

Sri Hidayat | Syafri | Syahriar Tato

TATA GUNA LAHAN & TRANSPORTASI WILAYAH PERI-URBAN MAMMINASATA

Studi Kasus Koridor Ruas Jalan Hertasning-Tun Abdul Razak

TATA GUNA LAHAN & TRANSPORTASI WILAYAH PERI-URBAN MAMMINASATA

Sri Hidayat | Syafri | Syahriar Tato

Koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak merupakan wilayah peri-urban yang mengalami dinamika cukup tinggi akibat kebutuhan permukiman dan sarana kegiatan baru. Hal ini memicu terjadinya transformasi spasial. Transformasi spasial memberikan dampak pada peningkatan aktivitas antropogenik yang dapat menurunkan kualitas udara. Peningkatan aktivitas antropogenik ditandai dengan perbedaan penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas sepanjang koridor. Bertambahnya area terbangun pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak mempengaruhi kualitas udara, namun yang mempengaruhi kualitas udara adalah dominasi aktivitas antropogenik yang dapat melepaskan emisi ke udara. Aktivitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas udara diperkirakan berasal dari pembuangan sampah secara open dumping, polusi asap dari pembakaran ikan, dan emisi dari limbah domestik yang masuk ke badan air. Pertimbangan dalam penataan kawasan koridor hendaknya harus diikuti dengan penataan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik seperti penataan kawasan hijau, pembatasan kegiatan pembakaran dan pembatasan pembuangan sampah secara open dumping pada lahan-lahan kosong yang belum terbangun.



ISBN 978-623-226-325-3



9 786232 263253



Penerbit
Pusaka Al Maida

Sri Hidayat | Syafri | Syahriar Tato

**TATA GUNA LAHAN &
TRANSPORTASI WILAYAH
PERI-URBAN MAMMINASATA**

Studi Kasus Koridor Ruas Jalan
Hertasning-Tun Abdul Razak

**TATA GUNA LAHAN & TRANSPORTASI
WILAYAH PERI-URBAN MAMMINASATA**

Studi Kasus Koridor Ruas Jalan Hertasning-Tun Abdul Razak
Copyright@Penulis 2021

Penulis:
**Sri Hidayat
Syafri
Syahriar Tato**

Editor:
**Andi Muhibuddin
Aslam Jumain**

Tata Letak
Mutmainnah

viii+121 halaman
15,5 x 23 cm
Cetakan: 2021
Di Cetak Oleh: CV. Berkah Utami

ISBN : 978-623-226-325-3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak seluruh atau iiebagian isi buku ini
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit: Pusaka Almaida
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18
Gowa – Sulawesi Selatan – Indonesia

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat dan berkahnya, sehingga penyusunan buku ini dapat di selesaikan yang berjudul "**Tata Guna Lahan & Transportasi Wilayah Peri-Urban Mamminasata Studi Kasus Koridor Ruas Jalan Hertasing-Tun Abdul Razak**". Melalui perhelatan waktu yang relatif panjang, akhirnya buku ini tiba pada suatu titik pendedikasiannya oleh sebuah tuntutan dari sebuah tuntutan dari sebuah implemintasi akademik.

Koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak merupakan wilayah peri-urban yang mengalami dinamika cukup tinggi akibat kebutuhan permukiman dan sarana kegiatan baru. Hal ini memicu terjadinya transformasi spasial. Transformasi spasial memberikan dampak pada peningkatan aktivitas antropogenik yang dapat menurunkan kualitas udara. Peningkatan aktivitas antropogenik ditandai dengan perbedaan penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas sepanjang koridor.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mengetahui hubungan variabel penggunaan lahan, kinerja lalu lintas, dan kondisi iklim terhadap kualitas udara dengan analisis data menggunakan SEM PLS. Hasil pengujian hipotesis secara statistik terhadap pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya menghasilkan kesimpulan penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap kondisi iklim dan kualitas udara. Namun variabel penggunaan lahan memiliki pengaruh yang paling

