_i \right] \quad (100)$$

Keterangan:

g_{ii} = *patch* yang tergabung di dalam lahan terbangun i di mana *patch* adalah kumpulan piksel berukuran 5m x 5 m yang terdiri dari guna lahan sejenis (*patch i dengan patch terdekat i*)

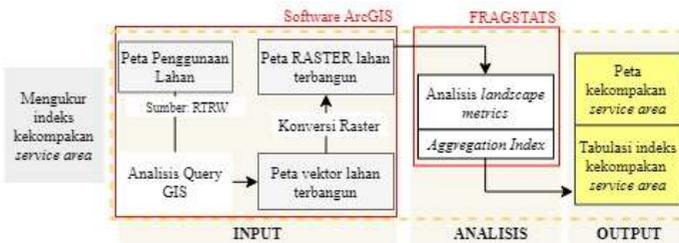
$\max g_{ii}$ = luasan maksimum dari kumpulan *patch i* dengan *patch i* terdekat dari guna lahan sejenis di dalam service area.

P_i = proposi lahan terbangun i terhadap *service area*

Nilai *Aggregation Index* yang dihasilkan dalam *software* FRAGSTATS berbentuk persentase dengan rentang nilai 0 (*dissagregated*) hingga 100% (*aggregated*). Ramachandra et al (2012) mengkategorikan *Aggregation index* kedalam 3 (tiga) kategori, antara lain:

- $AI > 80\%$, kekompakan tinggi
- $50\% < AI < 80\%$, kekompakan rata-rata
- $30\% < AI < 50\%$, kekompakan rendah

Output yang dihasilkan adalah persentase indeks kekompakan masing-masing *service area* di kawasan transit berdasarkan *Aggregation index*.

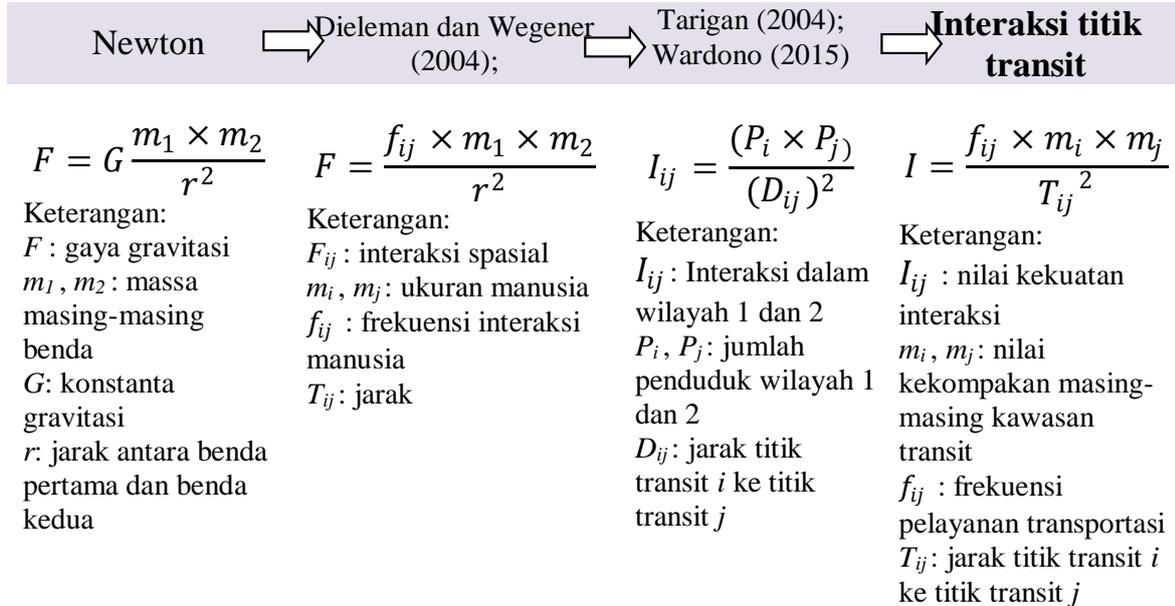


Gambar III.6 Skema alur identifikasi kekompakan

Sumber: Penulis, 2018

3.6.2 Mengidentifikasi *Network Transit Oriented Development* berdasarkan nilai interaksi antar titik transit

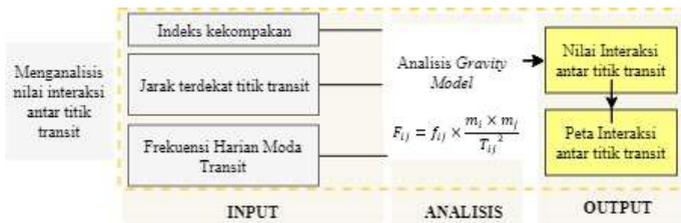
Setelah mendapatkan indeks kekompakan masing-masing *service area* titik transit, langkah selanjutnya adalah mengukur nilai interaksi pada masing-masing titik transit, baik antara stasiun atau terminal amatan dengan stasiun atau terminal amatan lainnya, maupun antara stasiun atau terminal amatan dengan stasiun atau terminal amatan referensi. Analisis ini bertujuan untuk mengukur titik-titik transit yang berpotensi kuat dari segi interaksi dengan titik-titik transit lain. Masing-masing stasiun atau terminal diukur menggunakan teknik analisis *gravity model* yang telah dimodifikasi dalam variabel jaringan transportasi, seperti Carrothers dalam Tarigan (2004) dan Wardono (2015) yang telah menganalogikan formulasi interaksi dengan hukum gravitasi untuk mengukur wilayah pertumbuhan. *Gravity model* yang telah dimodifikasi ini melibatkan 3 (tiga) elemen pengukuran, yakni frekuensi pelayanan transportasi atau k , nilai kekompakan kawasan transit i (m_i) dan j (m_j), serta jarak antara titik transit i menuju j atau T_{ij} . Teknik analisis *gravity model* dalam penelitian ini dijelaskan melalui skema dibawah ini.



Gambar III.7 Analisis nilai Interaksi

Sumber: Penulis, 2018

Output yang dihasilkan dalam pengukuran ini adalah nilai interaksi antara masing-masing titik transit. Kemudian, nilai-nilai tersebut diinterpretasikan kedalam peringkat kekuatan interaksi antara titik transit. Pengukuran nilai interaksi ini dilakukan antarstasiun/terminal dalam setiap clusternya (cluster Sidoarjo, cluster Gresik, dan cluster SMA).



Gambar III.8 Skema alur analisis interaksi

Sumber: Penulis, 2018

3.6.2.1 Menemukenali *Network Transit Oriented Development* dengan analisis sentralitas

Pengidentifikasi orientasi sentralitas titik transit dilakukan dengan cara mengukur indeks sentralitas. Sentralitas dalam penelitian ini didefinisikan sebagai suatu titik transit yang mana adalah stasiun dan/atau terminal menjadi sebuah sentral atau pusat bagi stasiun dan/atau terminal yang lainnya. Pengukuran indeks sentralitas menggunakan rumus Curtis (2010), dimana kekompakan kawasan stasiun i dijumlahkan dengan kekompakan kawasan semua stasiun yang dapat menuju stasiun i . Secara matematis, rumus tersebut dituliskan seperti dibawah ini.

Indeks sentralitas = $m_i + \sum \frac{m_j}{d_{ij}}$ (sama dengan rumus 3)

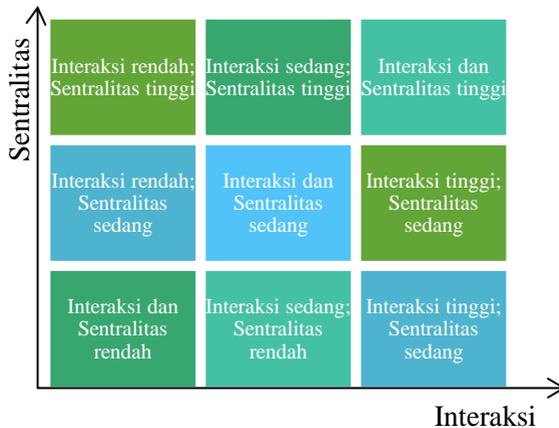
Keterangan:

f_{ij} : frekuensi pelayanan transportasi umum antar dua titik transit (i dan j)

m_i dan m_j : nilai kekompakan kawasan transit i dan j

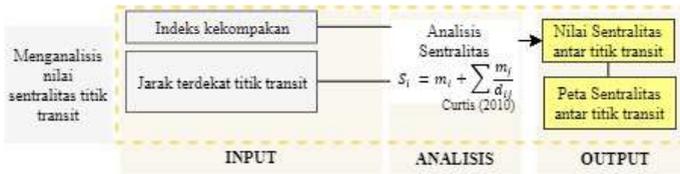
T_{ij} : jarak antara titik transit i menuju j

Indeks sentralitas diatas bertujuan untuk mengukur nilai stasiun dan/atau terminal yang paling kuat diantara semua stasiun dan/atau terminal. Sehingga didapatkan stasiun dan/atau terminal yang merupakan titik transit orientasi dari semua stasiun dan/atau terminal di wilayah penelitian. Apabila stasiun dan/atau terminal memiliki indeks interaksi tinggi dan indeks sentralitas kuat, maka fungsi stasiun referensi di klusternya berjalan baik atau disebut dengan orientasi internal. Sebagai contoh diilustrasikan sebagai berikut (lihat gambar dibawah).



Gambar III.9 Grafik Interaksi dan Sentralitas

Sumber: Penulis, 2018



Gambar III.10 Skema alur analisis sentralitas

Sumber: Penulis, 2018

3.6.3 Eksplorasi Karakteristik Titik Transit dalam *Network TOD* di Surabaya Metropolitan Area

3.6.3.1 Analisis keseimbangan perumahan dan pekerjaan atau *job housing balance*

Analisis *job housing balance* digunakan untuk mengetahui karakteristik utama dari kegiatan atau guna lahan di sekitar titik transit apakah sebagai kawasan permukiman atau kawasan pusat pekerjaan.

Teknik analisis yang digunakan untuk menghitung keseimbangan pekerjaan dan permukiman pada *service area* masing-masing titik transit adalah pendekatan ArcGIS dan *spatial metrics*. Teknik analisis dalam pendekatan ArcGIS berfungsi mengubah data vektor jenis penggunaan lahan pekerjaan dan permukiman sehingga dapat dianalisis dalam *spatial metrics* menggunakan *software* FRAGSTATS. *Spatial metrics* yang digunakan adalah *class metrics*, dimana data yang diproses berupa jenis penggunaan lahan pekerjaan dan jenis penggunaan lahan permukiman. *Class metrics* yang dipilih adalah *clumpiness* yang dihitung berdasarkan (rumus 3).

$$\begin{aligned} \text{Indeks} &= \frac{G_i - P_i}{1 - P_i}, G_i \geq P_i \text{ dimana } G_i \\ &= \left[\frac{g_{ii}}{[\sum_{k=1}^m g_{ik}] - \min e_i} \right] \end{aligned}$$

Keterangan:

G_i = Jumlah *patch* yang tergabung dalam satu jenis penggunaan lahan i (gii) dibagi dengan jumlah total *patch* yang tergabung diantara jenis penggunaan lahan i dan k (gik). $\min e_i$ = keliling minimum jenis penggunaan lahan i dalam kelas dalam jenis penggunaan lahan terbesar. P_i = proporsi *service area* terhadap jenis penggunaan lahan i

Nilai yang dihasilkan dalam *software* FRAGSTATS merupakan nilai positif dengan rentang nilai ≥ 0 , sehingga kemudian nilai-nilai tersebut dihitung dengan rumus perbandingan pekerjaan dan perumahan seperti dibawah ini.

$$\text{Indeks} = \frac{\text{CLUMPY_Job}}{\text{CLUMPY_Housing}}$$

Untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan dan permukiman dalam kawasan transit diperlukan kategori yang sama berdasarkan hasil perhitungan indeks keseimbangan. Yang perlu digarisbawahi dalam analisis keseimbangan pekerjaan dan permukiman penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan dan permukiman dalam kawasan transit diperlukan kategori yang sama. Maka, kategori yang terbentuk berdasarkan kriteria pekerjaan dan permukiman, antara lain seperti tabel dibawah ini.

No	Rentang Indeks	Kategori
1	0-0,9	<i>Job rich</i>
2	1,0-1,5	<i>Balance</i>
3	1,6-2	<i>Housing rich</i>

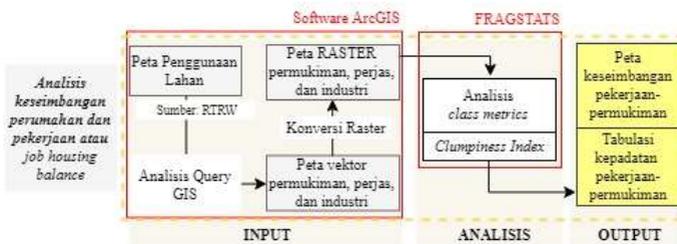
Sumber: Cervero, 1996a

Pola pekerjaan dan perumahan dalam kawasan transit yang sama bersifat konsisten atau tidak. Selanjutnya, akan diketahui pula fungsi dari sebuah kawasan transit

berdasarkan pekerjaan dan perumahan. Titik-titik transit yang berfungsi sebagai tempat kerja atau pekerjaan tinggi memiliki kecenderungan sebagai titik transit tujuan, artinya banyak orang menjadikan titik transit tersebut sebagai destinasi perjalanan. Titik transit yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau perumahan tinggi, maka banyak orang yang menjadikan sebagai titik transit awal perjalanan. Sedangkan apabila nilai pekerjaan dan perumahan tinggi, maka dapat dikatakan bahwa kawasan transit tersebut pekerjaan dan perumahan seimbang atau *job housing balance*.

Output yang dihasilkan melalui analisis keseimbangan pekerjaan dan permukiman adalah kategori orientasi titik transit berdasarkan pekerjaan dan permukiman, diantaranya:

- Titik transit yang dapat berorientasi sebagai tempat kerja dan tempat tinggal
- Titik transit yang dapat berorientasi sebagai tempat kerja
- Titik transit yang dapat berorientasi sebagai tempat tinggal



Gambar III.11 Skema alur keseimbangan pekerjaan-perumahan

Sumber: Penulis, 2018

3.6.3.2 Analisis keseimbangan *nodes* dan *places*

Analisis keseimbangan *node* dan *place* ditujukan untuk mengetahui tingkat integrasi penggunaan dan transportasi di kawasan transit sehingga bisa diketahui penyebab suatu titik transit memiliki sentralitas atau interaksi tinggi atau rendah. Analisis keseimbangan *nodes* dan *places* dalam penelitian ini menggunakan pendekatan ArcGIS, *spatial metric*, dan *fuzzy weighted multi criteria*.

Langkah pertama dalam menentukan *nodes and places* jaringan transit adalah menginterpretasikan variabel-variabel kriteria *nodes* dan kriteria *places* kedalam data statistik. Kriteria *places* terdiri atas kepadatan (*density*), kekompakan (*compactness*), dan keragaman (*diversity*). Data yang digunakan adalah penggunaan lahan pada *service area* titik transit yang kemudian dikonversi kedalam raster menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10.3. Raster yang digunakan yakni dengan *cell size* 5x5 meter agar terlihat lebih detail dan mewakili *patch* terkecil di wilayah penelitian. Hasil konversi ke raster kemudian diformat kedalam bentuk grid karena *spatial metric* merupakan analisis berbasis grid. Grid raster yang telah dipersiapkan kemudian dapat diolah dengan *software* Fragstats untuk pengukuran pola spasialnya berbasis *spatial metric*. Fragstats adalah program analisis pola spasial untuk mengkuantifikasi struktur atau komposisi sebuah lanskap atau wilayah (Kevin. McGarigal, 2015).

Terdapat tingkatan metrik dalam analisis spasial metrik yaitu *patch*, *class*, dan *landscape* yang membedakan cakupan wilayah yang dianalisis. Metrik dapat mencirikan struktur atau fitur dari *patch* tertentu (McGarigal dkk, 2012) dan juga bisa menggambarkan sifat dari *class* dan beberapa dapat meringkas sifat dari seluruh lanskap. Berikut adalah definisi dari *patch*, *class*, dan *landscape*.

- *Patch* merupakan polygon terkecil penyusun suatu class. Dalam bentuk data vektor, *patch* adalah sebuah polygon yang diklasifikasikan ke dalam jenis penggunaan lahan yang spesifik. Level patch metric mengkuantitatifkan karakteristik dari masing-masing patch seperti ukuran dan bentuk, hal tersebut menjadi nilai khas dari setiap patch.
- *Class* merupakan penyusun *landscape* yang terdiri dari beberapa *patch* yang memiliki karakter yang sama. Dengan demikian kelas adalah seperangkat patch dari jenis penggunaan lahan yang sama. Dalam data vektor, class adalah satu set polygon yang diklasifikasikan sebagai tipe patch yang sama (Leitao dkk, 2006).
- *Landscape* adalah suatu wilayah yang terdiri dari beberapa class, contohnya adalah daerah perkotaan yang terdiri dari berbagai tutupan lahan. *Landscape* merupakan gabungan atas semua jenis *patch* atau *class*. Di dalam dataset vector, *landscape* adalah seluruh koleksi polygon, terlepas dari jenis patch yang ada. Sebagian besar metrik tingkat lanscape dapat diartikan secara luas sebagai indeks heterogenitas lanskap karena mengukur pola lanskap secara keseluruhan. metrik tingkat lanskap menggambarkan pola yaitu komposisi dan konfigurasi seluruh lanskap (Leitao dkk, 2006).

Selanjutnya adalah data statistik kriteria *place* dan data kriteria *nodes* di analisis menggunakan teknik analisis *fuzzy weighted multi criteria* untuk menentukan indeks *nodes* dan indeks *place*. Analisis ini menggabungkan semua titik transit dalam kriteria atau variabel yang sama dan kemudian dihitung perbandingannya dengan nilai tertinggi untuk memperoleh indeks 0 sampai dengan 1 untuk setiap kriteria (*nilai fuzzy*). Sehingga hasil yang

diperoleh berupa indeks per masing-masing variabel. Dengan mengadaptasi penelitian terdahulu, hasil indeks variabel dikali dengan bobot variabel, untuk menghasilkan nilai indeks akhir yang digunakan untuk menentukan indeks *place* dan indeks *node*. Nilai bobot variabel adalah nilai yang mencerminkan tingkat kepentingan suatu kriteria *node-place* relatif satu sama lain.

Berikut adalah tabel bobot variabel berdasarkan penelitian Renne dan Wells (2005).

Tabel III.7 Bobot variabel indeks *node* dan *place*

Kriteria	Variabel	Persentase	Bobot
Place	Kepadatan Pekerjaan	53	0.69
	Kepadatan Perumahan	67	0.87
	Kekompakan	60	0.78
	Keragaman	60	0.78
Node	Skala Pelayanan	60	0.78
	Moda Transit	63	0.82
	Jalur Pejalan Kaki	77	1.00
	Frekuensi Harian	70	0.91

Sumber: Renne dan Wells, 2005

Langkah selanjutnya adalah menginterpretasi hasil indeks *nodes* dan indeks *places* dengan menggolongkan menjadi dua kategori utama. Dua kategori utama yang dapat diidentifikasi adalah kawasan transit seimbang dan tidak seimbang. Kawasan transit seimbang yang mengacu pada bagian tengah dari grafik XY dapat diartikan menjadi beberapa kategori, antara lain:

- Seimbang: kawasan menunjukkan adanya keseimbangan antara intensitas penggunaan lahan

dan aksesibilitas transit, serta nilai korelasi yang ditunjukkan dapat diasumsikan sebagai nilai rata-rata korelasi aksesibilitas dan kepadatan titik-titik transit di wilayah penelitian. Kebijakan yang sesuai dalam kategori ini adalah *urban renewal* tanpa adanya peningkatan kegiatan yang padat.

- Seimbang – tertekan: kawasan transit ini memiliki indeks kepadatan dan aksesibilitas sangat tinggi. Kawasan ini dicirikan dengan kemacetan dan penggunaan lahan yang sangat padat. Rekomendasi yang sesuai adalah dengan adanya rekonsiliasi perkotaan.
- Seimbang – bergantung: kawasan ini memiliki kepadatan dan aksesibilitas titik transit yang sangat rendah. Tindakan yang sesuai adalah mempertahankan dan meningkatkan *node* maupun *place* secara seimbang.

Kawasan transit tidak seimbang mengacu pada bagian samping dalam grafik XY. Kawasan ini dapat dibagi menjadi *node* tidak seimbang (indeks aksesibilitas lebih tinggi daripada indeks kepadatan) dan *place* tidak seimbang (indeks kepadatan lebih tinggi daripada indeks aksesibilitas). Kawasan transit tidak seimbang terdiri dari kategori-kategori, diantaranya: (Papa 2013).

- *Node* sangat tidak seimbang: kawasan transit ini dicirikan dengan kepadatan aktivitas yang rendah dan nilai aksesibilitas jaringan yang sangat tinggi. Kawasan ini memiliki potensi yang tinggi terhadap pengembangan, dikarenakan memiliki posisi strategi dalam kawasan cakupan jaringan transit.
- *Node* tidak seimbang: kawasan transit yang memiliki kepadatan aktivitas rendah dan nilai sentralitas jaringan yang tinggi. Kawasan ini juga memiliki potensi yang

besar berdasarkan jaringan transit, namun penggunaan lahan di kawasan cakupan *buffer* perlu ditingkatkan.

- *Place* sangat tidak seimbang: kawasan yang memiliki ciri-ciri kepadatan aktivitas yang sangat tinggi, namun indeks aksesibilitas jaringan yang rendah. Rekomendasi terhadap kawasan ini adalah perlu meningkatkan sentralitas berupa layanan transit
- *Place* tidak seimbang: kawasan yang memiliki kepadatan aktivitas yang tinggi dan nilai sentralitas Jaringan yang rendah. Rekomendasi yang diberikan juga sama dengan kategori *place* tidak seimbang.

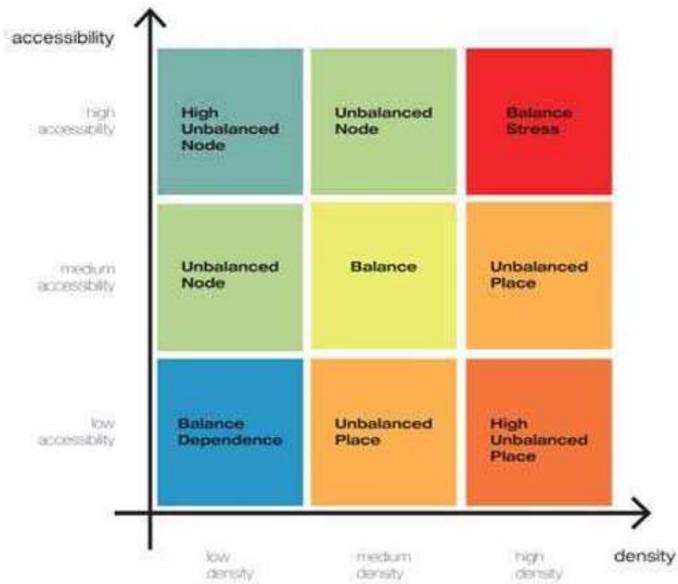
Berikut adalah tabel kelas indeks *node* dan *place* berdasarkan Bertolini (1999).