dominan terhadap kualitas udara. Sementara hasil analisis pengaruh tidak langsung menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tidak langsung antara penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas terhadap kualitas udara. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi iklim bukan merupakan variabel mediator.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa hanya terdapat 2 indikator penggunaan lahan yang valid menunjukkan pengaruh yaitu penggunaan lahan rumput dan tubuh air. Hal ini menjelaskan bahwa bertambahnya area terbangun pada koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak tidak mempengaruhi kualitas udara, namun yang mempengaruhi kualitas udara adalah dominasi aktivitas antropogenik yang dapat melepaskan emisi ke udara. Aktivitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas udara diperkirakan berasal dari pembuangan sampah secara open dumping, polusi asap dari pembakaran ikan, dan emisi dari limbah domestik yang masuk ke badan air. Pertimbangan dalam penataan kawasan koridor hendaknya harus diikuti dengan penataan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik seperti penataan kawasan hijau, pembatasan kegiatan pembakaran dan pembatasan pembuangan sampah secara open dumping pada lahan-lahan kosong yang belum terbangun.

Atas rahmat, berkah dan petunjuknya pulalah sehingga berbagi pihak berkenan memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan dalam penyelesaian penulisan buku ini dan dalam masa studi di Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, baik

yang langsung maupun yang tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian buku ini.

Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, besar harapan kami kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca semoga Tuhan yang maha pengasih memberikan rahmat kepada kita semua. Amin.

Makassar, November 2021

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 PERTUMBUHAN KOTA	7
A. Teori Pertumbuhan Kota	7
B. Transformasi Spasial dan Deteriorisasi Lingkungan Perkotaan.....	12
C. Penurunan Keanekaragaman Hayati Lingkungan Perkotaan	18
BAB 3 TATA GUNA LAHAN PERKOTAAN.....	21
A. Definisi Penggunaan Lahan	21
B. Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	22
C. Perubahan Penggunaan Lahan.....	27
BAB 4 TRANSPORTASI DAN PERUBAHAN IKLIM	31
A. Kinerja Lalu Lintas	31
B. Kondisi Iklim Perkotaan.....	36
C. Kualitas Udara Kota	44
BAB 5 STUDI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN TRANSPORTASI PERKOTAAN	53
A. Gambaran Umum Kota Makassar	53
B. Analisis Struktural Equation Modeling (SEM)	68
C. Analisis Penggunaan Lahan	72
D. Analisis Kinerja Lalu Lintas	74
E. Analisis Kualitas Udara	77
F. Analisis Kondisi Iklim.....	79
G. Hasil Evaluasi Model Struktural.....	81

	H. Hasil Uji Model Struktural	89
BAB 6	PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN DAN KINERJA LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS UDARA DI WILAYAH PERI-URBAN MAMINASATA.....	95
	A. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kondisi Iklim	95
	B. Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kondisi Iklim	98
	C. Pengaruh Kondisi Iklim Terhadap Kualitas Udara	100
	D. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Udara.....	101
	E. Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kualitas Udara.....	105
	F. Pengaruh Tidak Langsung Penggunaan Lahan dan Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kualitas Udara.....	104
	G. Indikator Penggunaan Lahan yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Udara	107
BAB 7	PENUTUP.....	109
	A. Kesimpulan.....	109
	B. Saran	111
	DAFTAR PUSTAKA.....	113

Bab 1

PENDAHULUAN

Makassar sebagai kota metropolitan dan pusat pengembangan kawasan strategis di Indonesia Timur dengan laju pembangunan infrastruktur kota yang cepat dan diiringi peningkatan jumlah penduduk tinggi sekitar 1,50% pertahun (1.769.920 jiwa tahun 2017) akan membawa konsekuensi terjadinya aglomerasi antara tiga kota utama lainnya yaitu Maros, Sungguminasa, dan Takalar. Selanjutnya kawasan ini ditetapkan sebagai Kota Metropolitan Mamminasata berdasarkan Perpres Nomor 55 Tahun 2011. Kawasan Mamminasata terus bergerak, sebagai percontohan pengembangan tata ruang terpadu di Sulawesi Selatan, kawasan ini mengembangkan Kota Baru di daerah Moncongloe (Maros) dan Pattalassang (Gowa). Kota Baru Moncongloe dan Pattalassang merupakan kota baru dengan pola sebagai kota baru satelit. Hal ini dilihat dari kenampakannya sebagai suatu lingkungan baru berskala besar yang dikembangkan sebagai tempat tinggal yang diarahkan untuk menampung penduduk perkotaan dan letaknya terpisah pada jarak tertentu dari kota induk tetapi secara fungsional sangat tergantung pada kota induk (Sujarto, 1993). Selain itu, kawasan ini memiliki kemudahan aksesibilitas menuju pusat-pusat utama kawasan metropolitan Mamminasata (Anonim, 2016). Kemudahan aksesibilitas ini didukung dengan hadirnya beberapa koridor

ruas jalan yang menghubungkan kota-kota di kawasan metropolitan Maminasata.