Tabel III.8 Kelas indeks *node* dan *place*

Node Index Range	Place Index Range	Kelas
0.6-1	0.6-1	Stress
0-0.49	0-0.49	Dependent
0.5-1	0-0.59	Unbalanced node
0-0.59	0.5-1	Unbalanced place
0.5-0.59	0.5-0.59	Balance

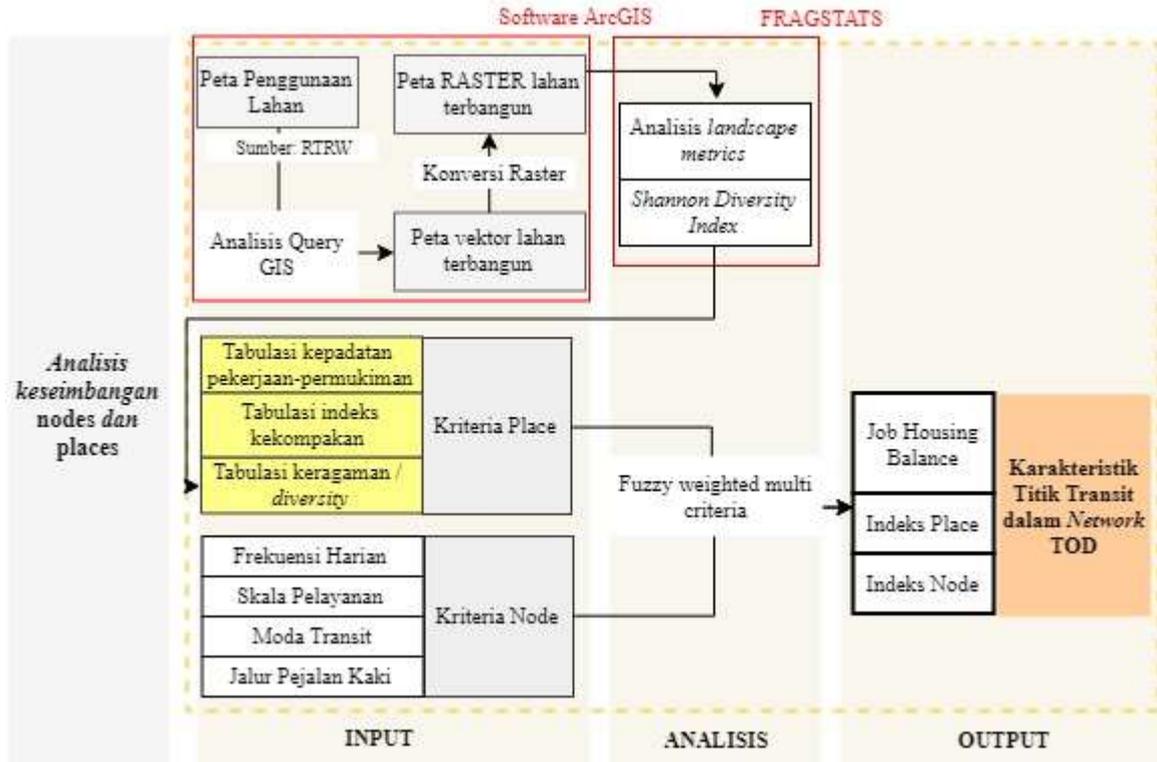
Sumber: Bertolini, 1999

Secara kesimpulan, penjelasan diatas dapat diilustrasikan seperti grafik XY dibawah ini.



Gambar III.12 Kategori Keseimbangan *Node* dan *Place*

Sumber: Papa, 2013



Gambar III.13 Skema alur keseimbangan *node* dan *place*

Sumber: Penulis, 2018

3.6.4 Arahan *Network Transit Oriented Development* dalam konteks pengendalian pertumbuhan perkotaan di daerah pinggiran

Perumusan arahan konsep *network TOD* dibagi berdasarkan dua bahasan utama, antara lain:

1) Matriks sasaran 1 dan 2 berupa tabulasi silang secara kualitatif sebagai kecocokan penerapan network TOD di Surabaya Metropolitan

Matriks ini dibuat dengan mentabulasi silangkan hasil sasaran 1 dengan hasil sasaran 2 untuk melihat seberapa berpengaruh satu variabel antara variabel yang lainnya berdasarkan hasil dari sasaran 1 dan sasaran 2. Metode yang digunakan deskriptif kualitatif. Interpretasi dari analisis ini adalah sebagai dasar untuk menentukan arahan *network TOD* dalam konteks pengendalian pertumbuhan SMA yang sesuai dengan peran dan fungsi titik transit dalam *network TOD* dan karakteristik transportasi – guna lahan kawasan transit. Dari matriks tersebut dapat diketahui nilai hasil sasaran 1 dan sasaran 2 yang harus ditambahkan, dikurangi, maupun dipertahankan sebagai penentuan dalam arahan yang sesuai dengan konsep *network TOD* di kawasan *urban fringe* SMA.

2) Arahan penerapan network TOD dalam konteks pengendalian pertumbuhan perkotaan di Urban Fringe.

Arahan pengendalian pertumbuhan perkotaan di *urban fringe* dilakukan berdasarkan interpretasi terhadap hasil analisis sasaran 1 dan sasaran 2. Hasil-hasil yang telah dispasialkan dalam aplikasi ArcGIS tersebut diinterpretasi berdasarkan perlu adanya peningkatan, mempertahankan, dan mengurangi. Pada tahap ini akan diperoleh arahan yang

tepat dan komprehensif dalam konteks pengendalian pertumbuhan wilayah pinggiran SMA untuk setiap titik transit sesuai dengan peran dan fungsi titik transit dalam *network* TOD dan karakteristik transportasi – guna lahan kawasan transit.

3.7 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini dibagi menjadi lima tahap. Adapun lima tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut:

1. Perumusan Masalah

Permasalahan konurbasi di kota-kota Metropolitan, termasuk Surabaya menjadikan struktur ruang bergerak meluas. Hal ini berpengaruh kepada daerah pinggiran sebagai daerah transisi yang sempit menanggung beban cukup besar terhadap permasalahan kota secara fisik. Terbentuknya permukiman-permukiman pekerja mengakibatkan arus mobilitas yang tinggi ke pusat kota disertai dengan kemacetan yang tinggi, namun berbanding terbalik dengan titik transit yang ada. Tanpa menyediakan adanya jaringan transit, kawasan pinggiran perkotaan ini menjadi sangat rentan terhadap urban bias dan perambatannya menuju daerah rural. Maka, diperlukan adanya upaya dalam pengendalian kawasan pinggiran perkotaan dengan penerapannya *network transit oriented development*.

2. Tinjauan Pustaka

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mengumpulkan informasi-informasi yang berkaitan dengan penelitian yang berupa teori dan konsep, studi kasus, dan hal-hal lain yang relevan. Dari studi literatur didapatkan rumusan variabel-variabel penelitian yang menjadi dasar dalam melakukan analisa.

3. Pengumpulan

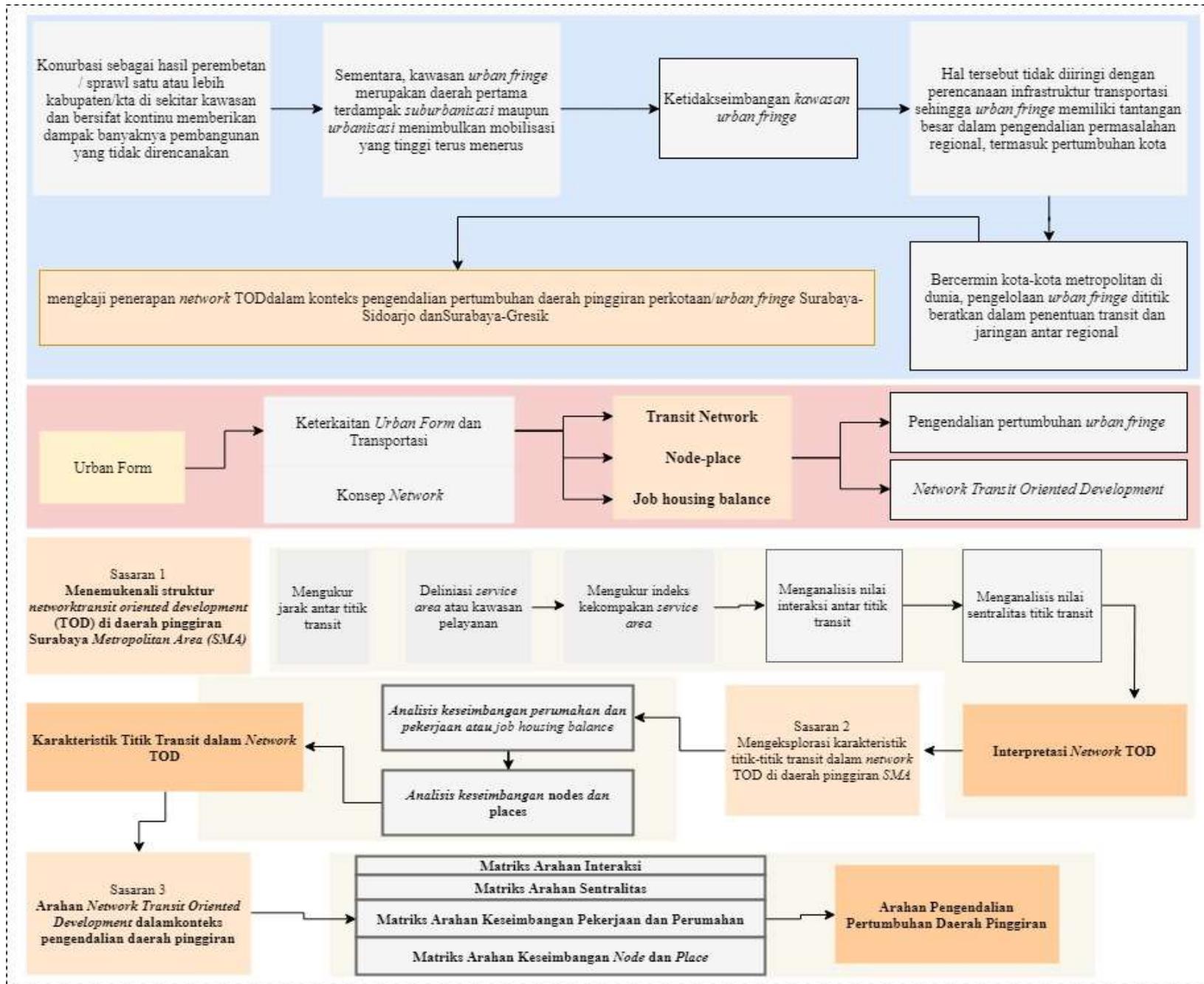
Setelah menentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan, maka selanjutnya mengenai pencarian dan pengumpulan data yang terkait dengan variabel dalam kajian pustaka. Kelengkapan, keakuratan, dan kesesuaian data sangat berpengaruh dalam merumuskan hasil penelitian. Sehingga dibutuhkan data yang sesuai dengan alat analisa dan variabel yang akan digunakan.

4. Analisis

Pada tahapan ini, data yang telah diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan alat analisa tertentu guna mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini menggunakan alat analisa berupa pendekatan *Multiple Centrality*, *spatial metric*, pendekatan keseimbangan *node*, dan keseimbangan *job-balance*. Keluaran dari analisa ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan network TOD yang sesuai dalam pinggiran perkotaan metropolitan Surabaya.

5. Penarikan Kesimpulan

Setelah tahap analisa dilakukan selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan untuk menentukan jawaban atas rumusan masalah yang ditentukan sebelumnya. Dalam tahap penarikan kesimpulan diharapkan dapat mencapai tujuan akhir penelitian. Selanjutnya, berdasarkan kesimpulan penelitian ini dirumuskan rekomendasi dari penelitian.



Gambar III.14 Tahapan Analisis

Sumber: Penulis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

4.1.1 Administratif Surabaya *Metropolitan Area*

Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur. Surabaya *Metropolitan Area* (SMA) merupakan wilayah inti dalam wilayah perencanaan Germakertosusila Plus. Surabaya merupakan pusat dari kedua wilayah perencanaan (WP), baik WP Germakertosusila dan Germakertosusila Plus. Wilayah inti didominasi kegiatan industri, perdagangan dan jasa, serta kegiatan pelayanan pemerintahan Regional Jawa Timur. Sedangkan didalamnya terdapat SMA yang dibagi dalam kluster Gresik, kluster Sidoarjo, dan kluster Surabaya. Jumlah kecamatan dan luas masing-masing kluster SMA dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.1 Jumlah kecamatan dan luas kluster SMA

No	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Luas (km ²)
1	Kota Surabaya	31	326,36
2	Kabupaten Gresik	18	1191,25
3	Kabupaten Sidoarjo	18	714,24

Sumber: BPS, 2017

Wilayah penelitian ini berada pada kecamatan terluar yang berada pada pinggiran kota Surabaya-kabupaten Gresik dan pinggiran kota Surabaya-kabupaten Sidoarjo. Berikut adalah tabel mengenai kecamatan dan luas kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*.

Tabel IV.2 Luas kawasan pinggiran SMA

No	Kab/ Kota	Kecamatan	Luas (km ²)
1	Kota Surabaya	Pakal	22,07

No	Kab/ Kota	Kecamatan	Luas (km ²)
		Benowo	23,73
		Gunung Anyar	9,71
		Tenggilis Mejoyo	5,52
		Wonocolo	6,77
		Lakarsantri	18,99
		Karang Pilang	9,23
		Jambangan	4,19
		Gayungan	6,07
		Wiyung	12,46
		Sambikerep	23,68
2	Kab. Gresik	Cerme	71,73
		Driyorejo	51,3
		Kebomas	30,06
		Menganti	68,71
3	Kab. Sidoarjo	Taman	31,54
		Waru	30,32

Sumber: BPS, 2017

Apabila dibandingkan dengan luas keseluruhan masing-masing kluster di Surabaya *Metropolitan Area*, maka dapat diilustrasikan pada diagram dibawah ini.



Gambar IV.1 Persentase (%) luas kawasan pinggiran di Surabaya *Metropolitan Area*

4.1.2 Demografi

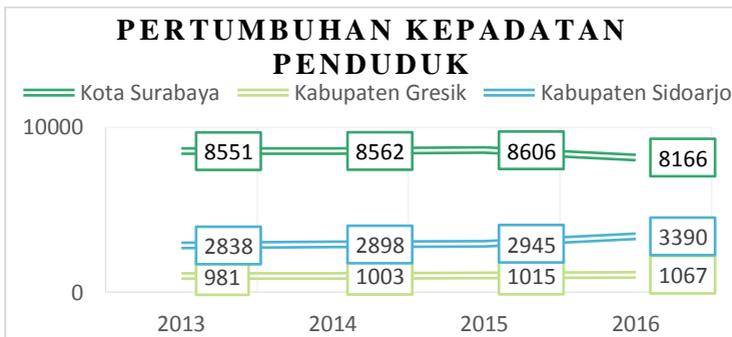
A. Kepadatan Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk akan mengindikasikan permintaan akan transportasi, pergerakan dan mobilitas semakin tinggi. Berdasarkan BPS Provinsi Jawa Timur, berikut merupakan pertumbuhan penduduk di Surabaya *Metropolitan Area* dari tahun.

Kabupaten/Kota	Tahun			
	2013	2014	2015	2016
Kota Surabaya	8551	8562	8606	8166
Kabupaten Gresik	981	1003	1015	1067
Kabupaten Sidoarjo	2838	2898	2945	3390

Sumber: Provinsi Jawa Timur dalam Angka, 2017

Berikut merupakan grafik pertumbuhan kepadatan penduduk di Surabaya *Metropolitan Area*.



Gambar IV.2 Grafik Pertumbuhan Kepadatan Penduduk

Sumber: BPS, 2017

B. Ketenagakerjaan

Data ketenagakerjaan dalam penelitian network TOD sangat dibutuhkan dalam beberapa aspek. Sehingga perlu adanya data mengenai jumlah pekerja di keseluruhan wilayah.

Tabel IV.3 Jumlah Angkatan Kerja yang Berkerja dan Tidak Berkerja di SMA

Kabupaten/Kota	Angkatan Kerja		
	Bekerja	Pengangguran Terbuka	Jumlah Total
Kota Surabaya	1365180	102914	1468094
Kab Gresik	577049	34672	611721
Kab Sidoarjo	1015208	68311	1083519

Sumber: Provinsi Jawa Timur dalam Angka, 2017

Berikut merupakan grafik angkatan kerja di Surabaya Metropolitan Area.



Gambar IV.3 Grafik Angkatan Kerja di Surabaya Metropolitan Area

Sumber: BPS, 2017

4.1.3 Jaringan Jalan

Jalan merupakan sarana vital penunjang transportasi yang memiliki peran penting, khususnya untuk transportasi darat. Di

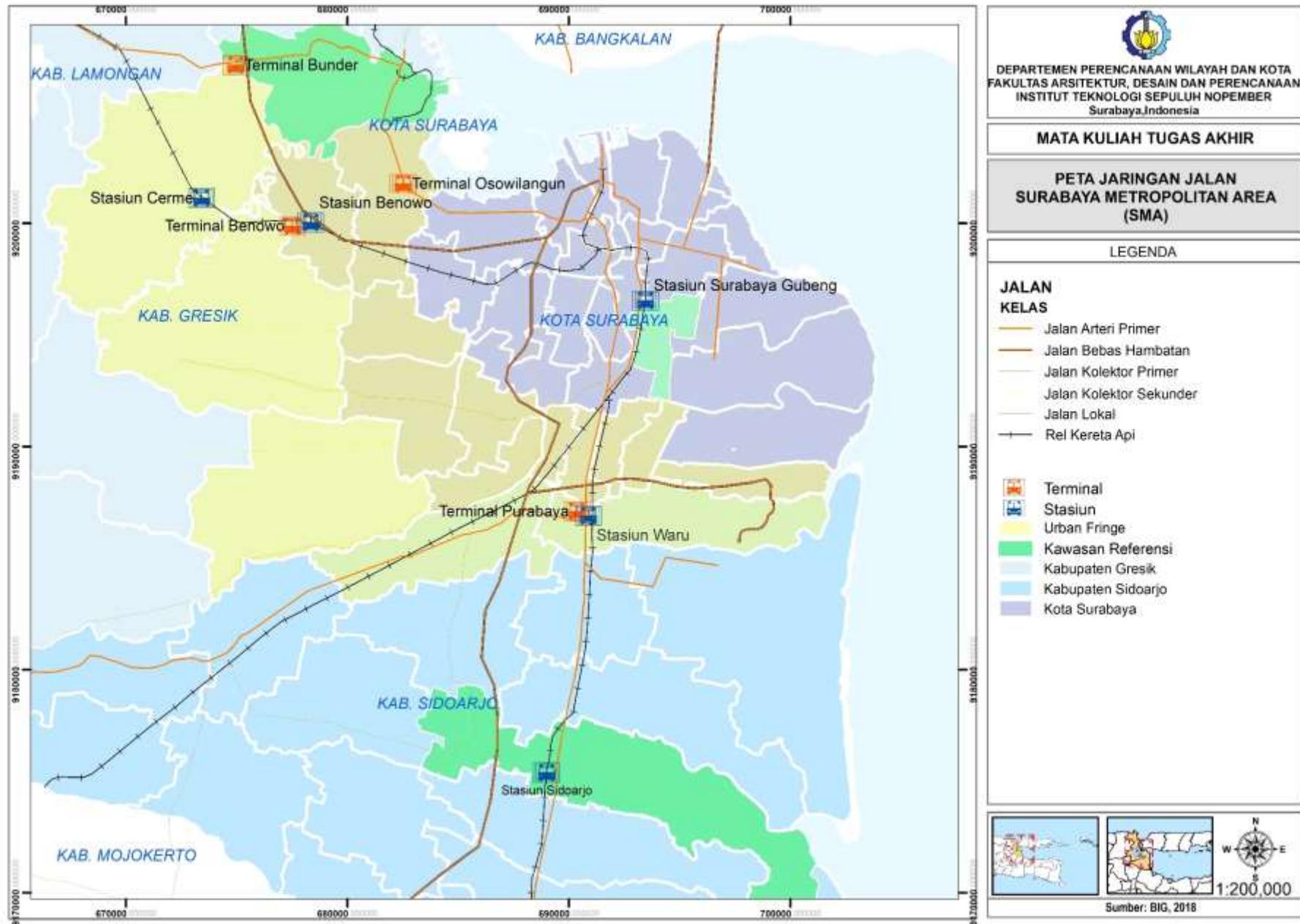
wilayah metropolitan Surabaya dilalui oleh jaringan jalan arteri primer yang menghubungkan antara Gresik dengan Surabaya dan Surabaya dengan Sidoarjo. Panjang jalan di Kawasan Metropolitan Surabaya tahun 2017 adalah 3.407,84 km. Menurut statusnya 232,89 km adalah jalan negara, sepanjang 75,96 km adalah jalan provinsi, dan sepanjang 3098,99 km adalah jalan kota/kabupaten. Kawasan Metropolitan Surabaya dilalui oleh lintas regional yang menghubungkan antar wilayah. Lintas regional ini berstatus sebagai jalan negara dan jalan provinsi. Berikut merupakan panjang jalan di Kawasan Metropolitan Surabaya untuk jalan negara dan provinsi tahun 2017.