Tingginya pertumbuhan penduduk dan konsekuensi kebutuhan akan ruang ditunjukkan dengan semakin cepat terjadinya proses alih fungsi lahan dari pertanian ke nonpertanian. Wilayah-wilayah perdesaan di koridor antar kota telah mengalami transformasi struktur wilayah (Giyarsih, 2009). Salah satu koridor ruas jalan di kawasan metropolitan Maminasata yang menunjukkan gejala transformasi tersebut adalah koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Perkembangan koridor ruas jalan Hertasning- Tun Abdul Razak yang dimulai sejak periode 2004-2008 telah membuka akses jaringan jalan yang menghubungkan Kota Makassar dengan Kabupaten Gowa.

Dinamika perkembangan ruang pada koridor ruas jalan Hertasning- Tun Abdul Razak tersebut relatif tinggi, dengan keterbatasan lahan di Kota Makassar, menyebabkan beberapa fungsi kegiatan bergeser ke arah daerah pinggiran. Koridor ruas jalan Hertasning berkembang memanjang hingga jalan yang menghubungkan ke Samata, yang sudah masuk wilayah Kabupaten Gowa. Perkembangan ruang di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak berkontribusi terhadap perubahan pemanfaatan ruang, hal ini ditandai dengan berkembangnya beberapa fungsi-fungsi perkotaan yang diikuti pembangunan permukiman skala besar dan pembangunan fungsi-fungsi ekonomi komersil lainnya. Kondisi awal sebelum koridor Hertasning- Tun Abdul Razak dibangun diidentifikasi merupakan lahan pertanian, namun saat ini telah menjadi lokasi bagi pemukim-pemukim baru dan pusat ekonomi baru (Sakti, 2016).

Berdasarkan konsep wilayah koridor yang dikemukakan oleh McGee (1997) daerah sepanjang jalur transportasi akan mengalami transformasi spasial, ekonomi, sosial dan kultural yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya transformasi wilayah yang sangat signifikan dari sifat kedesaan menjadi sifat kekotaan di sepanjang jalur transportasi darat (Yunus, 2006). Fenomena ini juga telah dijelaskan dalam konsep bentuk urbanisasi fisiko-spasial yang berupa perembetan kenampakan fisik kekotaan ke arah luar (*urban sprawl*). Salah satunya akan memberikan bentuk perkembangan kota yang memita. Perkembangan memimata ditandai dengan perubahan kenampakan kedesaan menjadi kekotaan dalam artian fisik, dimana perubahan tersebut terjadi sepanjang jalur-jalur linear. Peranan transportasi menjadi faktor determinan yang menyebabkan terjadinya perubahan kenampakan fisik (Yunus, 2008). Perubahan fisik pada akhirnya menyebabkan perubahan elemen lingkungan yang ada pada suatu wilayah sebagai suatu sistem. Untuk itulah transformasi fungsi lingkungan perlu mendapat porsi kajian lebih lanjut khususnya pada wilayah peri-urban dimana terjadi *urban sprawl* akibat keberadaan koridor ruas jalan.

Dampak dari transformasi spasial pada wilayah peri-urban setidaknya akan memberikan dampak terhadap perubahan bentuk pemanfaatan lahan, harga lahan dan lingkungan abiotik (Yunus, 2008). Salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan abiotik adalah meningkatnya aktivitas antropogenik yang ditandai peningkatan arus transportasi. Perbaikan aksesibilitas menjadi faktor pendorong peningkatan arus transportasi yang pada akhirnya menurunkan kualitas udara pada kawasan tersebut. Selain itu, bentuk penggunaan lahannya yang semakin

kompleks, yaitu semakin banyaknya lahan terbangun dan sedikitnya lahan terbuka untuk tumbuhnya vegetasi juga berpotensi untuk meningkatkan pemanasan global yang menyebabkan terciptanya iklim kota, yaitu iklim mikro yang berbeda dengan wilayah pinggirannya.

Konversi penggunaan lahan alami keartificial berdampak pada perubahan suhu, yaitu naiknya suhu harian. Perubahan iklim itu dengan sendirinya akan menurunkan kualitas udara pada wilayah tersebut. Kualitas udara diperkotaan menjadi perhatian dewasa ini dan menjadi preferensi memilih hunian diperkotaan, oleh karena itu menjadi indikator yang penting dalam perencanaan kota. Kualitas udara sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas kesehatan penduduk kota, sehingga udara yang bersih, sehat dan sejuk akan selalu menjadi dambaan bagi penduduk kota.

Penelitian yang dilakukan oleh Borrego, dkk (2005) terkait pengaruh bentuk struktur kota terhadap kualitas udara, menunjukkan bahwa kota kompak memiliki kualitas udara yang lebih baik dibandingkan dengan kota menyebar dan kota koridor. Kota koridor memiliki kualitas udara yang paling buruk sepanjang koridor ruas jalannya. Koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak menunjukkan fenomena sebagai kota koridor yang kualitas udaranya memperhatikan. Hal ini disebabkan peningkatnya arus transportasi, kemacetan dan berkurangnya ruang terbuka hijau akibat pembangunan fisik. Penelitian yang dilakukan oleh Sakti (2016) pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak di Makassar-Gowa menunjukkan perubahan pemanfaatan ruang pada koridor tersebut.

Perubahan pemanfaatan ruang ditandai dengan berkurangnya RTH yang dapat menyerap polutan udara.

Sementara volume kendaraan yang menggambarkan peningkatan polusi udara akibat transportasi terus mengalami peningkatan pada ruas jalan tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Rahman, dkk (2016) menunjukkan bahwa kategori tingkat pelayanan ruas Jalan Hertasning mengacu pada nilai derajat kejenuhan telah masuk dalam kategori E. Hal ini berarti sudah mendekati kapasitas ruang jalan, kecepatan kira-kira lebih rendah dari 40 km/jam dan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Oleh karena itu menjadi penting untuk mengetahui pengaruh penggunaan lahan, kinerja lalu lintas dan iklim terhadap kualitas udara pada ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak serta mencari alternatif mengatasi permasalahan tersebut.

Bab 2

PERTUMBUHAN KOTA

A. Teori Pertumbuhan Kota

Pada faktanya perkembangan kota dipicu oleh dua hal pokok, yaitu bertambahnya jumlah penduduk kota di suatu sisi dan bertambahnya volume dan frekuensi kegiatan penduduk disisi lain (Yunus, 2006). Fenomena ini sebelumnya telah dijelaskan dalam berbagai teori. *Aliran Malthusian* menyatakan bahwa apabila penduduk tidak ada pematasan, akan berkembang biak dengan cepat dan memenuhi dengan cepat beberapa bagian dari permukaan bumi. *John Stuart Mill* berpendapat bahwa pada situasi tertentu, manusia dapat mempengaruhi perilaku demografinya, bila produktifitas seseorang tinggi, ia cenderung ingin mempunyai keluarga kecil. *Emile Durkheim* menekankan perhatiannya pada akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Ia mengatakan pada suatu wilayah dimana angka kepadatan penduduknya tinggi akibat dari tingginya laju pertumbuhan penduduk, maka akan timbul persaingan diantara penduduk untuk mempertahankan hidupnya. Hal ini mendorong peningkatan kegiatan penduduk (Munir, dkk, 1986). Sementara *teori boserupian* menjelaskan terdapat hubungan yang sangat erat antara penduduk, lingkungan dan teknologi. Tekanan penduduk justru dapat mempercepat inovasi teknologi, dan masyarakat cenderung berusaha mencari teknologi baru atau

mengadaptasi teknologi yang ada pada lingkungan baru (Idris, 2016).