Tabel IV.4 Panjang jalan di Surabaya Metropolitan Area

Kluster	Panjang Jalan (km)			
	Jalan Provinsi	Jalan Negara	Jalan Kota / kabupaten	Jumlah
Kota Surabaya	23,96	71,80	1.582,88	1.678,64
Kab Gresik	20,98	98,65	512,16	631,79
Kab Sidoarjo	31,02	62,44	1.003,95	1097,41

Sumber: BPS, 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar IV.4 Peta Jaringan Jalan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.1.4 Arah Kebijakan Tata Ruang

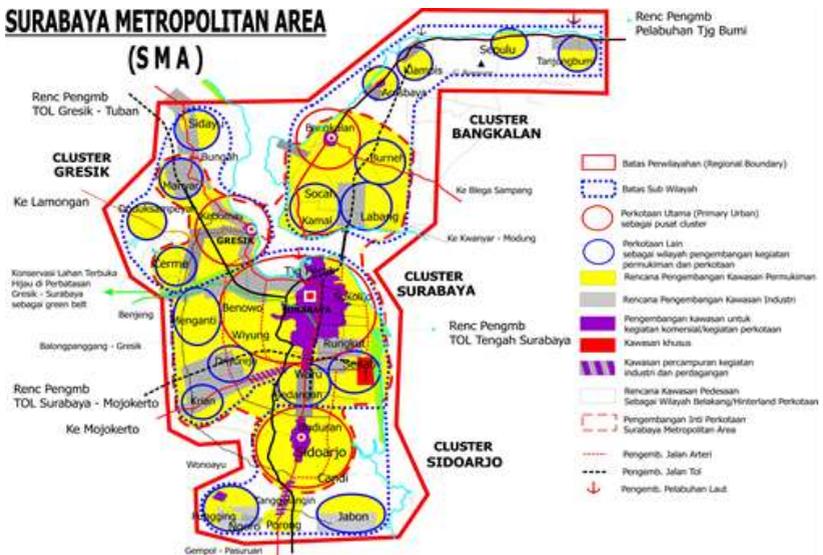
Struktur yang dikembangkan dalam kawasan Surabaya *Metropolitan Area* sesuai dengan RTRW Provinsi Jawa Timur dibagi menjadi sistem pengembangan pusat permukiman dan pengembangan sistem kegiatan. Berikut ini penjelasan mengenai sistem pengembangan pusat permukiman yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel IV.5 Sistem pengembangan pusat permukiman di Surabaya *Metropolitan Area* berdasarkan RTRW

Sistem Pengembangan	Perkotaan		Pusat Perkotaan
Pusat Permukiman	Surabaya	Utara dan tengah	Tunjungan
		Timur	Sukolilo
		Selatan	Waru-Rungkut
		Barat	Benowo
	Gresik	Cerme	Gresik Kebomas
		Gresik	
		Kebomas	
		Manyar	
		Sidayu	
	Sidoarjo	Sidoarjo	Sidoarjo
		Sidoarjo-Krian	Krian

Sumber: RTRW Provinsi Jawa Timur 2011-2031

Penjelasan mengenai struktur ruang Surabaya *Metropolitan Area* berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur yang lebih detail dapat dilihat dalam gambar struktur ruang Surabaya *Metropolitan* dibawah ini.



Gambar IV.5 Rencana Struktur Ruang Surabaya Metropolitan Area (SMA)

Sumber: RTRW Provinsi Jawa Timur 2011-2031

4.2 Analisis menemukan struktur Identifikasi *Network Transit Oriented Development* di Kawasan Surabaya Metropolitan

Network Transit Oriented Development dibentuk dari adanya interaksi dan sentralitas dalam titik-titik transit yang berada di wilayah penelitian. Terdapat 4 (empat) langkah yang harus dilakukan untuk menemukan *network Transit Oriented Development*. Langkah-langkah tersebut akan dijelaskan dalam sub bab dibawah ini.

4.2.1 Mengukur jarak antar titik transit melalui Identifikasi akses dengan network jalan tiap titik transit ataupun dengan network rel kereta (disesuaikan penjelasan di bawahnya)

Langkah pertama dalam analisis identifikasi karakteristik struktur ruang Surabaya *Metropolitan Area* yakni dengan memverifikasi akses jalan yang melewati setiap titik transit. Berikut adalah tabel akses jalan antar titik transit di Surabaya *Metropolitan Area* → jelaskan jarak diambil yg terkecil kalau ada pilihan dgn rel atau jalan → penekanan yg akses terminal ke stasiun pakai jaringan jalan

Tabel IV.6 Akses melalui Jalan Antar Titik Transit

Titik Transit		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Stasiun Cerme	A	■								
Stasiun Sidoarjo	B	∨	■							
Stasiun Waru	C	∨	∨	■						
Stasiun Benowo	D	∨	∨	∨	■					
Stasiun Surabaya Gubeng	E	∨	∨	∨	∨	■				
Terminal Bunder	F	∨	∨	∨	∨	∨	■			
Terminal Purabaya	G	∨	∨	∨	∨	∨	∨	■		
Terminal Osowilangun	H	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	■	
Terminal Benowo	I	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨	■

Sumber: Google maps, 2018

Tabel IV.7 Akses melalui rel kereta api Antar Titik Transit

Titik Transit		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Stasiun Cerme	A	■	∨	∨	∨	∨				
Stasiun Sidoarjo	B		■	∨	∨	∨				
Stasiun Waru	C			■	∨	∨				
Stasiun Benowo	D				■	∨				

Titik Transit		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Stasiun Surabaya Gubeng	E									
Terminal Bunder	F									
Terminal Purabaya	G									
Terminal Osowilangun	H									
Terminal Benowo	I									

Sumber: Google maps, 2018

Tabel IV.8 Jarak terdekat antara masing-masing titik transit (km) berdasarkan jalan dan rel kereta api

	Titik Transit							Titik Referensi		
	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C
1	0	40	9.7	13	39	9.7	8.8	28	13	41
2	40	0	27	17	0.75	22	24	13	17	12
3	9.7	27	0	13	23	9.7	0.9	16	13	35
4	13	17	13	0	15	8.7	14	18	0	36
5	39	0.75	23	15	0	22	25	14	15	14
6	9.7	22	9.7	8.7	22	0	12	16	8.7	37
7	8.8	24	0.9	14	25	12	0	19	14	37

Sumber: Google maps, 2018

4.2.2 Identifikasi *service area* atau daerah pelayanan masing-masing stasiun dan terminal

Identifikasi *service area* atau daerah pelayanan dalam masing-masing stasiun dan terminal di Surabaya *Metropolitan Area* mengadaptasi dari penelitian sebelumnya. Berdasarkan penelitian Susanti (2017) yang berjudul Identifikasi Awal Wilayah Pengaruh KA Komuter dengan Menggunakan

Angkutan Umum Pengumpuan, disimpulkan bahwa terdapat 4 (empat) kategori wilayah pengaruh berdasarkan arah asal dan tujuan penumpang. Lebih jelasnya, berikut adalah tabel *service area* pada masing masing titik-titik transit Surabaya Metropolitan Area.

Tabel IV.9 Service area tiap titik transit

Titik Transit	Service Area	Penggunaan Lahan
Stasiun Cerme	5100	Campuran jarang: perumahan, ladang/sawah, tanah kosong
Stasiun Sidoarjo	6000	Padat: perumahan, perkantoran, dan perdagangan jasa
Stasiun Waru	6000	Campuran padat: perumahan, pasar, jasa, pertokoan
Stasiun Benowo	4000	Campuran jarang: perumahan, ladang/sawah, tanah kosong
Stasiun Surabaya Gubeng	4000	Pusat kegiatan sangat padat: permukiman, pasar, pertokoan
Terminal Bunder	5100	Campuran padat: permukiman, industri, dan fasilitas umum
Terminal Purabaya	6000	Campuran padat: perumahan, pasar, jasa, pertokoan
Terminal Osowilangun	4000	Campuran jarang: perumahan, industri, ladang/sawah, tanah kosong
Terminal Benowo	4000	Campuran jarang: perumahan, ladang/sawah, tanah kosong

Sumber: Penulis, 2018

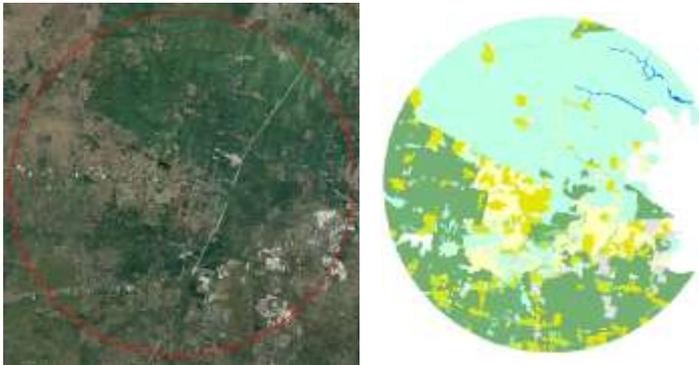
a. Stasiun Cerme

Stasiun Cerme merupakan stasiun yang terletak di kecamatan Cerme. Stasiun ini berada di kelas stasiun kecil dengan moda angkutan umum pengumpuan yang

menghubungkan dengan stasiun berjumlah 3 angkutan umum. Tiga angkutan umum tersebut diantaranya meliputi Mikrolet H1, Mikrolet H2, Mikrolet G yang menghubungkan menuju perkotaan Surabaya.

Service area stasiun Cerme dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 5100 meter. Hal ini diperoleh dengan pertimbangan dalam penelitian Susanti (2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* stasiun Cerme memiliki karakteristik campuran jarang, yakni didominasi oleh permukiman, industri, ladang/sawah, dan lahan terbuka. Permukiman yang tersebar merupakan permukiman dengan ukuran perumahan kecil hingga sedang dan didominasi dengan persebaran yang mengikuti jaringan jalan. Industri yang terletak dalam *service area* merupakan jenis industri menengah dan besar. Sedangkan, lahan terbuka di dalam *service area* stasiun Cerme memiliki karakteristik lahan tak terbangun yang lapang berwarna coklat dan hijau.



Gambar IV.6 Kenampakan *service area* stasiun Cerme

Sumber: Google Earth, 2018

b. Stasiun Sidoarjo

Stasiun Sidoarjo sebagai stasiun referensi Kabupaten Sidoarjo berada di kelas stasiun II (sedang). Stasiun ini terletak di kecamatan Sidoarjo, kabupaten Sidoarjo. *Service area* stasiun Sidoarjo dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 6000 meter. Hal ini diperoleh dengan menimbang penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Sidoarjo-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 6000 meter dari arah Sidoarjo menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* stasiun Sidoarjo memiliki karakteristik padat, artinya penggunaan lahan didominasi oleh permukiman, perkantoran, dan perdagangan jasa. Permukiman yang tersebar adalah ukuran perumahan kecil hingga besar dengan persebaran padat. Perkantoran seperti kantor pemerintahan, dinas, lembaga, dan perusahaan. Sedangkan, perdagangan dan jasa di dalam *service area* stasiun Sidoarjo meliputi ruko hingga pusat perbelanjaan seperti Mall.



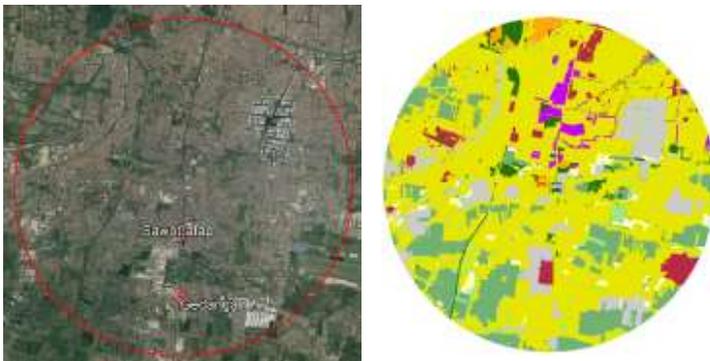
Gambar IV.7 Kenampakan *service area* stasiun Sidoarjo

Sumber: Google Earth, 2018

c. Stasiun Waru

Stasiun Waru terletak di kecamatan Waru, kabupaten Sidoarjo merupakan stasiun yang berada di kelas stasiun III (kecil). Stasiun Waru memiliki jumlah angkutan umum pengumpang yang menghubungkan dengan stasiun berjumlah 3 angkutan umum. Tiga angkutan umum tersebut diantaranya meliputi Mikrolet X, Bison, dan Mikrolet JSP. *Service area* stasiun Waru dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 6000 meter. Kawasan ini diperoleh dengan menimbang penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Sidoarjo-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 6000 meter dari arah Sidoarjo menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* stasiun Waru memiliki karakteristik campuran padat, artinya penggunaan lahan didominasi oleh permukiman, perdagangan dan jasa, serta pertokoan. Permukiman yang tersebar adalah ukuran perumahan kecil hingga besar dengan persebaran padat. Sedangkan, perdagangan dan jasa di dalam *service area* stasiun Waru meliputi ruko hingga pusat perbelanjaan seperti Mall.



Gambar IV.8 Kenampakan *service area* stasiun Waru

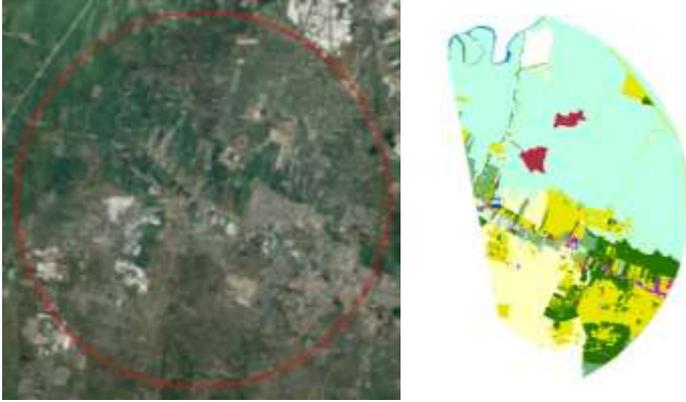
Sumber: Google Earth, 2018

d. Stasiun Benowo

Stasiun Benowo berada di kelas stasiun kecil dengan jumlah angkutan umum pengumpang yang menghubungkan dengan stasiun berjumlah 2 (dua) angkutan umum. Dua angkutan umum tersebut diantaranya meliputi Mikrolet LMJ dan Mikrolet M. Stasiun Benowo juga memiliki terminal yang berjarak kurang lebih 1 km yang terletak di kecamatan yang sama, yakni kecamatan Pakal.

Service area stasiun Benowo dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 4000 meter. Hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* stasiun Benowo juga memiliki karakteristik yang sama dengan stasiun Cerme yakni campuran jarang. Karakteristik ini didominasi oleh permukiman, industri, ladang/sawah, dan lahan terbuka. Permukiman yang tersebar merupakan permukiman dengan ukuran perumahan kecil hingga sedang dan didominasi dengan persebaran yang mengikuti jaringan jalan. Industri yang terletak dalam *service area* merupakan jenis industri menengah dan besar. Sedangkan, lahan terbuka di dalam *service area* stasiun Benowo memiliki karakteristik lahan tak terbangun yang lapang berwarna coklat dan hijau.



Gambar IV.9 Kenampakan *service area* stasiun Benowo

Sumber: Google Earth, 2018

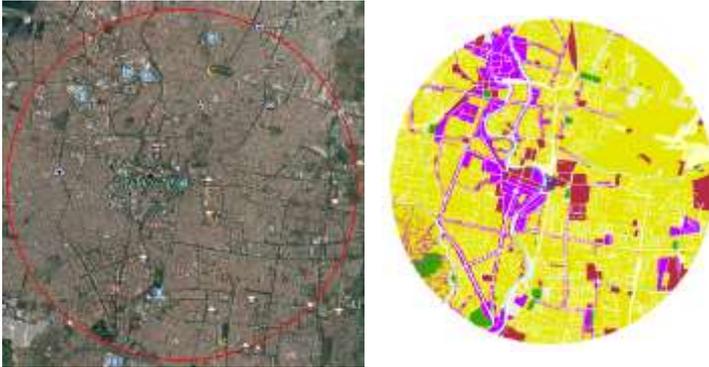
e. Stasiun Surabaya Gubeng

Stasiun Surabaya Kota berada di kelas stasiun besar dan merupakan stasiun referensi Kota Surabaya. Jumlah angkutan umum pengumpan yang menghubungkan dengan stasiun berjumlah 4 (empat) angkutan umum. Empat angkutan umum tersebut diantaranya meliputi Lyn M, Lyn RI, Lyn UBB, dan Bus Damri.

Service area stasiun Surabaya Gubeng dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 4000 meter. Hal ini diperoleh berdasarkan penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya..

Penggunaan lahan di dalam *service area* stasiun Surabaya Gubeng memiliki karakteristik pusat kegiatan sangat padat, artinya penggunaan lahan didominasi oleh permukiman dan perdagangan jasa. Permukiman yang tersebar adalah ukuran perumahan kecil hingga besar dengan persebaran padat. Sedangkan, perdagangan dan jasa di dalam *service area* stasiun

Surabaya Gubeng meliputi ruko hingga pusat perbelanjaan seperti Mall.



Gambar IV.10 Kenampakan *service area* stasiun Surabaya Gubeng

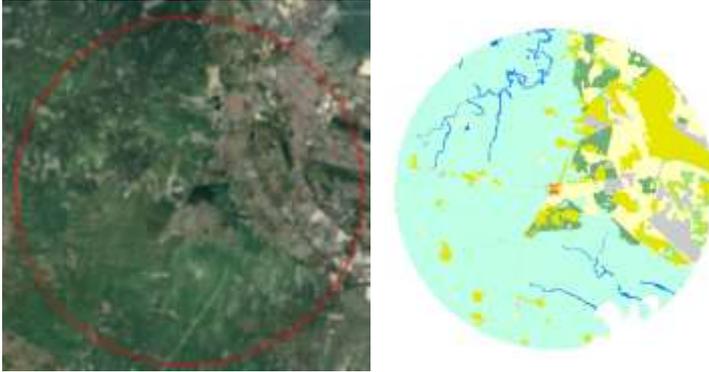
Sumber: Google Earth, 2018

f. Terminal Bunder

Terminal Bunder selain sebagai terminal yang diamati dalam penelitian juga merupakan terminal referensi Kabupaten Gresik. *Service area* terminal Bunder dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 5100 meter. Hal ini diperoleh dengan pertimbangan dalam penelitian Susanti (2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* terminal Bunder juga memiliki karakteristik campuran padat. Karakteristik ini didominasi oleh permukiman, industri, dan fasilitas umum. Permukiman yang tersebar merupakan permukiman dengan ukuran perumahan kecil hingga besar dan didominasi dengan persebaran yang mengikuti jaringan jalan. Industri yang terletak dalam *service area* merupakan jenis industri menengah

dan besar. Sedangkan, fasilitas umum di dalam *service area* ini meliputi fasilitas pendidikan, peribadatan, dan kesehatan.



Gambar IV.11 Kenampakan *service area* terminal Bunder

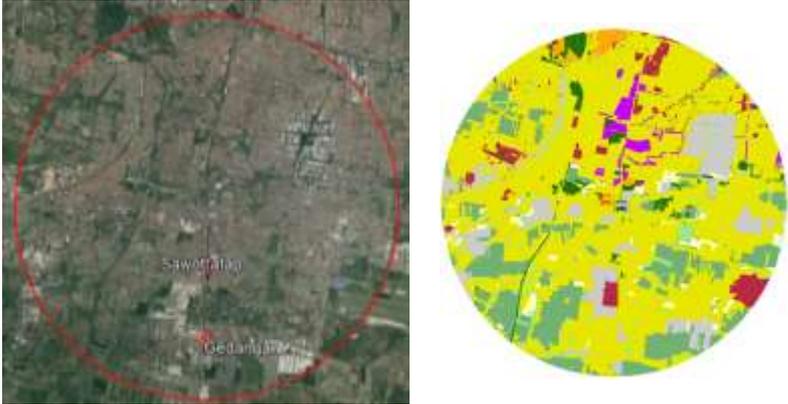
Sumber: Google Earth, 2018

g. Terminal Purabaya

Terminal Purabaya terletak di kecamatan Waru, kabupaten Sidoarjo merupakan terminal tipe A dan terminal tersibuk di Jawa Timur. *Service area* terminal Purabaya dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 6000 meter. Kawasan ini diperoleh dengan menimbang penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Sidoarjo-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 6000 meter dari arah Sidoarjo menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* terminal Purabaya memiliki karakteristik campuran padat, artinya penggunaan lahan didominasi oleh permukiman, perdagangan dan jasa, serta fasilitas umum. Permukiman yang tersebar adalah ukuran perumahan kecil hingga besar dengan persebaran padat. Perdagangan dan jasa di dalam *service area* terminal Purabaya meliputi ruko hingga pusat perbelanjaan seperti Mall.

Sedangkan, fasilitas umum di dalam *service area* ini meliputi fasilitas pendidikan, peribadatan, dan kesehatan.



Gambar IV.12 Kenampakan *service area* terminal Purabaya

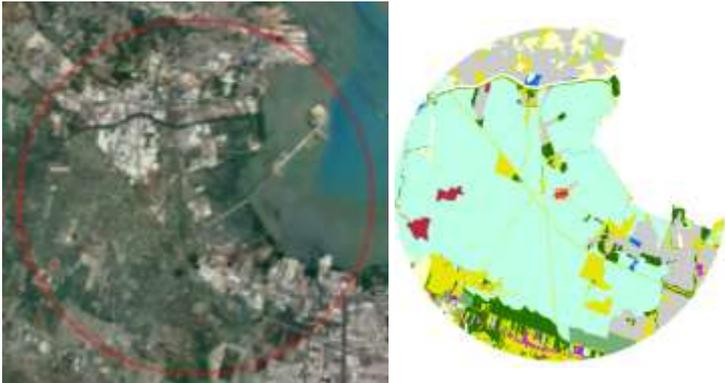
Sumber: Google Earth, 2018

h. Terminal Oswilangun

Service area terminal Oswilangun dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 4000 meter. Hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* terminal Oswilangun memiliki karakteristik campuran jarang, yakni didominasi oleh permukiman, industri, ladang/sawah, dan lahan terbuka. Permukiman yang tersebar merupakan permukiman dengan ukuran perumahan kecil hingga sedang dan didominasi dengan persebaran yang mengikuti jaringan jalan. Industri yang terletak dalam *service area* merupakan jenis industri menengah dan besar. Sedangkan, lahan terbuka di dalam *service area* ini

memiliki karakteristik lahan tak terbangun yang lapang berwarna coklat dan hijau.



Gambar IV.13 Kenampakan *service area* terminal Osowilangun

Sumber: Google Earth, 2018

i. Terminal Benowo

Terminal Benowo merupakan terminal yang berada dalam jarak kurang lebih 1 km dari stasiun Benowo. Terminal ini terletak di kecamatan Pakal, Surabaya. *Service area* terminal Benowo dalam penelitian ini memiliki *radius* sebesar 4000 meter. Hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu (Susanti, 2017) yang menyebutkan bahwa stasiun-stasiun dalam koridor Lamongan-Surabaya memiliki wilayah pengaruh sebesar 4000 hingga 5000 meter dari arah Lamongan menuju Surabaya.

Penggunaan lahan di dalam *service area* terminal Benowo juga memiliki karakteristik yang sama dengan stasiun Benowo yakni campuran jarang. Karakteristik ini didominasi oleh permukiman, industri, ladang/sawah, dan lahan terbuka. Permukiman yang tersebar merupakan permukiman dengan ukuran perumahan kecil hingga sedang dan didominasi dengan persebaran yang mengikuti jaringan jalan. Industri yang

terletak dalam *service area* merupakan jenis industri menengah dan besar. Sedangkan, lahan terbuka di dalam *service area* terminal Benowo memiliki karakteristik lahan tak terbangun yang lapang berwarna coklat dan hijau.