Dinamika pertumbuhan kota awalnya diamati dari keadaan penggunaan lahannya. Para pemerhati ekologi pada kota Chicago melihat adanya keteraturan pola penggunaan lahan yang tercipta sebagai produk dan sekaligus proses interrelasi antar elemen-elemen wilayah kotanya. Menurut Burgess (1925) dalam teori konsentris (*Concentric Theory*), sesuatu kota akan terdiri dari zona-zona yang konsentris dan masing-masing zona ini sekaligus mencerminkan tipe penggunaan lahan yang berbeda. Bergel (1955) melalui teori ketinggian bangunan menyatakan bahwa pola penggunaan lahan yang tercipta juga dipengaruhi oleh variabel ketinggian bangunan. Hoyt (1939) melalui teori sektor menambahkan variabel sektor dalam pola pembentukan ruang-ruang di kota. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa pola sewa lahan diperkotaan terlihat sejalan dengan sektor-sektor tertentu dengan kekhasan tertentu. Menurut Hoyt, kecenderungan pembentukan sektor-sektor ini memang bukannya terjadi secara kebetulan tetapi terlihat adanya asosiasi keruangan yang kuat dengan beberapa variabel, salah satunya adalah variabel kondisi lingkungan. Kecenderungan penduduk untuk bertempat tinggal pada daerah-daerah yang dianggap “nyaman” dalam arti luas. Nyaman dapat diartikan dengan kemudahan-kemudahan terhadap fasilitas, kondisi lingkungan baik alami maupun non alami yang bersih dari polusi baik fisik maupun non fisik. Hipotesis variabel lingkungan ikut menentukan pembentukan pola penggunaan lahan juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Mann (1965) terhadap kota madya di Inggris. Menurut Mann, kota-kota di Inggris secara hipotesis menunjukkan diferensiasi

penggunaan lahan yang cukup mencolok akibat kualitas udara. Apabila arah angin regional yang dominan dari arah tertentu, maka pada bagian kotanya yang menghadap arah angin ini akan didominasi oleh kelas permukiman yang lebih baik, sedangkan pada bagian belakangnya akan dihuni oleh kelas permukiman yang jelek. Hal ini sangat berhubungan dengan kenyamanan tempat tinggal yang dikaitkan dengan *"fresh air"* yang *"free from pollution"*. Oleh karena itu penempatan wilayah industri menunjukkan perencanaan kota yang matang, dimana "polutan" yang dikeluarkan oleh industri-industrinya sebagian besar tidak menghujani kota dimana konsentrasi penduduk sangat tinggi (Yunus, 2000). Sampai disini dapat dipahami bahwa lingkungan menjadi determinan bagi pertumbuhan kota.

Berangkat dari teori poros oleh Babcock (1932) yang menyempurnakan teori konsentris. Pada dasarnya konfigurasi relief kota akan mengalami distorsi model. Distorsi ini terjadi karena mobilitas fungsi-fungsi dan penduduk ditentukan oleh poros transportasi yang menghubungkan CBD dengan daerah bagian luarnya. Sementara oleh Alonso (1964) menurut teori historisnya menyatakan bahwa adanya perubahan teknologi yang cepat di bidang transportasi dan komunikasi telah mendorong terjadinya perpindahan penduduk ke luar kota (Clark, 1982 dalam Yunus, 2000).

Meningkatnya standard hidup pada golongan masyarakat yang semula tinggal di dekat CBD dan disertai dengan menurunnya kualitas lingkungan di sana memperkuat dorongan penduduk untuk pindah ke daerah-daerah pinggiran kota. Namun tidak serta merta aktivitas penduduk akan meninggalkan kota. Teori-teori lokasi telah

jauh sebelumnya menjelaskan hal ini. Teori von Thunen menerangkan berbagai jenis kegiatan pertanian dalam arti luas yang berkembang disekeliling daerah perkotaan yang merupakan pasar komoditi pertanian. Alfred Weber pada tahun 1909 melakukan analisis tentang lokasi kegiatan industri. Menurut teori Weber pemilihan lokasi industri didasarkan atas prinsip minimalisasi biaya. Weber menyatakan bahwa lokasi setiap industri tergantung pada total biaya transportasi dan tenaga kerja di mana penjumlahan keduanya harus minimum. Christaller (1933) dikenal dengan teori model tempat sentralnya (central place model theory) mengemukakan bahwa secara ideal maka kota merupakan pusat daerah yang produktif, dengan demikian apa yang disebut tempat sentral adalah pusat kota.