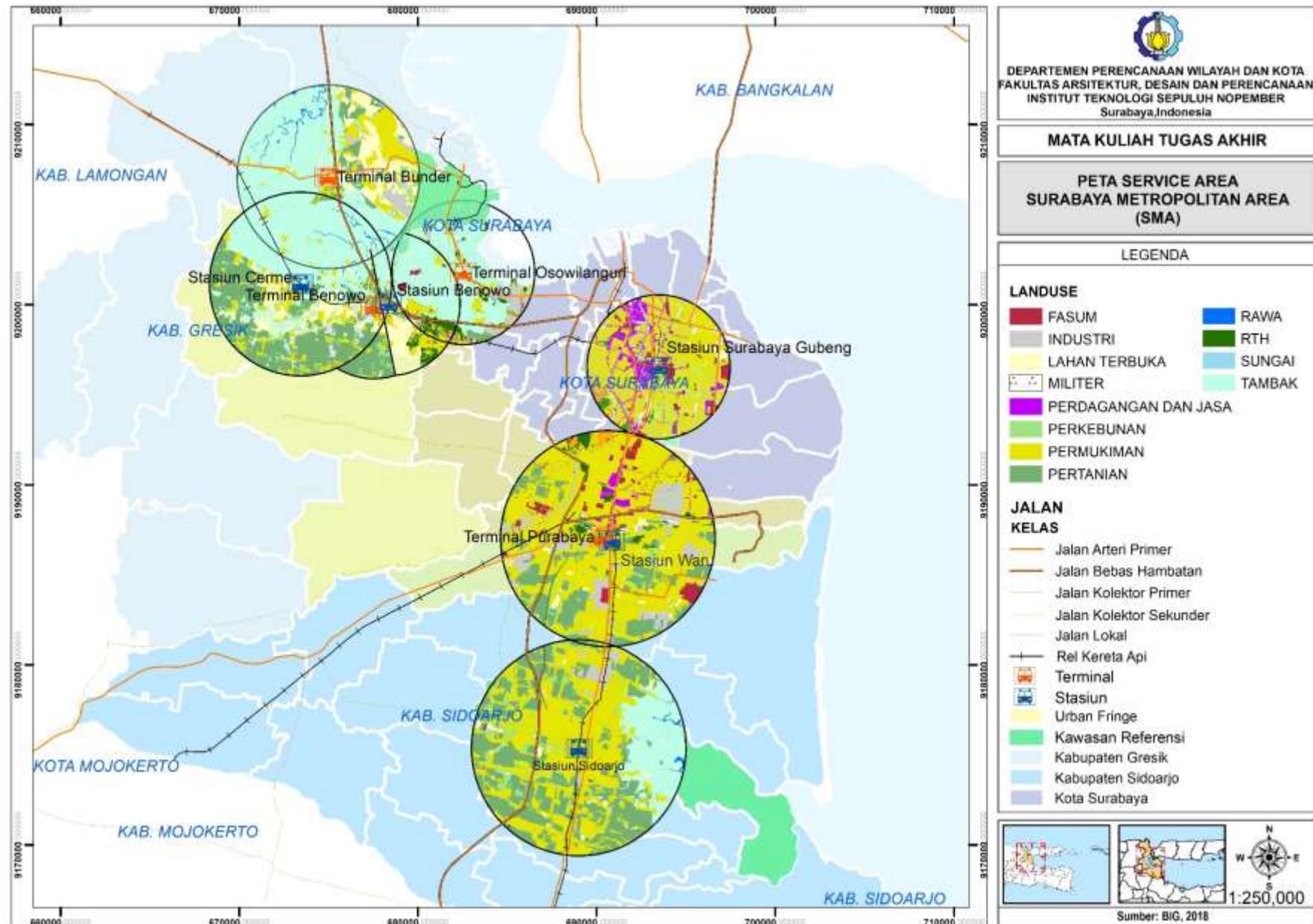


Gambar IV.14 Kenampakan *service area* terminal Benowo

Sumber: Google Earth, 2018

Secara garis besar, mengenai luasan *service area* dan penggunaan lahan sekitar masing-masing titik transit dapat dilihat pada peta berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar IV.15 Peta Service Area Titik Transit Surabaya Metropolitan Area (SMA)

Sumber: Hasil Analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2.3 Mengukur indeks kekompakan masing-masing titik transit dengan pendekatan *spatial metric*

Teknik analisis yang digunakan dalam analisis indeks kekompakan adalah dengan pendekatan GIS dan *spatial metric*. *Spatial metric* adalah alat analisis dalam menstatistikkan atau mendeskripsikan dalam nilai kuantitatif mengenai lokasi, jarak, arah, orientasi, koneksi, dan pola dari sebuah *patch*. *Patch* didefinisikan sebagai sebuah area yang relatif homogen, namun berbeda dengan area sekitarnya (Forman, 1995). *Spatial metric* dalam analisis ini untuk menstatistikkan penggunaan lahan sehingga dapat diketahui kekompakan dari masing-masing *service area* titik transit.

Metrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Aggregation*. *Aggregation* mengacu pada kecenderungan jenis *patch* atau *class* terkumpul secara spasial (*landscape*). dikarenakan untuk mengetahui pola kerapatan atau terklusternya pengembangan sebuah kawasan. Kategori *aggregation* yang digunakan dalam metrik ini adalah *aggregation index*. *Aggregation index* digunakan untuk menunjukkan frekuensi *patch* muncul bersebelahan dalam peta. Indeks ini berkisar dari 0 (*dissaggregated*) hingga 100% (*aggregated*). Perhitungan yang digunakan untuk mengukur *Aggregation Index* (AI) dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$AI = \frac{g_{ii}}{\max \rightarrow g_{ii}}$$

Berikut merupakan tabel indeks kekompakan titik transit.

Tabel IV.10 Indeks kekompakan titik transit (*Aggregation Index*)

Titik Transit		AI (%)
CME	Stasiun Cerme	54,8859
WR	Stasiun Waru	83,2400

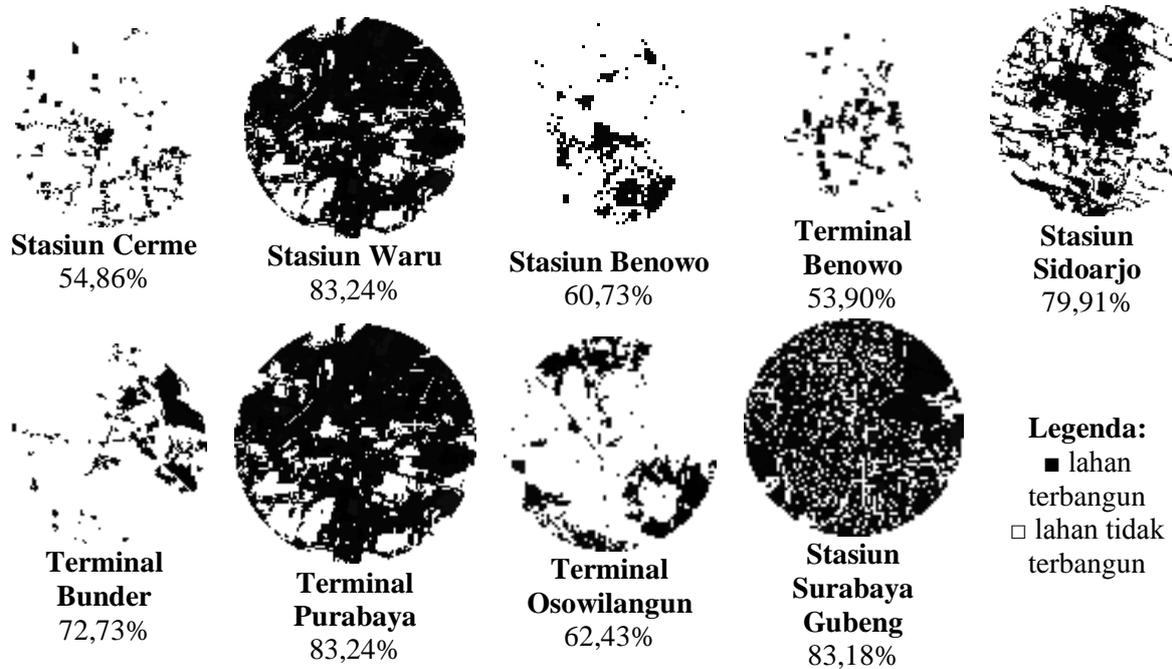
Titik Transit		AI (%)
BNW	Stasiun Benowo	60,7339
BDR	Terminal Bunder	72,73
PBY	Terminal Purabaya	83,2400
TOW	Terminal Osowilangun	62,4275
TBW	Terminal Benowo	53,9042
SDA	Stasiun Sidoarjo	79,91
SGU	Stasiun Surabaya Gubeng	83,1917

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- Apabila $AI > 80\%$, maka *service area* titik transit dapat dikatakan memiliki nilai kekompakan tinggi. Dalam hasil analisis, *service area* stasiun Waru, terminal Purabaya, stasiun Sidoarjo, dan Surabaya Gubeng memiliki nilai kekompakan yang tinggi.
- Apabila $50\% < AI < 80\%$, maka *service area* titik transit dapat dikatakan memiliki nilai kekompakan rata-rata. Dalam hasil analisis, *service area* stasiun Cerme, stasiun Benowo, terminal Bunder, terminal Osowilangun dan terminal Benowo memiliki nilai kekompakan yang rata-rata.
- Sehingga rentang nilai kekompakan titik transit di kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area* berkisar dari rata-rata hingga tinggi.

Stasiun/terminal dengan kekompakan tinggi berpeluang memiliki nilai sentralitas yang tinggi sehingga juga berpeluang menjadi titik pusat transit dalam network TOD nya atau dalam masing masing kluster nya. Berikut merupakan gambar kekompakan *service area* berdasarkan data raster penggunaan lahan masing-masing titik transit.



Gambar IV.16 Raster penggunaan lahan dan indeks kekompakan titik transit

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4.2.4 Mengidentifikasi *Network Transit Oriented Development* berdasarkan nilai interaksi antar titik transit

Setelah mendapatkan indeks kekompakan pada tahapan sebelumnya, tahapan selanjutnya adalah mengukur nilai interaksi antar terminal dan/atau stasiun. Pengukuran nilai interaksi didasarkan pada analogi formulasi hukum gravitasi yang kemudian diadaptasi untuk mengukur interaksi antar titik transit. Sub variabel yang digunakan dalam mengukur indeks kekompakan, yakni frekuensi pelayanan transportasi atau f_{ij} , nilai kekompakan kawasan transit i (m_i) dan j (m_j), serta jarak antara titik transit i menuju j atau T_{ij} . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada formula dibawah ini. (sebagai mana rumus no 2)

$$F_{ij} = f_{ij} \times \frac{m_i \times m_j}{T_{ij}^2}$$

Masalah yang terjadi dalam penelitian ini adalah adanya bias pada jarak, dikarenakan terdapat jarak yang terlalu jauh dan terdapat pula jarak yang terlalu dekat. Sehingga untuk meminimalisir bias yang ada diperlukan suatu variabel bobot pada rumus gravitasi. Variabel bobot atau diberi dengan simbol f_{ij} yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi pelayanan transportasi (kereta api atau bis) yang melalui stasiun dan/atau terminal i ke stasiun dan/atau terminal j setiap harinya. Berikut adalah frekuensi pelayanan transportasi per hari.

Tabel IV.11 Frekuensi pelayanan transportasi (f_{ij}) harian

Titik Transit (Amatan)	CME	WR	BNW	BDR	PBY	TOW	TBW
CME	0	2	6	24	2	14	2
WR	2	0	2	12	36	72	4

Titik Transit (Amatan)	CME	WR	BNW	BDR	PBY	TOW	TBW
BNW	6	2	0	12	3	30	60
BDR	24	12	12	0	136	48	3
PBY	2	36	6	136	0	450	12
TOW	14	72	36	48	450	0	30
TBW	2	4	60	30	12	30	0

Sumber: Hasil analisis, 2018

Kemudian, variabel-variabel indeks interaksi yang telah diketahui tersebut dihitung dengan rumus modifikasi gravitasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Sehingga didapatkan hasil dari perhitungan nilai interaksi adalah sebagai berikut.

Tabel IV.12 Nilai Interaksi Antar Titik Transit Amatan

Titik Transit (Amatan)	CME	WR	BNW	BDR	PBY	TOW	TBW
CME	0						
WR	0,001	0					
BNW	0,043	0,003	0				
BDR	0,057	0,025	0,031	0			
PBY	0,001	44,345	0,006	0,366	0		
TOW	0,051	0,077	0,145	0,288	0,483	0	
TBW	0,015	0,006	0,132	0,060	0,009	0,070	0

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai interaksi tertinggi yang berada jauh dari rata-rata nilai interaksi semua titik transit amatan adalah terminal Purabaya dengan stasiun Waru sebesar 44,35. Artinya, terminal Purabaya dan stasiun Waru memiliki keterkaitan yang tinggi satu sama lain.

Apabila diinterpretasikan ke dalam peringkat kekuatan interaksi antara titik transit amatan secara vertikal, maka dapat dikelompokkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.13 Analisis urutan peringkat nilai interaksi masing-masing titik transit amatan score 1 adalah yang tertinggi peringkatnya dan score 7 yang terendah peringkatnya

Titik Transit (Amatan)	CME	WR	BNW	BDR	PBY	TOW	TBW
CME	7	6	3	4	6	6	3
WR	5	7	6	6	1	4	6
BNW	3	5	7	5	5	3	1
BDR	1	3	4	7	3	2	4
PBY	6	1	5	1	7	1	5
TOW	2	2	1	2	2	7	2
TBW	4	4	2	3	4	5	7

Sumber: Hasil analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, antara lain:

- Terdapat 4 (empat) interaksi stasiun dan/atau terminal yang berada dalam peringkat pertama. Stasiun dan/atau terminal tersebut diantaranya
 - o Stasiun Waru terhadap terminal Purabaya
 - o Stasiun Benowo terhadap terminal Benowo
 - o Terminal Osowilangun terhadap stasiun Benowo
 - o Stasiun Cerme terhadap terminal Bunder
- Berdasarkan keseluruhan stasiun dan/atau terminal amatan, terminal purabaya merupakan terminal dengan nilai interaksi tertinggi terbanyak. Terminal Purabaya memiliki interaksi yang paling kuat dengan stasiun Waru, terminal Bunder, dan terminal Osowilangun.

Disamping mengukur nilai interaksi antar sesama stasiun dan/atau terminal amatan, perlu adanya pengukuran nilai interaksi berdasarkan kluster Surabaya, Gresik dan Sidoarjo dengan mengacu pada titik transit pusat masing-masing kluster sebagai titik transit referensi. Pada kluster Surabaya, stasiun dan/atau terminal yang dijadikan sebagai titik transit referensi adalah stasiun Surabaya Gubeng. Pada kluster Gresik, stasiun dan/atau terminal yang dijadikan sebagai titik transit referensi adalah terminal Bunder. Sedangkan pada kluster Sidoarjo, stasiun dan/atau terminal yang dijadikan sebagai titik transit referensi adalah stasiun Sidoarjo. Dengan menggunakan rumus gravitasi yang sama, maka didapatkan hasil perhitungan seperti tabel dibawah ini.

Tabel IV.14 Nilai Interaksi Antara Titik Transit (Amatan dan Referensi)

Titik Transit (Amatan)	Titik Transit (Referensi)		
	Surabaya Gubeng	Terminal Bunder	Stasiun Sidoarjo
	SGU	BDR	SDA
CME	0.004	0.057	0.002
WR	0.589	0.025	0.333
BNW	0.007	0.052	0.002
BDR	0.017	N/A	0.011
PBY	0.217	0.366	0.088
TOW	0.053	0.388	0.007
TBW	0.031	0.060	0.006

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan nilai interaksi tertinggi titik transit amatan terhadap masing-masing titik transit referensi, antara lain:

- Stasiun Waru terhadap stasiun Surabaya Gubeng merupakan nilai interaksi tertinggi terhadap kluster referensi Surabaya (sebesar 0.589)
- Terminal Osowilangun terhadap terminal Bunder merupakan nilai interaksi tertinggi terhadap kluster referensi Gresik (sebesar 0.388)
- Stasiun Waru terhadap stasiun Sidoarjo merupakan nilai interaksi tertinggi terhadap kluster referensi Sidoarjo (sebesar 0.333)

Apabila diinterpretasikan ke dalam peringkat kekuatan interaksi antara titik transit amatan dengan titik transit referensi, maka dapat dikelompokkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.15 Analisis urutan peringkat nilai interaksi antara titik transit amatan dengan titik transit referensi

Titik Transit (Amatan)	Titik Transit (Referensi)		
	Surabaya Gubeng	Terminal Bunder	Stasiun Sidoarjo
	SGU	BDR	SDA
CME	7	4	7
WR	1	6	1
BNW	6	5	6
BDR	5	n/a	3
PBY	2	2	2
TOW	3	1	4
TBW	4	3	5

Sumber: Hasil analisis, 2018

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil tabel diatas, antara lain:

- Stasiun Cerme memiliki interaksi tertinggi dengan Terminal Bunder yang merupakan pusat orientasi di Kluster Gresik. Dengan demikian stasiun Cerme

berorientasi internal atau terminal Bunder telah berperan sebagai pusat transit di Kluster Gresik. Adapun interaksi stasiun Cerme dengan stasiun Sidoarjo adalah yang paling rendah.

- Stasiun Waru memiliki interaksi paling tinggi terhadap pusat orientasi klusternya atau kluster Sidoarjo dan terhadap pusat orientasi SMA. Dengan demikian stasiun Waru berorientasi internal atau stasiun Sidoarjo telah berperan sebagai pusat transit di Kluster Sidoarjo. Adapun stasiun Waru merupakan stasiun dengan interaksi paling tinggi terhadap 2 (dua) kluster, yakni kluster SMA dan kluster Sidoarjo, namun memiliki interaksi paling rendah dengan terminal Bunder sebagai pusat referensi kluster Gresik.
- Stasiun Benowo yang berada di kluster SMA memiliki interaksi rendah terhadap kluster SMA. Dengan demikian stasiun Benowo berorientasi eksternal atau stasiun Surabaya Gubeng belum dapat berperan sebagai pusat transit bagi stasiun Benowo.
- Terminal Bunder yang berada di kluster Gresik sekaligus sebagai pusat referensi kluster Gresik tidak dapat diketahui nilai interaksinya, namun terminal Bunder juga memiliki interaksi yang kuat terhadap kluster Sidoarjo atau terminal Bunder berpotensi memiliki orientasi eksternal.
- Terminal Purabaya memiliki interaksi tertinggi dengan semua kluster, baik kluster SMA, kluster Gresik, dan kluster Sidoarjo. Dengan demikian terminal Purabaya berorientasi internal dalam klusternya atau kluster Sidoarjo, maka Stasiun Sidoarjo telah berperan sebagai pusat transit di Kluster Sidoarjo.
- Terminal Osowilangun yang berada di kluster SMA memiliki interaksi tertinggi dengan kluster Gresik daripada kluster SMA atau kluster Sidoarjo. Sehingga terminal Osowilangun berorientasi eksternal atau

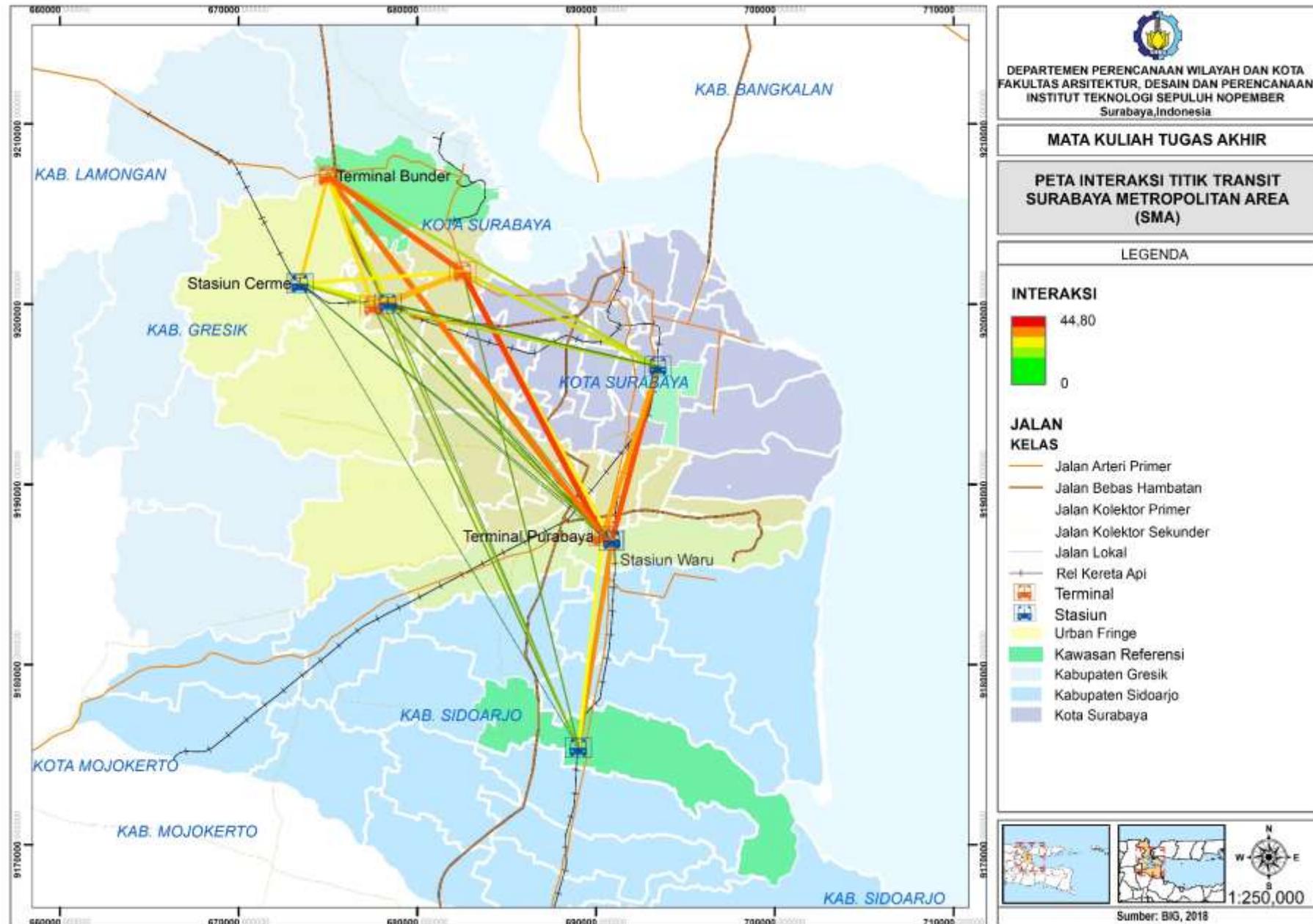
stasiun Surabaya Gubeng belum dapat menjadi pusat transit terhadap terminal Osowilangun di kluster SMA

- Terminal Benowo yang berada di kluster SMA memiliki interaksi tertinggi dengan kluster Gresik daripada kluster SMA atau kluster Sidoarjo. Melihat hal tersebut, terminal Benowo berorientasi eksternal atau stasiun Surabaya Gubeng belum berperan sebagai pusat transit di kluster SMA
- Secara keseluruhan, terdapat 3 (tiga) interaksi stasiun dan/atau terminal amatan dengan stasiun dan/atau terminal referensi yang berada pada peringkat 1 atau interaksi tertinggi. Stasiun dan/atau terminal tersebut diantaranya:
 - Stasiun Waru terhadap stasiun Surabaya Gubeng
 - Terminal Osowilangun terhadap terminal Bunder
 - Stasiun Waru terhadap stasiun Sidoarjo
- Apabila meninjau kluster Gresik, diantara stasiun dan/atau terminal amatan kluster Gresik (stasiun Cerme dan terminal Bunder) tidak ada yang memiliki interaksi paling kuat. Stasiun cerme berada di peringkat 4 (sebesar 0.057) dari 7 stasiun dan/atau terminal. Sedangkan terminal Bunder menjadi pusat referensi kluster Gresik sehingga nilai interaksi tidak dapat dihitung.
- Interaksi paling kuat yang terjadi pada stasiun dan/atau terminal amatan dengan stasiun referensi kluster Gresik diduduki oleh terminal Osowilangun (kluster Surabaya) sebesar 0.388 dan kemudian disusul oleh terminal Purabaya (kluster Sidoarjo) sebesar 0.366.
- Dalam kluster Sidoarjo, diantara stasiun dan/atau terminal amatan kluster Sidoarjo (stasiun Waru, terminal Purabaya) yang memiliki interaksi paling kuat dengan stasiun Sidoarjo sebagai titik referensi adalah stasiun Waru (sebesar 0.333). Terminal Purabaya juga memiliki interaksi yang cukup kuat dengan pusat

referensi kluster Sidoarjo dibuktikan dengan kedudukannya di urutan kedua.

- Untuk lebih rincinya dapat dilihat dalam peta dibawah ini.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar IV.17 Peta Interaksi Titik Transit

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.2.5 Penemukenalan *Network Transit Oriented Development* dengan analisis *centrality*

Setelah mengetahui stasiun dan/atau terminal manakah yang memiliki nilai interaksi yang kuat antar stasiun dan/atau terminal amatan maupun referensi kluster, maka selanjutnya adalah mengidentifikasi nilai sentralitas keseluruhan stasiun dan/atau terminal pada masing-masing pusat kluster serta pusat Surabaya. Nilai sentralitas dapat dihitung dengan menggunakan variabel kekompakan titik transit i pada seluruh titik transit dalam satu kluster j berbanding dengan jarak titik transit i ke titik transit dalam kluster j , seperti yang dijabarkan dalam rumus dibawah ini. (sebagaimana rumus no 3)

$$S_i = m_i + \sum \frac{m_j}{d_{ij}}$$

Indeks sentralitas diukur dalam 3 (tiga) macam kejadian yang berbeda, antara lain: → harus nya 3.

- a. *Mengukur sentralitas keseluruhan titik transit amatan terhadap pusat kota Surabaya*, sehingga dapat diketahui stasiun dan/atau terminal yang memiliki sentralitas terhadap stasiun referensi pusat kota Surabaya. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel IV.16 Centrality titik transit amatan terhadap pusat Kota Surabaya dengan stasiun referensi Stasiun Gubeng

Titik Transit		Indeks <i>Centrality</i>
CME	Stasiun Cerme	0,87
WR	Stasiun Waru	2,31
BNW	Stasiun Benowo	1,60
BDR	Terminal Bunder	1,11
PBY	Terminal Purabaya	2,32
TOW	Terminal Osowilangun	1,07

Titik Transit		Indeks <i>Centrality</i>
TBW	Terminal Benowo	1,41

Sumber: Hasil analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, nilai sentralitas paling tinggi terhadap pusat kota Surabaya atau pusat SMA adalah terminal Purabaya sebesar 2,32. Terminal Purabaya merupakan salah satu titik transit yang berada di kluster Sidoarjo bersama dengan stasiun Waru. Hal ini menunjukkan bahwa terminal Purabaya merupakan titik transit yang paling sentral diantara semua titik transit amatan yang berada di Kawasan Surabaya Metropolitan. Stasiun yang memiliki sentralitas paling rendah pada network di kawasan amatan adalah stasiun Cerme.

- b. Mengukur sentralitas titik transit amatan di kluster Sidoarjo terhadap stasiun / terminal referensi kluster Sidoarjo, untuk mengetahui nilai sentralitas stasiun dan/atau terminal yang terletak di Sidoarjo terhadap stasiun Sidoarjo sebagai pusat referensi kluster Sidoarjo. Penjabaran hasil dari nilai sentralitas di dalam kluster Sidoarjo dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel IV.17 Centrality kluster Sidoarjo dengan stasiun referensi Stasiun Sidoarjo

Titik Transit		Indeks <i>Centrality</i>
WR	Stasiun Waru	1,95
PBY	Terminal Purabaya	1,72

Sumber: Hasil analisis, 2018

Terdapat 2 (dua) stasiun dan terminal yang tergolong dalam kluster Sidoarjo, yakni stasiun Waru dan terminal Purabaya. Diantara keduanya, stasiun atau terminal yang memiliki nilai sentralitas tinggi terhadap pusat referensi kluster Sidoarjo adalah stasiun Waru

dengan nilai sentralitas sebesar 1,95. Hal ini menunjukkan stasiun Waru merupakan titik transit paling sentral diantara titik transit yang berada pada kluster yang sama.

- c. *Mengukur sentralitas titik transit amatan di kluster Gresik terhadap stasiun / terminal referensi kluster Gresik*, untuk mengetahui nilai sentralitas stasiun dan/atau terminal yang terletak di Gresik terhadap terminal Bunder sebagai pusat referensi kluster Gresik.

Tabel IV.18 Centrality kluster Gresik dengan referensi terminal Bunder

Titik Transit		Indeks centrality
CME	Stasiun Cerme	0,61
BDR	Terminal Bunder	0,79

Sumber: Hasil analisis, 2018

Stasiun dan terminal yang berada dalam kluster Gresik adalah stasiun Cerme dan terminal Bunder, dimana pusat referensi kluster Gresik terletak pada terminal Bunder. Berdasarkan tabel diatas, terminal Bunder merupakan stasiun di dalam kluster Gresik yang memiliki nilai sentralitas tertinggi (sebesar 0,79). Hal ini menjadikan terminal Bunder selain sebagai titik referensi namun merupakan stasiun paling sentral diantara titik transit lainnya pada kluster Gresik.

Apabila hasil nilai sentralitas ke pusat Surabaya, kluster Sidoarjo, dan kluster Gresik dibandingkan, maka dapat diketahui orientasi masing-masing stasiun dan/atau terminal amatan. Orientasi yang dimaksud adalah arah sentralitas titik transit dilihat dari nilai sentralitas terbesar stasiun dan/atau terminal tersebut. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel IV.19 Perbandingan Nilai sentralitas secara keseluruhan

Titik Transit	Orientasi Nilai Sentralitas		
	Pusat Kota Surabaya	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik
(Amatan)	SGU	SDA	BDR
CME	0,87	-	0,61
WR	2,31	1,95	-
BNW	1,60	-	-
BDR	1,11	-	0,79
PBY	2,32	1,72	-
TOW	1,07	-	-
TBW	1,41	-	-

Sumber: Hasil analisis, 2018

Berdasarkan tabel kumulatif nilai sentralitas diatas, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh dari perhitungan nilai sentralitas, antara lain:

- Terminal Purabaya (sebesar 2,32) dan stasiun Waru (sebesar 2,31) merupakan titik transit paling sentral diantara stasiun dan terminal amatan di kawasan metropolitan Surabaya. Hal ini menunjukkan bahwa terminal Purabaya dan stasiun Waru merupakan orientasi dari semua stasiun dan terminal.
- Pada kluster Sidoarjo sentralitas tertinggi ada di Waru sehingga Waru merupakan pusat orientasi kluster Sidoarjo.
- Pada kluster Gresik, sentralitas tertinggi ada di Bunder sehingga Bunder merupakan pusat orientasi kluster Gresik.

Untuk membandingkan posisi setiap stasiun/terminal dalam seluruh kluster, nilai sentralitas harus dirata-ratakan

(yaitu dibagi jumlah stasiun dalam klusternya) yaitu ada pada table sebagai berikut:

Tabel IV.20 Perbandingan nilai sentralitas secara keseluruhan setelah dirata-rata

Titik Transit (Amatan)	Orientasi Nilai Sentralitas		
	Pusat Kota Surabaya	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik
	SGU	SDA	BDR
CME	0,595	-	0,579
WR	1,043	1.391	-
BNW	0,750	-	-
BDR	0,782	-	0,865
PBY	1,044	1,179	-
TOW	0,687	-	-
TBW	0,664	-	-

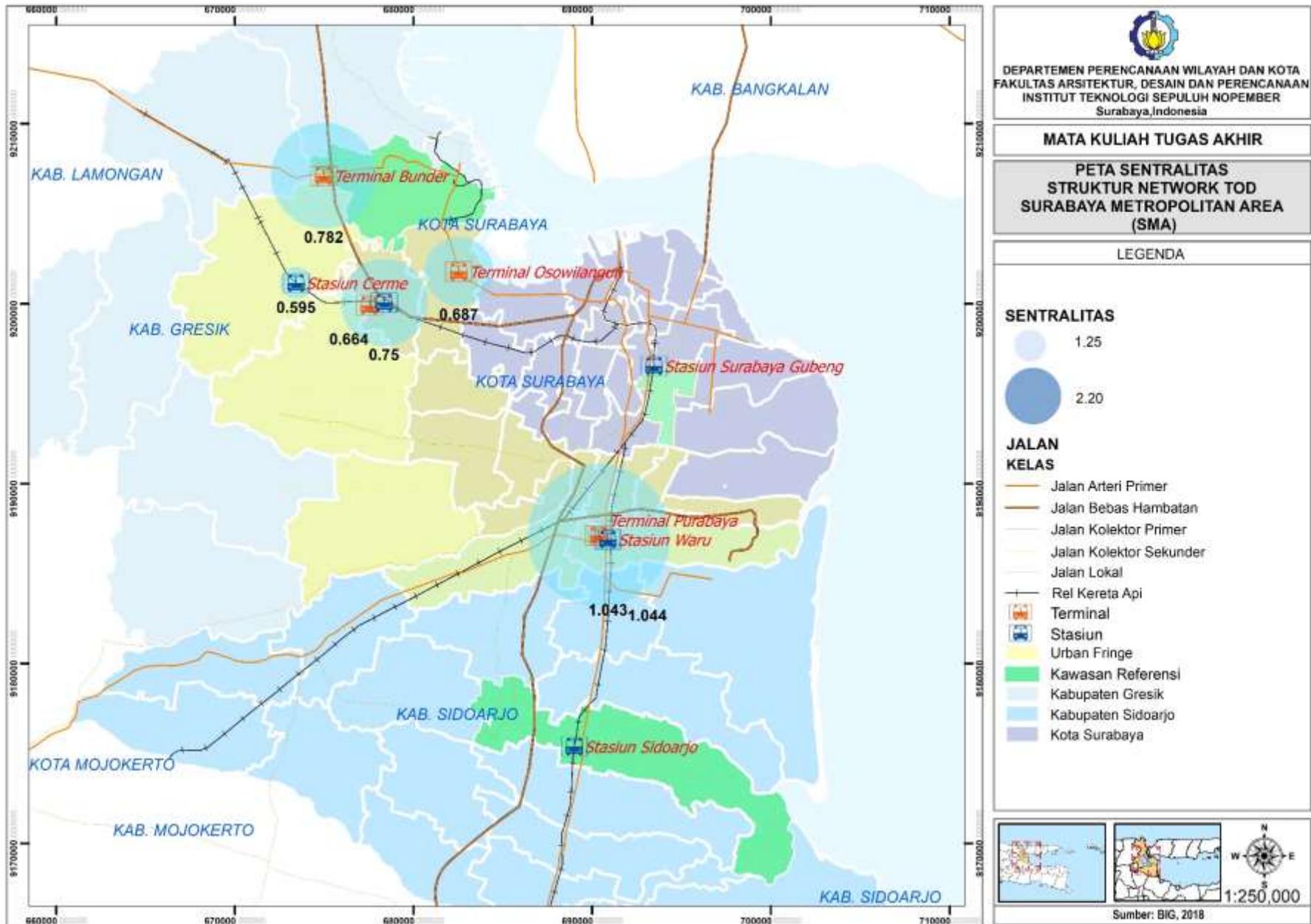
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Kesimpulan yang didapatkan dari tabel diatas, antara lain:

- Berdasarkan perbandingan nilai sentralitas, dapat diketahui stasiun Cerme memiliki nilai sentralitas yang lebih tinggi saat posisinya di kluster SMA. Artinya orientasi stasiun Cerme bersifat eksternal. Dengan kata lain stasiun referensi di Kluster Gresik yaitu stasiun Bunder belum menjadi pusat orientasi transit untuk stasiun lainnya di kluster Gresik.
- Stasiun Waru memiliki nilai sentralitas yang lebih tinggi saat posisinya di klusternya sendiri yaitu Kluster Sidoarjo. Artinya orientasi stasiun Waru bersifat internal. Dengan kata lain stasiun referensi di Kluster stasiun Waru (kluster Sidoarjo) yaitu stasiun Sidoarjo bisa menjadi pusat orientasi transit untuk stasiun lainnya di kluster Sidoarjo.

- Terminal Bunder memiliki nilai sentralitas yang lebih tinggi saat posisinya diklusternya sendiri yaitu kluster Gresik. Artinya orientasi terminal Bunder bersifat internal. Dengan kata lain terminal Bunder sebagai titik transit amatan sekaligus sebagai titik transit referensi di Kluster Gresik telah berperan sebagai pusat orientasi transit untuk stasiun lainnya di kluster Gresik.
- Terminal Purabaya memiliki nilai sentralitas yang lebih tinggi saat posisinya diklusternya sendiri yaitu kluster Sidoarjo. Dengan kata lain titik transit referensi di Kluster terminal Purabaya (kluster Sidoarjo) yaitu stasiun Sidoarjo bisa menjadi pusat orientasi transit untuk titik transit lainnya di kluster Sidoarjo.
- Terdapat 3 (tiga) stasiun dan terminal yang tidak dapat dibandingkan dengan kluster Sidoarjo maupun Gresik, dikarenakan titik transit tersebut hanya berada pada kluster SMA. Namun apabila dibandingkan dengan rata-rata nilai sentralitas dalam kluster SMA, maka stasiun Benowo, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo berada dibawah rata-rata nilai sentralitas kluster SMA, yakni 0,795. Dengan kata lain titik transit referensi di Kluster SMA yaitu stasiun Surabaya Gubeng belum menjadi pusat orientasi transit untuk titik transit stasiun Benowo, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo.

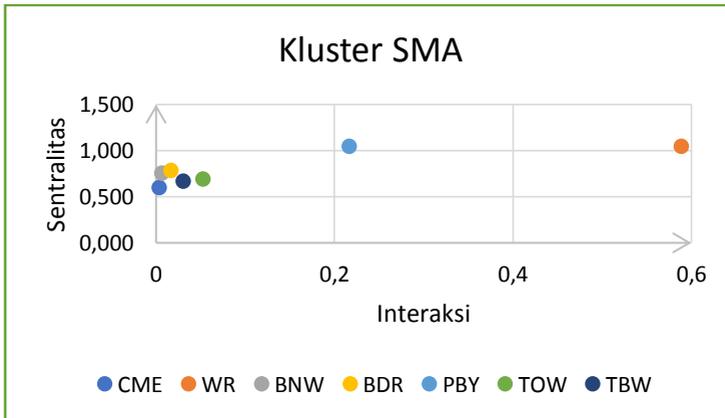
Berikut merupakan peta sentralitas secara keseluruhan pada masing-masing titik transit di Surabaya *Metropolitan Area*.



Gambar IV.18 Peta Sentralitas Titik Transit

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Mengidentifikasi struktur ruang jaringan transit di kawasan metropolitan Surabaya disusun berdasarkan interaksi dan sentralitas pada masing-masing titik transit. Menginterpretasi indeks interaksi dan indeks sentralitas pada masing-masing titik transit dilakukan dengan menggolongkan menjadi dua kategori utama dalam grafik xy , yakni kategori interaksi (x) dan kategori sentralitas (y). Kategori interaksi digolongkan kembali kedalam 3 (tiga) kelas, yakni interaksi kuat, sedang, dan lemah. Sehingga apabila diilustrasikan dalam diagram indeks interaksi dan indeks sentralitas, maka dapat diperoleh hubungan interaksi dan sentralitas pada masing-masing titik transit seperti dibawah ini.



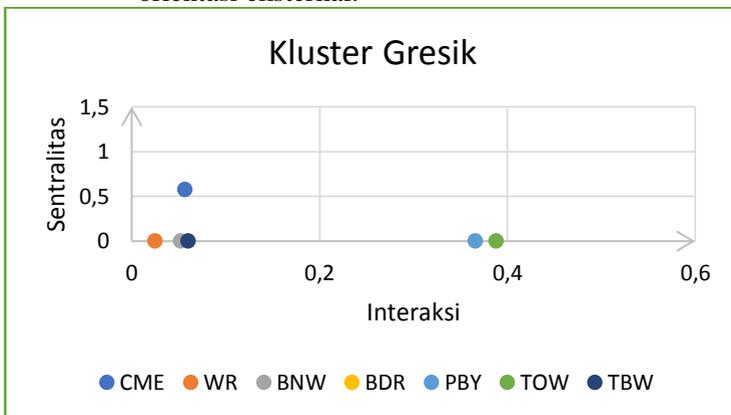
Gambar IV.19 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di Kluster SMA

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan mengenai hubungan interaksi dan sentralitas yang membentuk struktur *network* TOD pada masing-masing titik transit, antara lain:

- Secara keseluruhan berdasarkan hubungan interaksi di kluster SMA dapat dikategorikan dalam tiga kategori, meliputi:

- Titik transit yang memiliki nilai interaksi tinggi dan nilai sentralitas tinggi pada kluster SMA adalah stasiun Waru. Artinya stasiun Waru memiliki orientasi internal berdasarkan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada pusat kluster SMA.
- Titik transit yang memiliki interaksi rata-rata dan sentralitas tinggi pada kluster SMA adalah terminal Purabaya. Artinya terminal Purabaya memiliki orientasi internal berdasarkan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada pusat kluster SMA.
- Titik transit yang memiliki interaksi rendah dan sentralitas rata-rata adalah stasiun Cerme, stasiun Benowo, terminal Bunder, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo. Artinya titik transit stasiun Cerme, stasiun Benowo, terminal Bunder, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo memiliki orientasi eksternal.



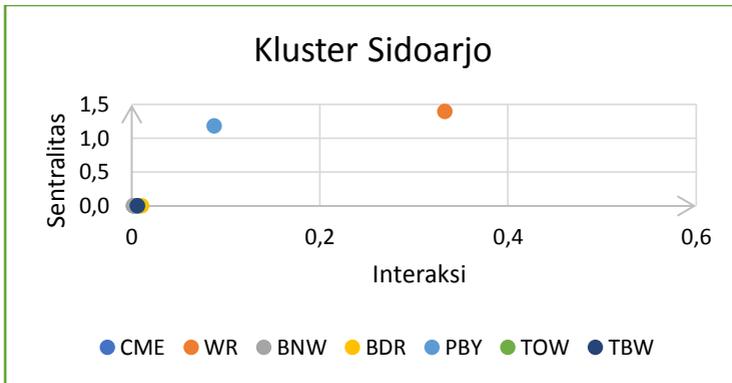
**Gambar IV.20 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di
Kluster Gresik**

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan grafik kluster gresik diatas dapat disimpulkan mengenai hubungan interaksi dan sentralitas yang

membentuk struktur *network* TOD pada masing-masing titik transit, antara lain:

- Secara keseluruhan berdasarkan hubungan interaksi di kluster Gresik dapat dikategorikan dalam tiga kategori berikut, meliputi:
 - Titik transit yang memiliki nilai interaksi rendah dan nilai sentralitas rata-rata pada kluster Gresik adalah stasiun Cerme. Artinya stasiun Cerme memiliki orientasi eksternal berdasarkan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada pusat kluster Gresik.
 - Titik transit yang memiliki interaksi rendah dan sentralitas rendah adalah stasiun Waru, stasiun Benowo, dan terminal Benowo. Artinya titik transit stasiun Waru, stasiun Benowo, dan terminal Benowo memiliki orientasi eksternal atau orientasi keluar dari kluster Gresik.
 - Terminal Bunder yang merupakan titik transit dalam kluster Gresik tidak dapat diukur antara hubungan interaksi dan sentralitas dikarenakan terminal Bunder selain titik transit amatan sekaligus titik transit referensi sehingga nilai interaksi tidak dapat dihitung. Apabila hanya dilihat dari nilai sentralitas, maka terminal Bunder memiliki orientasi internal.



Gambar IV.21 Hubungan Interaksi dan Sentralitas di Kluster Sidoarjo

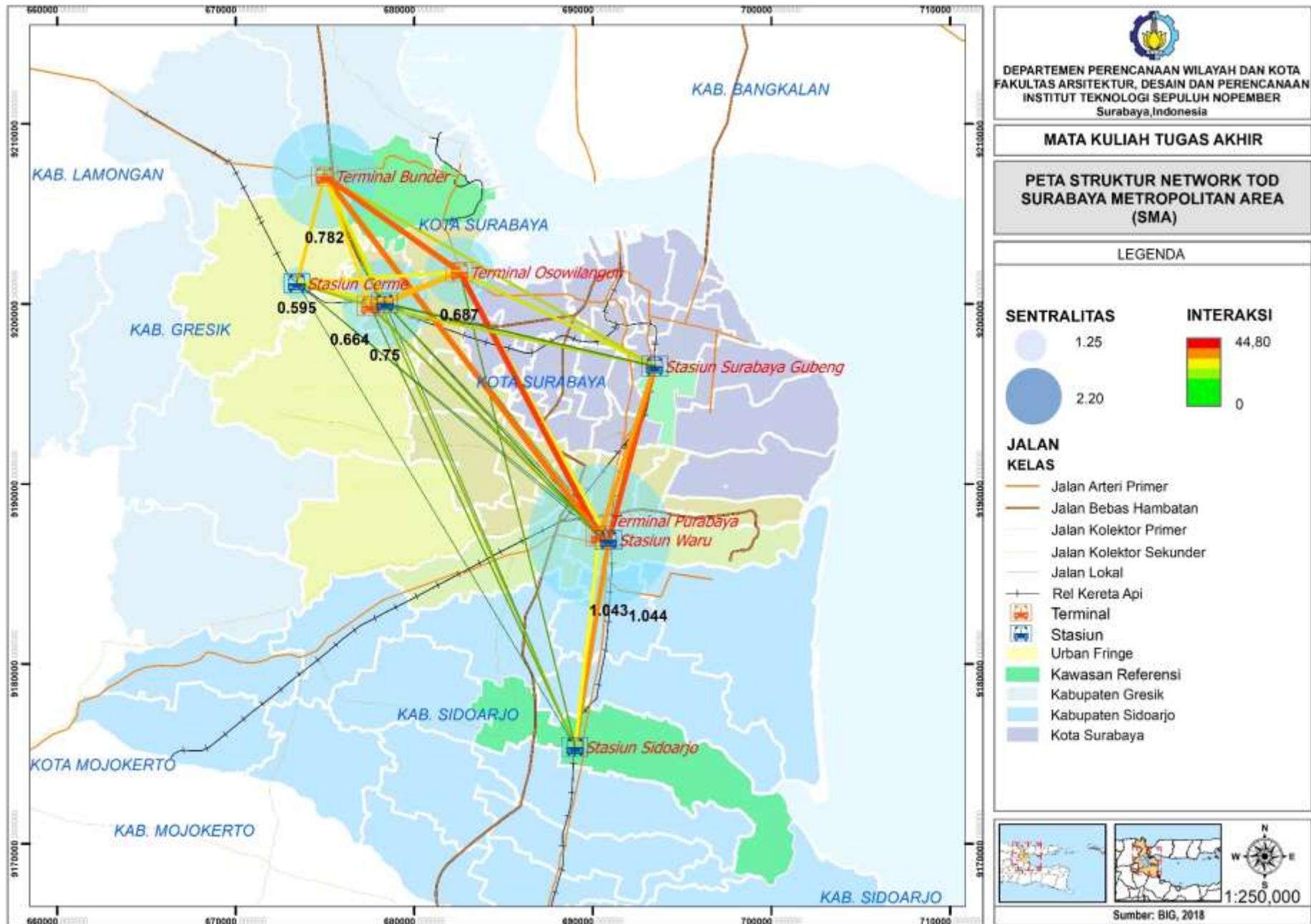
Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan grafik kluster Sidoarjo diatas dapat disimpulkan mengenai hubungan interaksi dan sentralitas yang membentuk struktur *network* TOD pada masing-masing titik transit, antara lain:

- Secara keseluruhan berdasarkan hubungan interaksi di kluster Sidoarjo dapat dikategorikan dalam tiga kategori berikut, meliputi:
 - Titik transit yang memiliki nilai interaksi rata-rata dan nilai sentralitas tinggi pada kluster Sidoarjo adalah stasiun Waru. Artinya stasiun Cerme memiliki orientasi internal berdasarkan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada pusat kluster Sidoarjo.
 - Titik transit yang memiliki interaksi rendah dan sentralitas tinggi pada kluster Sidoarjo adalah terminal Purabaya dan terminal Purabaya. Artinya terminal Purabaya memiliki orientasi internal berdasarkan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada pusat kluster Gresik, namun dalam interaksinya terminal Purabaya memiliki orientasi eksternal.

- Titik transit yang memiliki interaksi rendah dan sentralitas rendah adalah stasiun Cerme, stasiun Benowo, terminal Bunder, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo. Artinya titik transit stasiun Cerme, stasiun Benowo, terminal Bunder, terminal Osowilangun, dan terminal Benowo memiliki orientasi eksternal atau keluar dari kluster Sidoarjo.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar IV.22 Peta Struktur Ruang Surabaya Metropolitan Area

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.3 Penentuan Karakteristik Titik Transit dalam *Network TOD* di Surabaya Metropolitan Area

4.3.1 Analisis keseimbangan perumahan dan pekerjaan atau *job housing balance*

Teknik analisis yang digunakan dalam analisis indeks *job housing balance* adalah dengan pendekatan GIS yang diikuti dengan *spatial metric* dan statistik deskriptif. Analisis *spatial metric* yang digunakan berada dalam lingkup *class metric*. *Class metric* maksudnya adalah metrik yang akan dihitung berasal dari *class* atau jenis *patch* yang berbeda. Dalam hal *job housing balance* adalah jenis penggunaan lahan berupa perumahan (*housing*) dan pekerjaan (*job*). Jenis penggunaan *job* berasal dari *patch* industri dan perdagangan dan jasa.

Dalam menggunakan *software* FRAGSTATS, metrik yang dipilih untuk mengukur kepadatan *job* dan *housing* adalah dengan menggunakan *clumpiness* (CLUMPY). Metrik ini merupakan indeks normalisasi yang menunjukkan jenis penggunaan lahan, dalam hal ini *job* dan *housing*, memiliki kepadatan yang terkumpul atau tersebar dalam seluruh *service area* dengan rentang CLUMPY antara -1 (*dissaggregated*) dan 1 (*clumped*). Berikut adalah hasil perhitungan CLUMPY pada masing-masing titik transit.

Tabel IV.21 *Clumpiness* Perumahan dan Pekerjaan

Titik Transit	CLUMPY_ Perumahan (Housing)	CLUMPY_ Pekerjaan (Job)	
		Industri	Perdagangan dan Jasa
Stasiun Cerme	0,5084	0,5278	-
Stasiun Waru	0,632	0,724	0,6011
Stasiun Benowo	0,5453	0,1946	0,1296
Terminal Bunder	0,7116	0,6924	-

Titik Transit	CLUMPY_ Perumahan (Housing)	CLUMPY_ Pekerjaan (Job)	
		Industri	Perdagangan dan Jasa
Terminal Purabaya	0,632	0,724	0,6011
Terminal Osowilangun	0,4382	0,6829	0,2701
Terminal Benowo	0,4833	0,6272	0,2481
Stasiun Sidoarjo	0,6561	0,7668	-
Stasiun Surabaya Gubeng	0,4726	0,4161	0,4957

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat nilai yang dihasilkan oleh metrik kelas dalam *software* FRAGSTATS, selanjutnya nilai tersebut dihitung dengan perbandingan antara *job* dibanding *housing*. Sehingga menghasilkan indeks yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel IV.22 Indeks Job Housing Balance

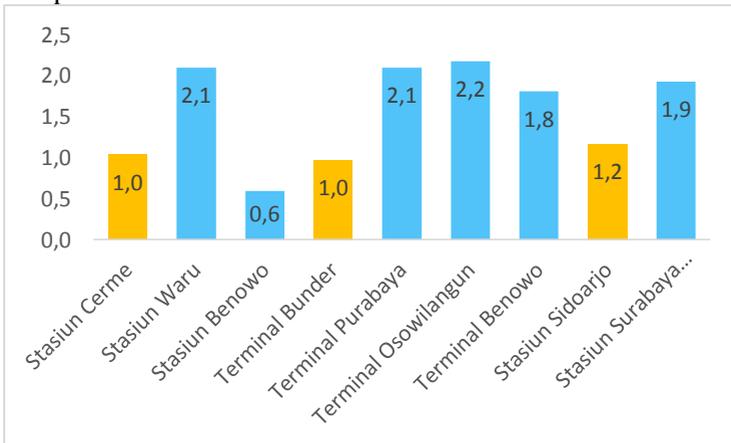
Titik Transit	Indeks	Keterangan
Stasiun Cerme	1.038	<i>Job housing balance</i>
Stasiun Waru	2.097	<i>Job rich</i>
Stasiun Benowo	0.595	<i>Housing rich</i>
Terminal Bunder	0.973	<i>Job housing balance</i>
Terminal Purabaya	2.097	<i>Job rich</i>
Terminal Osowilangun	2.175	<i>Job rich</i>
Terminal Benowo	0.906	<i>Housing rich</i>
Stasiun Sidoarjo	1.169	<i>Job housing balance</i>
Stasiun Surabaya Gubeng	1.929	<i>Job rich</i>

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 (tiga) kategori *job housing balance*, antara lain:

- *Job housing balance*, yakni keseimbangan jumlah pekerjaan terhadap jumlah permukiman seperti yang terjadi di dalam *service area* stasiun Cerme, stasiun Bunder, dan stasiun Sidoarjo.
- *Job rich*, yakni apabila jumlah pekerjaan melebihi jumlah permukiman di dalam *service area* stasiun dan/atau terminal. Hal ini terjadi pada stasiun Waru, terminal Purabaya, terminal Osowilangun, dan stasiun Surabaya Gubeng.
- *Housing rich*, yakni apabila jumlah pekerjaan tidak sebanding dengan banyaknya jumlah permukiman. Stasiun Benowo dan terminal Benowo merupakan stasiun dan terminal dalam kategori ini.

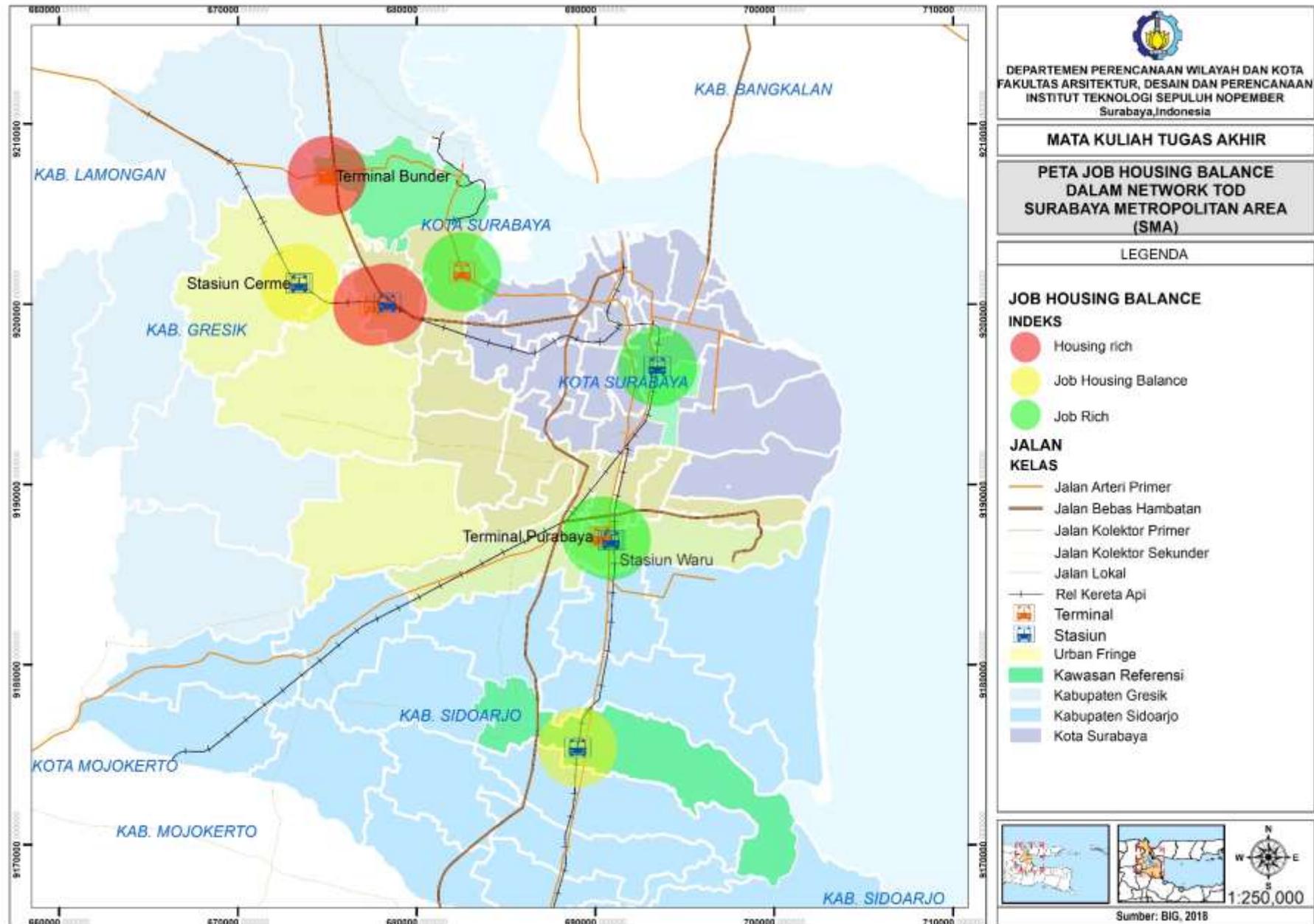
Untuk memudahkan dalam membaca tabel diatas, maka indeks *job housing balance* dapat diilustrasikan dalam diagram dan peta dibawah ini.



Gambar IV.23 Diagram Job Housing Balance

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Variabel-variabel yang digunakan untuk menghitung indeks *job housing balance* juga digunakan dalam menghitung indeks *node* dan *place*. Variabel ini kemudian akan dijelaskan kembali pada sub berikutnya di dalam poin *density*.



Gambar IV.24 Peta Job Housing Balance

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.3.2 Analisis keseimbangan nodes dan places

Untuk mengukur indeks *node* dan indeks *place* berdasarkan variabel-variabel yang digunakan dalam model ini. Maka, perlu adanya perhitungan indeks pada masing-masing variabel, sehingga didapatkan rentang indeks antara 0 hingga 1 yang kemudian akan dibobotkan bersama parameter indeks *node* dan *place*. Teknik analisis ini yang dinamakan *fuzzy weighted multicriteria*.

Variabel-variabel yang digunakan untuk menentukan indeks *place* meliputi kepadatan (*density*), kekompakan (*compactness*), dan keragaman (*diversity*). Sedangkan, variabel-variabel yang digunakan dalam menentukan indeks *nodes* meliputi frekuensi moda transit, skala pelayanan, dan jenis moda transit. Lebih rinci dapat dijelaskan dalam masing-masing variabel berikut.

4.3.2.1 Density

Density atau kepadatan kawasan dihitung menggunakan bantuan perangkat lunak yang sama dengan mencari indeks *job housing balance*, yakni *software* FRAGSTATS. Analisis yang digunakan dalam menghitung *density* adalah teknik analisis spasial metrik, khususnya adalah *class metrics*, dikarenakan *density* yang diukur adalah kepadatan *patch* keseluruhan lahan *housing* dan *patch* keseluruhan lahan *job* dalam *service area* masing-masing titik transit. *Class metrics* yang digunakan dalam analisis ini adalah *Clumpiness* (CLUMPY), sehingga hasil yang diperoleh sama dengan hasil yang ditampilkan pada tabel indeks *job housing balance*.

Selanjutnya dalam menghitung indeks sub variabel *density* terhadap *density* masing-masing titik transit dapat dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.23 Indeks Sub Variabel terhadap *density* masing-masing titik transit

Titik Transit	Kepadatan <i>Job</i>	Kepadatan <i>Housing</i>	Indeks <i>Job</i>	Indeks <i>Housing</i>
CME	0.528	0.5084	0.398	0.714
WR	1.325	0.632	1.000	0.888
BNW	0.324	0.5453	0.245	0.766
BDR	0.692	0.7116	0.523	1.000
PBY	1.325	0.632	1.000	0.888
TOW	0.953	0.4382	0.719	0.616
TBW	0.875	0.4833	0.661	0.679
SDA	0.767	0.6561	0.579	0.922
SGU	0.912	0.4726	0.688	0.664

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa *density* terbesar dalam *service area* masing-masing titik transit terdapat pada *service area* terminal Benowo, stasiun Benowo, dan terminal Osowilangun. *Density* digunakan untuk mengidentifikasi seberapa padat lahan terbangun dalam *service area*, sehingga *service area* dengan lahan terbangun yang padat dimiliki oleh terminal Benowo, stasiun Benowo, dan terminal Osowilangun.

4.3.2.2 Compactness

Teknik analisis yang digunakan dalam analisis indeks kekompakan adalah dengan pendekatan GIS dan *spatial metric*. *Spatial metric* dalam analisis ini untuk menstatistikkan penggunaan lahan sehingga dapat diketahui kekompakan dari masing-masing *service area* titik transit. Analisis ini telah dihitung sebelumnya dalam menentukan nilai interaksi dan nilai sentralitas pada sasaran 1. Selanjutnya adalah menghitung indeks variabel kekompakan berdasarkan *node* dan *place model*. Berikut adalah indeks variabel *compactness* masing-masing titik transit.

Tabel IV.24 Indeks Variabel terhadap *compactness* masing-masing titik transit

Titik Transit	Compactness	Indeks Compactness
CME	54,8859	0.936
WR	83,2400	0.936
BNW	60,7339	0.934
BDR	72,73	1.000
PBY	83,2400	0.936
TOW	62,4275	0.932
TBW	53,9042	0.858
SDA	79,91	0.912
SGU	83,1917	0.987

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4.3.2.3 Diversity

Landuse Diversity pada spasial metrik digunakan untuk mengetahui keragaman penggunaan lahan yang terdapat pada *service area* masing-masing titik transit. Hal ini mengacu pada adanya penggunaan lahan campuran yang terdapat pada *service area network TOD*. Analisis yang digunakan dalam menghitung *landuse diversity* yakni menggunakan teknik analisis spasial metrik, khususnya pada *landscape metrics* (sama seperti pada analisis *job housing balance* dan *density*). Metrik yang digunakan dalam menghitung *landuse diversity* adalah Shannon-Diversity-Index (SHDI). *Shannon diversity* (SHDI) berfungsi untuk menghitung distribusi jenis kelas patch/jenis penggunaan lahan.

Selanjutnya adalah menghitung indeks variabel *diversity* berdasarkan *node* dan *place model*. Hasil perhitungan *diversity* dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.25 Indeks Variabel terhadap *diversity* masing-masing titik transit

Titik Transit	SHDI	Indeks SHDI
CME	1.3811	67.53
WR	1.3255	70.57
BNW	1.4034	69.72
BDR	1.2091	67.52
PBY	1.3255	70.57
TOW	1.3537	70.57
TBW	1.6146	70.57
SDA	1.408	68.72
SGU	0.7139	68.72

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, terdapat beberapa kesimpulan yang dihasilkan dalam perhitungan *diversity*, antara lain:

- SHDI menghubungkan persebaran atau distribusi keragaman jenis penggunaan lahan yang membentuk patch-patch yang lebih kecil di *service area* titik transit. *Diversity* sangat berhubungan dengan persebaran, maka apabila nilai SHDI tinggi maka penggunaan lahan juga semakin menyebar. Hal ini terjadi pada terminal Benowo yang memiliki *landuse diversity* terbesar (SHDI sebesar 1.6146)

4.3.2.4 Frekuensi Moda Transit

Frekuensi moda transit dihitung dalam satuan kendaraan per hari dalam semua trayek yang melewati masing-masing titik transit. Frekuensi harian ini telah dihitung sebagai variabel dalam menentukan nilai interaksi pada sasaran 1. Sedangkan variabel ini merupakan akumulasi dari semua frekuensi moda transit yang melewati titik transit. Berikut adalah tabel indeks variabel frekuensi moda transit.

Tabel IV.26 Indeks Variabel terhadap frekuensi masing-masing titik transit

Titik Transit	Frekuensi moda transit	Indeks frekuensi harian
CME	75	0.059
WR	213	0.168
BNW	43	0.034
BDR	223	0.176
PBY	1267	1.000
TOW	1164	0.919
TBW	120	0.095
SDA	211	0.167
SGU	170	0.134

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4.3.2.5 Skala Pelayanan

Skala pelayanan sebagai variabel dalam menentukan indeks *nodes* diadaptasi dari tipe dan kelas titik transit. Titik transit yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 (dua) jenis, yakni stasiun dan terminal. Sehingga skala pelayanan juga dibedakan dalam 2 (dua) kategori, seperti berikut.

- Berdasarkan fungsi pelayanannya, terminal penumpang diklasifikasikan ke dalam tiga tipe terminal (PP RI No.43 tahun 1993), yakni terminal penumpang tipe A, tipe B, dan tipe C.
- Sedangkan, stasiun penumpang diklasifikasikan ke dalam 3 (tiga) kelas stasiun penumpang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2011, yakni stasiun penumpang kelas besar, kelas sedang, dan kelas kecil.

Tipe terminal penumpang maupun stasiun penumpang memiliki kesamaan, yakni tipe A dalam terminal dan kelas besar dalam stasiun terletak pada klasifikasi yang lebih tinggi

diikuti dengan klasifikasi lain dibawahnya. Apabila memiliki peringkat, maka tipe A dan kelas besar merupakan peringkat 1, tipe B dan kelas sedang merupakan peringkat 2, serta tipe C dan kelas kecil merupakan peringkat 3. Selanjutnya adalah menghitung indeks variabel skala pelayanan berdasarkan *node* dan *place model* yang dapat dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel IV.27 Indeks Variabel terhadap skala pelayanan masing-masing titik transit

Titik Transit	Skala Pelayanan	Indeks skala pelayanan
CME	III	0.333
WR	III	0.333
BNW	III	0.333
BDR	B	0.667
PBY	A	1.000
TOW	A	1.000
TBW	C	0.333
SDA	I	1.000
SGU	II	0.667

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4.3.2.6 Moda Transit

Variabel moda transit merupakan jumlah jenis moda atau kendaraan penumpang umum yang menghubungkan stasiun dan terminal. Berdasarkan tipe dan kelas dalam variabel skala pelayanan dapat dijabarkan mengenai jenis moda transit yang beroperasi terhadap *service area* titik transit.

Tabel IV.28 Indeks Variabel terhadap moda transportasi masing-masing titik transit

Titik Transit	Moda Transit	Jumlah	Indeks
CME	Komuter, Kijang Merah, Lyn	3	0.500
WR	Komuter, Bison, Trans Sidoarjo, Lyn	4	0.667
BNW	Komuter, Lyn	2	0.333
BDR	Bus AKAP, AKDP, Bus Kota, Lyn, Damri, Bison	6	1.000
PBY	Bus AKAP, AKDP, Bus Kota, Lyn, Damri, Bison	6	1.000
TOW	Bus AKAP, AKDP, Bus Kota, Lyn, Damri	5	0.833
TBW	Bus kota, Lyn	2	0.333
SDA	Bus kota, Lyn, Damri	3	0.500
SGU	Trans Sidoarjo, Bus kota, Lyn	3	0.500

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4.3.2.7 Jalur Pejalan Kaki

Variabel jalur pejalan kaki ditentukan dari ada tidaknya keberadaan jalur pejalan kaki yang menjadi fasilitas atau infrastruktur titik transit. Berikut adalah tabel indeks variabel terhadap jalur pejalan kaki masing-masing titik transit.

Tabel IV.29 Indeks Variabel terhadap jalur pejalan kaki masing-masing titik transit

Titik Transit	Jalur Pejalan Kaki	Indeks Jalur Pejalan Kaki
CME	Tidak ada	0.000
WR	Ada	1.000
BNW	Tidak ada	0.000
BDR	Ada	1.000

Titik Transit	Jalur Pejalan Kaki	Indeks Jalur Pejalan Kaki
PBY	Ada	1.000
TOW	Tidak ada	0.000
TBW	Tidak ada	0.000
SDA	Ada	1.000
SGU	Ada	1.000

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Selanjutnya, masing-masing dari variabel *node* dan *place* dikali dengan bobot masing-masing variabel berdasarkan penelitian terdahulu. Maka, didapatkan hasil perhitungan masing-masing variabel *node* dan *place* pada masing-masing titik transit seperti dibawah ini.

Tabel IV.30 Variabel Node dan Place

Stasiun Amatan	PLACE				NODE			
	Kepadatan Job	Kepadatan Housing	Compactness	Diversity	Frekuensi Moda Transit	Skala Pelayanan	Moda Transit	Jalur Pejalan Kaki
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
CME	0.528	0.5084	0.789225	1.3811	75	1	3	0
WR	1.325	0.632	0.789205	1.3255	213	1	4	1
BNW	0.324	0.5453	0.787464	1.4034	43	1	2	0
BDR	0.692	0.7116	0.843	1.2091	223	2	6	1
PBY	1.325	0.632	0.789205	1.3255	1267	3	6	1
TOW	0.953	0.4382	0.78537	1.3537	1164	3	5	0
TBW	0.875	0.4833	0.723389	1.6146	120	1	2	0
SDA	0.767	0.6561	0.768383	1.408	211	3	3	1
SGU	0.912	0.4726	0.831817	0.7139	170	2	3	1

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel IV.31 Analisis bobot variabel *node* dan *place*

Stasiun Amatan	PLACE				NODE			
	Kepadatan Job	Kepadatan Housing	<i>Compactness</i>	<i>Diversity</i>	Frekuensi Moda Transit	Skala Pelayanan	Moda Transit	Jalur Pejalan Kaki
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
CME	0.274	0.492	0.815	0.667	0.046	0.260	0.409	0.000
WR	0.688	0.773	0.730	0.640	0.131	0.273	0.667	0.909
BNW	0.168	0.667	0.728	0.677	0.026	0.273	0.333	0.000
BDR	0.360	0.870	0.779	0.584	0.137	0.545	1.000	0.909
PBY	0.688	0.773	0.730	0.640	0.779	0.818	1.000	0.909
TOW	0.495	0.536	0.726	0.653	0.716	0.818	0.833	0.000
TBW	0.455	0.591	0.669	0.779	0.074	0.273	0.333	0.000
SDA	0.398	0.802	0.710	0.680	0.130	0.818	0.500	0.909
SGU	0.474	0.578	0.769	0.345	0.105	0.545	0.500	0.909

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Seperti yang sudah disebutkan pada bab sebelumnya, suatu titik transit dikatakan *balanced* apabila node dan place index di kawasan tersebut memiliki nilai antara 0,5-0,59. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya, didapatkan bahwa nilai dari indeks *node* dan indeks *place* yang dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Tabel IV.32 Indeks *Node* dan *Place*

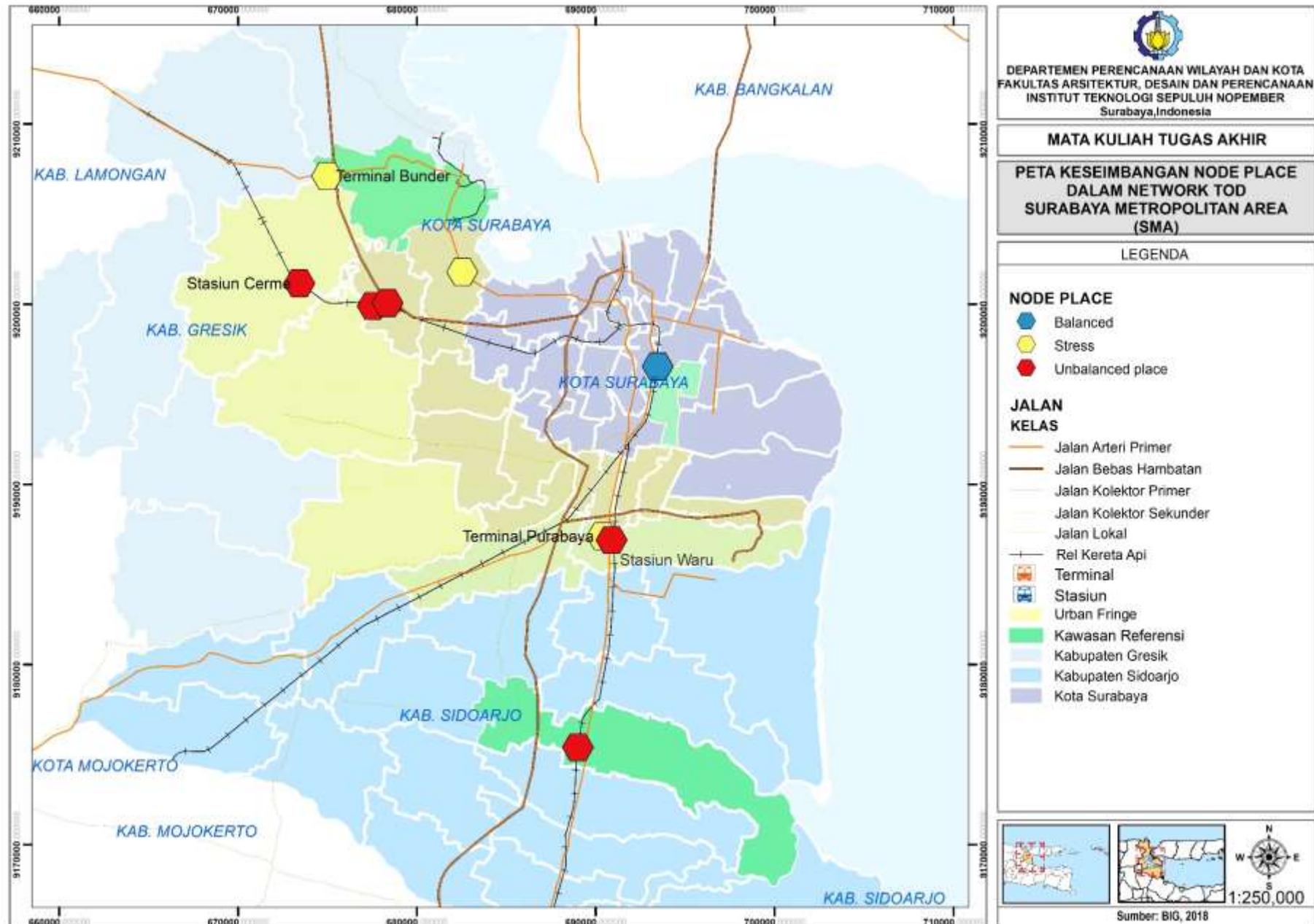
Stasiun Amatan	Node	Place	Indeks
Stasiun Cerme	0.179	0.562	<i>Unbalanced place</i>
Stasiun Waru	0.495	0.708	<i>Unbalanced place</i>
Stasiun Benowo	0.158	0.560	<i>Unbalanced place</i>
Terminal Bunder	0.648	0.648	<i>Stress</i>
Terminal Purabaya	0.877	0.708	<i>Stress</i>
Terminal Osowilangun	0.592	0.603	<i>Stress</i>
Terminal Benowo	0.170	0.623	<i>Unbalanced place</i>
Stasiun Sidoarjo	0.589	0.648	<i>Unbalanced place</i>
Stasiun Surabaya Gubeng	0.515	0.541	<i>Balanced</i>

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Berdasarkan tabel diatas, beberapa kesimpulan yang dapat diambil, antara lain:

1. Terdapat 5 titik transit yang memiliki karakteristik *unbalanced place*, yakni stasiun Cerme, stasiun Waru, stasiun Benowo, terminal Benowo, dan stasiun Sidoarjo.
2. Terdapat 3 (tiga) titik transit yang memiliki karakteristik *balanced-stress*, yakni terminal Bunder, terminal Purabaya, dan terminal Osowilangun.
3. Titik transit yang memiliki karakteristik *balanced*, yakni antara fungsi *node* dan fungsi *place* bekerja seimbang adalah stasiun Surabaya Gubeng

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

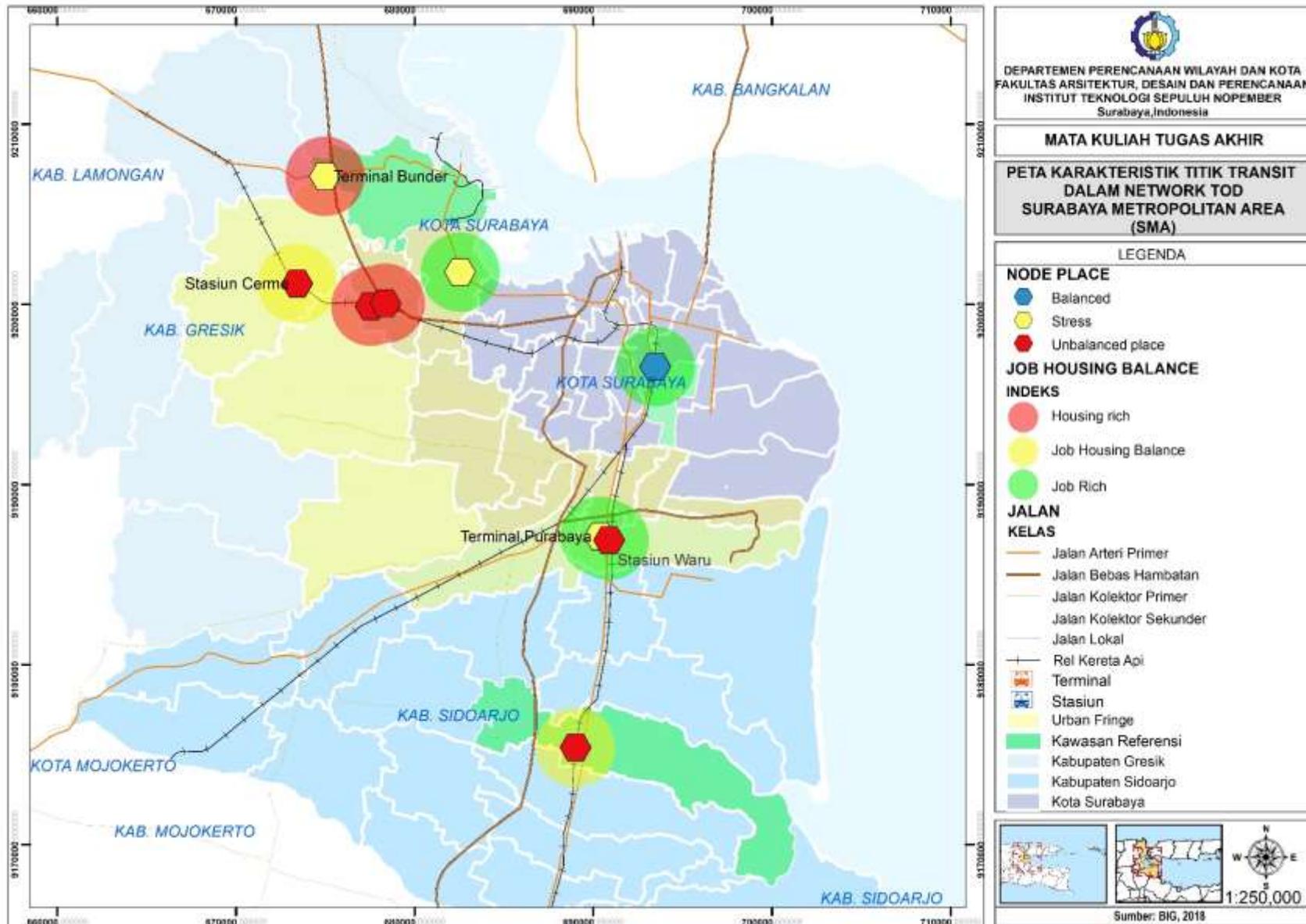


Gambar IV.25 Peta Keseimbangan Node dan Place

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Dalam merumuskan arahan pengembangan masing-masing titik transit, dibutuhkan untuk mengetahui persentase dampak setiap sub variabel terhadap variabel dan indikator. Hal tersebut ditujukan agar diketahui variabel mana yang memiliki pengaruh paling rendah serta paling tinggi agar kemudian dapat diturunkan maupun dinaikkan sehingga mencapai node serta indeks place yang sesuai standard. Persentase dampak didapatkan dengan cara membagi antara indeks setiap sub variabel terhadap total indeks sub variabel pada suatu variabel.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Gambar IV.26 Peta Karakteristik Titik Transit dalam *Network Transit Oriented Development*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.4 Arahan *Network Transit Oriented Development* dalam konteks pengendalian daerah pinggiran

Rumusan arahan pengembangan pada penelitian ini berfokus pada beberapa hal, antara lain:

1. Interaksi dan sentralitas, mengenai orientasi yang membentuk struktur *network* TOD di Surabaya *Metropolitan Area*. Arahannya berupa penambahan dan pengurangan nilai interaksi dan nilai sentralitas sehingga membentuk orientasi yang ideal sesuai dengan konteks pengendalian, yakni orientasi internal atau menuju ke arah klusternya sendiri.
2. *Job* dan *housing*, mengenai perbandingan mengenai kepadatan pekerjaan dan kepadatan perumahan dalam karakteristik masing-masing titik transit. Arahannya berupa menambah, mengurangi, dan mempertahankan kepadatan yang ada sehingga membentuk sebuah keseimbangan kepadatan pekerjaan dan perumahan.
3. *Node* dan *place*. Arahannya dapat meliputi:
 - a. menaikkan *node index* dan menurunkan *place index* pada 5 titik transit yang terdapat pada kelas *unbalanced place*, agar nantinya kedua index sesuai standar, sehingga menciptakan situasi *balanced* pada kawasan perencanaan.
 - b. Menurunkan secara seimbang indeks *node* dan indeks *place* pada 3 (tiga) titik transit yang terdapat pada kelas *balanced-stress*, sehingga titik-titik transit pada kelas tersebut dapat menciptakan situasi *balanced* pada kawasan perencanaan.
 - c. Membatasi adanya pertumbuhan indeks *node* dan *place* pada titik transit yang terdapat pada kelas *balanced*, sehingga titik transit tersebut dapat stabil dan keberlanjutan pada kelas yang sama

Berikut adalah tabel kompilasi hasil analisis sasaran 1 dan sasaran 2.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel IV.33 Kompilasi data masing-masing hasil analisis sasaran 1 dan 2

Titik Transit	Nilai Interaksi			Orientasi Nilai Sentralitas			Job Housing balance	Node Place	
	Pusat SMA	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik	Pusat SMA	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik		Indeks Node	Indeks Place
(Amatan)	SGU	SDA	BDR	SGU	SDA	BDR			
CME	0.004	0.002	0.057	0,595	-	0,579	1.038	0.179	0.562
WR	0.589	0.333	0.025	1,043	1.391	-	2.097	0.495	0.708
BNW	0.007	0.002	0.052	0,750	-	-	0.595	0.158	0.56
BDR	0.017	0.011	N/A	0,782	-	0,865	0.973	0.648	0.648
PBY	0.217	0.088	0.366	1,044	1,179	-	2.097	0.877	0.708
TOW	0.053	0.007	0.388	0,687	-	-	2.175	0.592	0.603
TBW	0.031	0.006	0.06	0,664	-	-	0.906	0.17	0.623

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Tabel IV.34 Interpretasi masing-masing hasil analisis sasaran 1 dan 2

Titik Transit	Nilai Interaksi			Orientasi Nilai Sentralitas			Job Housing balance	Node Place
	Pusat Kota Surabaya	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik	Pusat Kota Surabaya	Kluster Sidoarjo	Kluster Gresik		
(Amatan)	SGU	SDA	BDR	SGU	SDA	BDR		
CME	Eksternal	Eksternal	Internal	Internal	-	Eksternal	Job housing balance	<i>Unbalanced place</i>
WR	Internal	Eksternal	Eksternal	Eksternal	Internal	-	Job rich	<i>(High) Unbalanced place</i>
BNW	Eksternal	Eksternal	Internal	Internal	-	-	Housing rich	<i>Unbalanced place</i>
BDR	Internal	Eksternal	Eksternal	Eksternal	-	Internal	Job housing balance	<i>(Balanced) Stress</i>
PBY	Internal	Eksternal	Internal	Eksternal	Internal	-	Job rich	<i>(Balanced) Stress</i>
TOW	Eksternal	Eksternal	Internal	Internal	-	-	Job rich	<i>(Balanced) Stress</i>
TBW	Internal	Eksternal	Internal	Internal	-	-	Housing rich	<i>(High) Unbalanced place</i>

Sumber: Hasil Analisis, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Sehingga akan dimunculkan tabel rekomendasi *network* TOD sesuai dalam konteks pengendalian *urban fringe*. Berikut adalah tabel rekomendasi *network* TOD.

Tabel IV.35 Arahan *network* transit oriented development pada titik transit

Titik Transit	Arahan					
	Interaksi ke Pusat		Sentralitas ke Pusat		Job Housing Balance	Node Place
	SMA	Kluster	SMA	Kluster		
CME	▲	—	—	▲	J: — H: —	N: ▲ P: —
WR	—	▲	▲	—	J: ▼ H: —	N: — P: ▼
BNW	▲	▲	—	—	J: ▲ H: —	N: ▲ P: —
BDR	—	▲	▲	—	J: — H: —	N: ▼ P: ▼
PBY	—	▲	▲	—	J: ▼ H: —	N: ▼ P: ▼
TOW	▲	▲	—	—	J: — H: ▲	N: ▼ P: ▼
TBW	—	—	—	—	J: ▲ H: —	N: ▲ P: ▼

Keterangan:

▲: Menambah; ▼: Mengurangi; —: Mempertahankan

Berdasarkan tabel diatas, selanjutnya akan dijelaskan pada masing-masing kawasan transit, seperti berikut.

1. Titik Transit Stasiun Cerme (CME)

Tabel IV.36 Arahan *network* TOD pada stasiun Cerme

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	▲	Meningkatkan interaksi pada pusat SMA dengan meningkatkan konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati stasiun Cerme menuju pusat SMA.
Interaksi Pusat Kluster	—	

Kriteria	Simbol	Arahan
Sentralitas Pusat SMA	—	Meningkatkan nilai sentralitas dengan menjadikan orientasi stasiun Cerme bersifat internal pada SMA
Interaksi Pusat Kluster	▲	
Job Housing Balance	J : — H : —	Mempertahankan kepadatan <i>job</i> dan kepadatan <i>housing</i> pada kawasan transit stasiun Cerme. Kondisi saat ini yang terjadi berdasarkan hasil analisis mengatakan <i>job housing balance</i> . Namun kepadatan bangunan keseluruhan masih rendah dibandingkan dan tersebar, sehingga perlu dilakukan peningkatan secara seimbang dan berkala terhadap kepadatan <i>job</i> maupun <i>housing</i> .
Node Place	N : ▲ P : —	Meningkatkan fungsi <i>node</i> pada titik transit stasiun Cerme dengan meningkatkan frekuensi moda transit yang tergolong rendah, skala pelayanan stasiun yang masih tergolong dalam stasiun kecil, pilihan moda transit yang digunakan, dan tersedianya jalur pejalan kaki.

Sumber: Hasil Analisis, 2018

2. Titik Transit stasiun Waru

Tabel IV.37 Arahan network TOD pada stasiun Waru

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	—	Meningkatkan interaksi dalam pusat kluster dengan meningkatkan

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat Kluster	▲	konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati stasiun Waru menuju kedalam kluster Sidoarjo
Sentralitas Pusat SMA	▲	Mempertahankan nilai sentralitas yang saat ini orientasi internal.
Interaksi Pusat Kluster	—	Namun sentralitas stasiun Waru dalam pusat SMA perlu ditambahkan
Job Housing Balance	J: ▼ H: —	Mempertahankan kepadatan <i>housing</i> dan mengurangi kepadatan <i>job</i> pada kawasan <i>service area</i> stasiun Waru. Hal ini dikarenakan <i>service area</i> stasiun Waru berada pada kelas <i>job rich</i> , sehingga perlu adanya pengurangan kepada <i>job</i> yang dapat berasal dari jumlah industri maupun perdagangan dan jasa.
Node Place	N: — P: ▼	Menurunkan fungsi <i>place</i> pada stasiun Waru. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menurunkan kepadatan <i>job</i> .

Sumber: Hasil Analisis, 2018

3. Titik Transit Stasiun Benowo

Tabel IV.38 Arahan *network* TOD pada stasiun Benowo

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	▲	Meningkatkan interaksi dengan meningkatkan konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati stasiun Benowo
Interaksi Pusat Kluster	▲	
Sentralitas Pusat SMA	—	Mempertahankan nilai sentralitas stasiun Benowo pada posisinya di SMA.
Interaksi Pusat Kluster	—	
Job Housing Balance	J: ▲ H: —	Meningkatkan kepadatan <i>job</i> seperti jumlah industri dan perdagangan dan jasa serta mempertahankan kepadatan <i>housing</i> atau jumlah perumahan yang terdapat pada <i>service area</i> stasiun Benowo.
Node Place	N: ▲ P: —	Meningkatkan fungsi <i>node</i> pada titik transit stasiun stasiun Benowo dengan meningkatkan frekuensi moda transit yang tergolong rendah, skala pelayanan stasiun yang masih tergolong dalam stasiun kecil, pilihan moda transit yang digunakan, dan tersedianya jalur pejalan kaki.

Sumber: Hasil Analisis, 2018

4. Titik Transit Terminal Bunder

Tabel IV.39 Arahan *network* TOD pada terminal Bunder

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	—	Meningkatkan interaksi dalam pusat kluster dengan meningkatkan konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati terminal Bunder menuju kedalam kluster Gresik
Interaksi Pusat Kluster	▲	
Sentralitas Pusat SMA	▲	Mempertahankan nilai sentralitas terminal Bunder pada posisinya di klusternya atau kluster Gresik. Sedangkan pada posisinya di SMA, perlu adanya peningkatan nilai sentralitas.
Interaksi Pusat Kluster	—	
Job Housing Balance	J: — H: —	Mempertahankan kepadatan <i>job</i> dan kepadatan <i>housing</i> pada <i>service area</i> terminal Bunder. Kondisi saat ini yang terjadi berdasarkan hasil analisis mengatakan <i>job housing balance</i> . Namun kepadatan bangunan keseluruhan masih rendah dibandingkan dan tersebar, sehingga perlu dilakukan peningkatan secara seimbang dan berkala terhadap kepadatan <i>job</i> maupun <i>housing</i> .
Node Place	N: ▼ P: ▼	Terminal Bunder berada pada kategori <i>stress</i> atau <i>overload</i> sehingga perlu adanya pengurangan indeks <i>node</i> dan

Kriteria	Simbol	Arahan
		indeks <i>place</i> dengan mendistribusikan pada titik transit yang lainnya

Sumber: Hasil Analisis, 2018

5. Titik Transit Terminal Purabaya

Tabel IV.40 Arahan *network* TOD pada terminal Purabaya

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	—	Meningkatkan interaksi dalam pusat kluster dengan meningkatkan konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati terminal Purabaya menuju kedalam kluster Sidoarjo
Interaksi Pusat Kluster	▲	
Sentralitas Pusat SMA	▲	Mempertahankan nilai sentralitas terminal Purabaya pada posisinya di klusternya atau kluster Sidoarjo. Sedangkan pada posisinya di SMA, perlu adanya peningkatan nilai sentralitas.
Interaksi Pusat Kluster	—	
Job Housing Balance	J: ▼ H: —	Mempertahankan kepadatan <i>housing</i> dan mengurangi kepadatan <i>job</i> pada kawasan <i>service area</i> terminal Purabaya. Hal ini dikarenakan <i>service area</i> stasiun Waru berada pada kelas <i>job rich</i> , sehingga perlu adanya pengurangan kepada <i>job</i> yang dapat berasal dari jumlah industri maupun perdagangan dan jasa.

Kriteria	Simbol	Arahan
Node Place	N : ▼ P : ▼	Terminal Purabaya berada pada kategori <i>stress</i> atau <i>overload</i> sehingga perlu adanya pengurangan indeks <i>node</i> dan indeks <i>place</i> dengan mendistribusikan pada titik transit yang lainnya

Sumber: Hasil Analisis, 2018

6. Titik Transit Terminal Osowilangun

Tabel IV.41 Arahan *network* TOD pada terminal Osowilangun

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	▲	Meningkatkan interaksi kluster SMA dengan meningkatkan konektivitas atau frekuensi harian moda transit yang melewati terminal Osowilangun menuju kluster SMA
Interaksi Pusat Kluster	▲	
Sentralitas Pusat SMA	—	Mempertahankan nilai sentralitas yang menjadikan orientasi terminal Osowilangun bersifat internal menuju pusat SMA
Interaksi Pusat Kluster	—	
Job Housing Balance	J : — H : ▲	Meningkatkan kepadatan <i>job</i> seperti jumlah industri dan perdagangan dan jasa serta mempertahankan kepadatan <i>housing</i> atau jumlah perumahan yang terdapat pada <i>service area</i> terminal Osowilangun.
Node Place	N : ▼ P : ▼	Terminal Osowilangun berada pada kategori <i>stress</i> atau <i>overload</i> sehingga perlu adanya pengurangan

Kriteria	Simbol	Arahan
		indeks <i>node</i> dan indeks <i>place</i> dengan mendistribusikan pada titik transit yang lainnya

Sumber: Hasil Analisis, 2018

7. Titik Transit Terminal Benowo

Tabel IV.42 Arahan *network* TOD pada terminal Benowo

Kriteria	Simbol	Arahan
Interaksi Pusat SMA	—	Meningkatkan interaksi pusat SMA seiring dengan meningkatkan sentralitas pada pusat SMA dengan meningkatkan nilai kekompakan pada <i>service area</i> terminal Benowo
Interaksi Pusat Kluster	—	
Sentralitas Pusat SMA	—	
Interaksi Pusat Kluster	—	
Job Housing Balance	J: ▲ H: —	Mempertahankan kepadatan <i>housing</i> dan menambah kepadatan <i>job</i> pada kawasan <i>service area</i> terminal Purabaya. Hal ini dikarenakan <i>service area</i> terminal Benowo berada pada kelas <i>housing rich</i> , namun kepadatan <i>housing</i> berada pada rata-rata dan kepadatan <i>job</i> masih dibawah rata-rata sehingga perlu adanya pengurangan kepada <i>job</i> yang dapat berasal dari jumlah industri maupun perdagangan dan jasa.
Node Place	N: ▲ P: —	Meningkatkan fungsi <i>node</i> pada titik transit stasiun terminal Benowo

Kriteria	Simbol	Arahan
		dengan meningkatkan frekuensi moda transit yang tergolong rendah, skala pelayanan stasiun yang masih tergolong dalam stasiun kecil, pilihan moda transit yang digunakan, dan tersedianya jalur pejalan kaki.

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Secara keseluruhan, arahan pada kebijakan yang dapat disimpulkan dari masing-masing titik transit berdasarkan interaksi, sentralitas, keseimbangan pekerjaan dan perumahan/*job housing balance*, dan keseimbangan *node place model*. Arahan kebijakan disimpulkan dari konsep keseimbangan *node place model* (Papa, 2013) dan RTRW Provinsi Jawa Timur tahun 2011-2031 Berikut merupakan tabel arahan kebijakan yang dapat diambil dalam penerapan *network TOD*.

Titik Transit	Arahan Kebijakan
CME	<i>Service area</i> pada kawasan ini memiliki kepadatan aktivitas yang tinggi, namun tidak disertai dengan fungsi <i>node</i> atau aksesibilitas terhadap transportasi (rendah). Rekomendasi terhadap kawasan ini adalah dengan meningkatkan sentralitas berupa layanan transit
	Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 disebutkan bahwa kecamatan stasiun Cerme, yakni kecamatan Cerme direncanakan sebagai pusat permukiman di kluster Gresik dalam WP Inti Germokertasusila. Sehingga sesuai dengan perlu adanya peningkatan

Titik Transit	Arahan Kebijakan
	mengenai aktivitas baik permukiman maupun pekerjaan secara seimbang. Sesuai dengan rencana pengembangan, aktivitas yang dapat ditingkatkan meliputi aktivitas perdagangan, industri (pergudangan), pendidikan, kesehatan, dan wisata.
WR	<i>Service area</i> pada kawasan ini memiliki kepadatan aktivitas yang sangat tinggi, namun tidak disertai dengan fungsi <i>node</i> atau aksesibilitas terhadap transportasi (rendah). Rekomendasi terhadap kawasan ini adalah dengan meningkatkan sentralitas berupa layanan transit
	Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 disebutkan bahwa kecamatan stasiun Waru, yakni kecamatan Waru direncanakan sebagai pusat perkotaan di kluster Sidoarjo dalam WP Inti Germokertasusila. Kawasan ini berpotensi sebagai pusat pertumbuhan perkotaan, namun dalam fungsi transit belum diakomodasi dengan baik. Sehingga, menimbang teori Papa (2013) perlu adanya peningkatan layanan transit yang mengakomodasi aktivitas di <i>service area</i> tanpa meningkatkan aktivitas di <i>service area</i> . Sesuai dengan rencana pengembangan infrastruktur, layanan transit dapat berupa pengembangan rel kereta api <i>double track</i> dan pengembangan jalur komuter perkeretaapian yang terintegrasi dengan Surabaya
BNW	<i>Service area</i> pada kawasan ini memiliki kepadatan aktivitas yang tinggi, namun tidak disertai dengan fungsi <i>node</i> atau aksesibilitas terhadap transportasi (rendah). Rekomendasi terhadap kawasan ini

Titik Transit	Arahan Kebijakan
	<p>adalah dengan meningkatkan sentralitas berupa layanan transit</p> <p>Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 <i>tidak</i> disebutkan bahwa kecamatan stasiun Benowo, yakni kecamatan Pakal direncanakan sebagai pusat perkotaan. Kawasan ini berpotensi sebagai pusat pertumbuhan perkotaan, namun tingginya kepadatan aktivitas dalam fungsi transit belum diakomodasi dengan baik. Sehingga, menimbang teori Papa (2013) perlu adanya peningkatan layanan transit yang mengakomodasi aktivitas di <i>service area</i> tanpa meningkatkan aktivitas di <i>service area</i>. Layanan transit yang dimaksud sesuai dengan rencana pengembangan meliputi pengembangan jalur komuter perkeretaapian, pengembangan rel perkeretaapian double track, dan pengembangan dan perluasan sistem angkutan umum bus dengan sistem <i>busway</i>. Namun, kawasan ini belum dapat berpotensi menumbuhkan pusat pertumbuhan baru dikarenakan kepadatan aktivitas di <i>service area</i> masih berada di batas rata-rata</p>
BDR	<p><i>Service area</i> pada titik transit ini dicirikan dengan fungsi <i>node</i> dan aksesibilitas <i>node</i> yang tinggi. <i>Service area</i> ini dicirikan dengan kemacetan dan penggunaan lahan yang sangat padat. Sehingga rekomendasi yang sesuai adalah dengan adanya rekonsiliasi perkotaan untuk menurunkan fungsi titik transit</p> <p>Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 disebutkan</p>

Titik Transit	Arahan Kebijakan
	<p>bahwa kecamatan terminal Bunder, yakni kecamatan Kebomas direncanakan sebagai pusat perkotaan di kluster Gresik dalam WP Inti Germokertasusila. Sehingga sama seperti teori Papa (2013) bahwa perlu adanya rekonsiliasi perkotaan dalam menurunkan fungsi titik transit seperti mendistribusikan fungsi pada titik transit yang baru atau yang sudah ada di kluster Gresik.</p>
PBY	<p><i>Service area</i> pada titik transit ini dicirikan dengan fungsi <i>node</i> dan aksesibilitas <i>node</i> yang tinggi. <i>Service area</i> ini dicirikan dengan kemacetan dan penggunaan lahan yang sangat padat. Sehingga rekomendasi yang sesuai adalah dengan adanya rekonsiliasi perkotaan untuk menurunkan fungsi titik transit</p>
	<p>Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 disebutkan bahwa kecamatan terminal Purabaya, yakni kecamatan Waru direncanakan sebagai pusat perkotaan di kluster Sidoarjo dalam WP Inti Germokertasusila. Sehingga, menimbang teori Papa (2013) bahwa perlu adanya rekonsiliasi perkotaan dalam menurunkan fungsi titik transit seperti mendistribusikan fungsi pada titik transit yang baru atau yang sudah ada di kluster Sidoarjo. Berdasarkan rencana pengembangan infrastruktur terdapat rencana peningkatan skala pelayanan terminal Sidoarjo dari tipe B ke tipe A sehingga berpotensi terjadinya distribusi fungsi terminal.</p>
TOW	<p><i>Service area</i> pada titik transit ini dicirikan dengan fungsi <i>node</i> dan aksesibilitas <i>node</i> yang tinggi.</p>

Titik Transit	Arahan Kebijakan
	<p><i>Service area</i> ini dicirikan dengan kemacetan dan penggunaan lahan yang sangat padat. Sehingga rekomendasi yang sesuai adalah dengan adanya rekonsiliasi perkotaan untuk menurunkan fungsi titik transit</p> <p>Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 disebutkan bahwa kecamatan terminal Osowilangun, yakni kecamatan Benowo direncanakan sebagai pusat perkotaan di kluster Surabaya dalam WP Inti Germokertasusila. Sehingga, menimbang teori Papa (2013) bahwa perlu adanya rekonsiliasi perkotaan dalam menurunkan fungsi titik transit seperti mendistribusikan fungsi pada titik transit yang baru atau yang sudah ada di kluster Sidoarjo.</p>
TBW	<p><i>Service area</i> pada kawasan ini memiliki kepadatan aktivitas yang sangat tinggi, namun tidak disertai dengan fungsi <i>node</i> atau aksesibilitas terhadap transportasi (rendah). Rekomendasi terhadap kawasan ini adalah dengan meningkatkan sentralitas berupa layanan transit</p> <p>Berdasarkan struktur ruang di dalam RTRW Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031 <i>tidak</i> disebutkan bahwa kecamatan terminal Benowo, yakni kecamatan Pakal direncanakan sebagai pusat perkotaan. Kawasan ini berpotensi sebagai pusat pertumbuhan perkotaan, namun tingginya kepadatan aktivitas dalam fungsi transit belum diakomodasi dengan baik. Sehingga, menimbang teori Papa (2013) perlu adanya peningkatan layanan transit yang mengakomodasi aktivitas di</p>

Titik Transit	Arahan Kebijakan
	<p><i>service area</i> tanpa meningkatkan aktivitas di <i>service area</i>. Layanan transit yang dimaksud sesuai dengan rencana pengembangan meliputi pengembangan jalur komuter perkeretaapian, pengembangan rel perkeretaapian double track, dan pengembangan dan perluasan sistem angkutan umum bus dengan sistem <i>busway</i>. Hal ini dapat menjadi potensi untuk meningkatkan kawasan atau menumbuhkan pusat baru di <i>service area</i> terminal Benowo.</p>

Sumber: Hasil Analisis, 2018

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Struktur *network* TOD Surabaya Metropolitan Area diidentifikasi berdasarkan 2 indikator, yakni berdasarkan nilai interaksi masing-masing titik transit dan nilai sentralitas masing-masing titik transit. Berdasarkan hubungan nilai interaksi dan nilai sentralitas, titik transit yang memiliki interaksi yang kuat dan sentralitas tinggi adalah terminal Purabaya dan terminal Waru.
- Terdapat dua jenis orientasi didalam struktur *network* TOD Surabaya Metropolitan Area, yakni pertama *orientasi internal*, artinya stasiun dan/atau terminal sebagai pusat orientasi transit. Dalam Surabaya Metropolitan Area, titik-titik transit dalam kategori ini adalah terminal Purabaya dan stasiun Waru. Artinya stasiun Sidoarjo telah berfungsi sebagai pusat referensi dengan baik. Kedua, *orientasi eksternal*, artinya stasiun dan/atau terminal memiliki orientasi menuju titik transit yang berada pada klusternya. Terminal Benowo, stasiun Benowo, terminal Bunder, stasiun Cerme dan terminal Osowilangun merupakan titik transit yang tergolong dalam kategori ini. Berdasarkan hal tersebut maka, terminal Bunder sebagai titik referensi kluster belum berfungsi dengan baik sebagai pusat transit, sama halnya stasiun Surabaya Gubeng terhadap titik transit yang berada di kluster yang sama.

- Karakteristik *network transit oriented development* ditentukan berdasarkan konsep *job housing balance* dan keseimbangan *node* dan *places*. *Job housing balance* terdiri dari *job housing balance* (stasiun Cerme, terminal Bunder, dan stasiun Sidoarjo), *job rich* (stasiun Waru, terminal Purabaya, terminal Osowilangun, dan stasiun Surabaya Gubeng), dan *housing rich* (stasiun Benowo dan terminal Benowo). Sedangkan indeks *node-places* terdiri dari *unbalanced place* (stasiun Cerme, stasiun Waru, stasiun Benowo, terminal Benowo, dan stasiun Sidoarjo), *stress* (terminal Bunder, terminal Purabaya, dan terminal Osowilangun), dan *balanced* (stasiun Surabaya Gubeng).
- Arah *network transit oriented development* dalam konteks pengendalian berupa menambahkan, mengurangi, dan membatasi *network transit* dalam struktur ruang Surabaya *Metropolitan Area*, seperti menaikkan *node index* dan menurunkan *place index* pada 5 titik transit yang terdapat pada kelas *unbalanced place*, agar nantinya kedua index sesuai standar, sehingga menciptakan situasi *balanced* pada kawasan perencanaan. Selain itu, menurunkan secara seimbang indeks *node* dan indeks *place* pada 3 (tiga) titik transit yang terdapat pada kelas *balanced-stress*, sehingga titik-titik transit pada kelas tersebut dapat menciptakan situasi *balanced* pada kawasan perencanaan.

5.2 Rekomendasi

Adapun rekomendasi yang diajukan berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah

- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pertimbangan dalam kebijakan RTRW

Provinsi Jawa Timur khususnya dalam penentuan struktur ruang di kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*.

- Hasil penelitian ini juga diharapkan sebagai pertimbangan yang komprehensif dari segi kebijakan mengenai penggunaan lahan dan Perencanaan transportasi terintegrasi berdasarkan pihak pemerintah dalam wilayah penelitian.
- Hasil penelitian ini juga diharapkan sebagai pertimbangan yang komprehensif dalam review Tatravil Provinsi Jawa Timur, khususnya penentuan kriteria *network Transit Oriented Development* di kawasan pinggiran Surabaya *Metropolitan Area*

2. Penelitian Lanjutan

- Penelitian ini tidak dapat mengukur sejauh mana terjadinya *urban sprawl* dalam wilayah penelitian, sehingga dalam penelitian selanjutnya dibutuhkan rentang waktu atau *time series* untuk mengukur arah dan pertumbuhan *urban sprawl*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya, 2013
- BPS Kota Surabaya, 2017
- BPS Kabupaten Sidoarjo, 2017
- BPS Kabupaten Gresik, 2017
- Bhatta, B. 2010. *Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data, Advances in Geographic Information Science*, DOI 10.1007/978-3-642-05299-6_2, C Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Bertaud, Alan, Bertaud Marie-Agnes. 2012. *Surabaya Mobility and Housing Issues*
- Bertolini, Luca., Spit, Tejo. 1997. *Cities on Rails: The Redevelopment of Railway Stations and Their Surroundings*. London: E & FN Spon, an imprint of Routledge
- Bull, Anthony. 2016. *Problems of Commuter Traffic in Conurbations*
- Scheurer J, Curtis C, Porta S. 2007. Spatial network analysis of public transport systems: developing a strategic planning tool to assess the congruence of movement and urban structure in Australian cities. Proceedings of the 30th Australasian Transport Research Forum (ATRF), Melbourne, September 2007
- Cervero R. 1998. *The Transit Metropolis*. A Global Inquiry. Washington (DC), USA
- Crane, M. G. B. Randall. 2001. *Travel BY Design: The Influence of Urban Form on Travel*. Oxford University Press
- Castano dan Wadley. 2012. *Conceptualization and System Design in the Monitoring of Urban Form. Planning Practice & Research*, Vol. 27, No. 5, pp. 495–511. Taylor and Francis
- Herold, M., Goldstein, N. and K.C. Clarke. 2003. *The spatio-temporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling*. Remote Sensing of Environment, Vol. 86, no. 3, pp. 286-302

- Dittmar, Hank., Poticha, Shelley. 2003. *Defining Transit-Oriented Development: The New Regional Building Block*. Washington: Island Press
- Frey, H. 1999. *Designing The City: Towards A More Sustainable Urban Form*. New York, USA: Routledge
- Greenberg, Ellen. 2004. *Regulations Shape Reality: Zoning for Transit-oriented Development*. Washington: Island Press
- Houghton, G. and Hunter, C. 1994. *Sustainable Cities*. Jessica Kingsley Publishers/Regional Studies Association, London
- He, Qingsong, Tan, Ronghui, Gao, Yuan, Zhang Mengke, Xie, Peng, Liu Yaolin. 2016. *Modeling Urban Growth Boundary Based on The Evaluation Of The Extension Potential: A Case Study Of Wuhan City In China*
- Jacobs, Allen, and Donald Appleyard. 1987. *Towards an urban design manifesto*. Journal of the American Planning Association 53, 3: 329-334
- Joesoef J.R., Sulistiyanti, Prasetya A. 2016. *Transportasi dan Ketimpangan Wilayah Di Provinsi Jawa Timur*. Media Trend Vol 11 No.1
- Jauhari dan Sardjito. 2015. *Penentuan Rute Angkutan Umum berdasarkan Kebutuhan Perjalanan Penduduk di Kawasan Perkotaan Gresik*. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1. ISSN: 2337-3539
- Kelly dkk. 2008. *Quantitative analysis of urban form: a multidisciplinary review*. Journal of Urbanism. 1:1, 17-45, DOI: 10.1080/17549170801903496. ISSN: 1754-9175
- Lynch, Kevin. 1981. *A theory of good city form*. MIT Press, Cambridge MA.
- Peraturan Daerah no 12 tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya
- Peraturan Daerah no 5 tahun 2012 tentang RTRW Provinsi Jawa Timur
- Peraturan Gubernur no 4 tahun 2013 tentang Tatawila Jawa Timur

- Paulo et al. 2014. *Identification Of Urban Typologies Through The Use Of Urban Form Metrics For Urban Energy And Climate Change Analysis*. Center for Innovation, Technology and Policy Research-Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa
- Ravetz, J., Fertner, C. and Nielsen, T.S. 2013. 'The dynamics of peri-urbanization', in Pauleit, S., Bell, S. and Aalbers, C. (Eds.) *Peri-Urban Futures: Land Use and Sustainability*, Springer, Berlin.
- Soltani, A. & Kono, N. 2006. *Transit-oriented development versus car-oriented sprawl: the story of Tokyo and Adelaide*. 29th Australasian Transport Research Forum.
- Susanti, Soemitro, dan Suprayitno. 2017. *Identifikasi Awal Wilayah Pengaruh KA Komuter Dengan Menggunakan Angkutan Umum Pengumpan*. *Rekasaya Sipil/Volume 11, No.3 – 2017 ISSN 1978 - 5658*
- Setiawan, R. 2005. *Karakteristik Pengguna Kereta Api Komuter Surabaya - Sidoarjo*. *Rekayasa Perencanaan V*
- Sevtsuk, A., Mekonnen, M. 2012. *Urban Network Analysis Toolbox*. *International Journal of Geomatics and Spatial Analysis*, vol. 22, no. 2, pp. pp. 287–305.
- Song, Y., & Knaap, G. J. 2004. *Measuring urban form: Is Portland winning the war on sprawl?* *Journal of the American Planning Association*, 70(2), 210-225
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB.
- Wardono, Paulus, Dan Ngangi. 2015. *Analisis Sistem Jaringan Transportasi Dan Model Gravitasi di Kota Ambon*. *ASE – Volume 11 Nomor 2, Mei 2015: 52 - 58*
- Zhaosheng et al. 2012. *The Topological Analysis of Urban Transit System as a Small-World Network*. Japan Published online: 12 Mar 2012.
- Zheng et al. 2018. *Study on the Delimitation of the Urban Development Boundary in a Special Economic Zone: A Case*

Study of the Central Urban Area of Doumen in Zhuhai, China.
Sustainability 2018, 10, 756; doi:10.3390/su10030756

Peta Angkutan Umum <https://angkot.web.id/#/204/> [diakses Juni 2018]

<http://www.worldbank.org/in/news/feature/2016/06/14/indonesia-urban-story> [diakses oktober 2018]

LAMPIRAN

1. PANDUAN OBSERVASI



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Lokasi :

Waktu :

Tanggal :

Pengamat :

Tujuan: untuk mengetahui karakteristik titik transit berdasarkan rute transportasi, jumlah multimoda, dan frekuensi harian transportasi yang melewati antar titik transit.

No	Variabel Amatan	Definisi Operasional	Kondisi Eksisting
1	Rute transportasi	Rute Transportasi Umum yang melewati antar titik transit	
2	Jumlah multimoda	Jumlah jenis trayek transportasi umum yang berbeda yang melewati antar titik transit	
3	Frekuensi Harian transportasi	Jadwal keberangkatan transportasi umum	

2. PANDUAN WAWANCARA



DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Lokasi :

Waktu :

Tanggal :

Pengamat :

Tujuan: untuk mengetahui frekuensi, asal tujuan, dan keperluan para pejalan kaki Stasiun Waru menuju terminal Purabaya dan sebaliknya

Responden

Jenis kelamin : (L/P)

1. Dari manakah asal perjalanan saudara/i?
 - a. Kecamatan :
 - b. Stasiun keberangkatan :
2. Mau kemanakah tujuan perjalanan saudara/i?
 - a. Kecamatan/Kota :
 - b. Stasiun tujuan :
3. Ada keperluan apa saudara/i melakukan perjalanan?

a. Bekerja b. Keluarga c. Belanja d. Rekreasi
4. Berapa frekuensi perjalanan saudara/i dalam satu hari?

Terima kasih kepada para responden

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Situbondo pada 10 Juni 1996 dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Muhammadiyah 1 Panji, SMPN 1 Situbondo, dan SMAN 1 Situbondo. Pada jenjang pendidikan selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota FADP-ITS Surabaya pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 08211440000060. Selama masa perkuliahan penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL). Penulis sempat aktif sebagai staf magang Departemen Kesejahteraan Mahasiswa 14/15, staf Departemen Kesejahteraan Mahasiswa 15/16, dan staf ahli Departemen Kesejahteraan Mahasiswa 16/17. Selain itu, penulis juga sempat aktif sebagai staf humas di organisasi Trainer Keilmiah ITS 17/18. Selama berorganisasi, penulis tertarik dan mendalami bidang desain dan sastra. Penulis juga mendalami beberapa kegiatan pengembangan softskill seperti pelatihan LKMM dan pelatihan pengembangan wilayah SIBIMA serta pelatihan trainer. Selain itu, penulis pernah menjadi *intern* di lembaga non pemerintahan *Urban and Regional Development Institute* (URDI) selama 2 bulan. Penulis pernah mengikuti *summer school* di Universiteit van Amsterdam pada tahun 2016. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email grafiusrani@gmail.com.