Christaller mengatakan bahwa rumah tangga memaksimalkan kegunaan atau kepuasan dalam rangka pemilihan tempat tinggal atau pemukiman. Sementara menurut teori sewa lahan oleh Robert M. Haig (1926), siapa yang berhak menempati sebuah lokasi berkaitan dengan masalah proses penawaran sebagai fungsi pembayaran untuk aksesibilitas atau penghematan biaya transportasi, sehingga sewa lahan merupakan pembayaran untuk penghematan biaya transportasi. Namun pemilihan lokasi kegiatan juga erat kaitannya dengan nilai lahan. Teori nilai lahan menjelaskan bahwa nilai lahan dan penggunaan lahan mempunyai kaitan yang sangat erat. Dalam hal ini untuk lokasi tertentu mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi yang lain. Derajat aksesibilitaslah yang mewarnai tinggi rendahnya nilai lahan ini.

Oleh karena ketersediaan ruang di dalam kota tetap dan terbatas maka ruang didaerah pinggiran kota akan

dimanfaatkan. Hal inilah yang menjadi cikal bakal terjadinya proses perembetan kenampakan fisik kekotaan ke arah luar yang disebut “*urban sprawl*”. Berdasarkan konsep wilayah koridor yang dikemukakan oleh McGee (1997) daerah sepanjang jalur transportasi akan mengalami transformasi spasial, ekonomi, sosial dan kultural yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya transformasi wilayah yang sangat signifikan dari sifat kedesaan menjadi sifat kekotaan di sepanjang jalur transportasi darat (Yunus, 2006).

Fenomena ini juga telah dijelaskan dalam konsep bentuk urbanisasi fisiko-spasial yang berupa perembetan kenampakan fisik kekotaan ke arah luar (*urban sprawl*). Salah satunya akan memberikan bentuk perkembangan kota yang memita. Perkembangan memimata ditandai dengan perubahan kenampakan kedesaan menjadi kekotaan dalam artian fisik, dimana perubahan tersebut terjadi sepanjang jalur-jalur linear. Peranan transportasi menjadi faktor determinan yang menyebabkan terjadinya perubahan kenampakan fisik (Yunus, 2008). Peningkatan arus transportasi akan meningkatkan polusi udara yang berdampak pada penurunan kualitas udara perkotaan.

Pada sisi lain kegiatan manusia akan memberikan dampak terhadap lingkungan ekologi. Konsep ini telah ditegaskan melalui teori *Antroposentrisme* yang memandang bahwa manusia merupakan pusat utama kekuatan dalam ekologi bahkan alam semesta sehingga memungkinkan terjadinya kerusakan lingkungan oleh dan untuk kepentingan manusia. Sementara teori holistik menegaskan bahwa kerusakan alam akan senantiasa berhubungan dengan ulah dan tingkah laku manusia. Pada akhirnya pertumbuhan kota

menjadi determinan bagi kondisi lingkungan pada kota-kota besar dewasa ini.

Berdasarkan berbagai uraian teori diatas dapat dirumuskan hipotesis bahwa pada awal perkembangan kota, fungsi lingkungan menjadi determinan terhadap pertumbuhan kota, namun dalam perkembangan selanjutnya, pertumbuhan kota menjadi determinan terhadap lingkungan. Dari sini dapat dipahami bahwa perubahan kenampakan fisik kota akan mengekspresikan kondisi lingkungannya. Untuk itu salah satu media lingkungan yang dapat diamati dalam menjelaskan fenomena ini adalah kualitas udara perkotaan.

B. Transformasi Spasial dan Deteriorisasi Lingkungan Perkotaan

Transformasi spasial merupakan artikulasi dari kegiatan manusia yang ada di permukaan bumi. Dimensi dampak yang dapat muncul di wilayah peri-urban dapat berskala mikro sampai dengan makro. Dampak transformasi spasial terhadap kondisi lingkungan wilayah peri-urban umum ditinjau pada 4 (empat) aspek, yaitu : (1) dampak terhadap bentuk pemanfaatan lahan, (2) dampak terhadap harga lahan, (3) dampak terhadap lingkungan, (4) dampak terhadap spekulasi lahan. Terkhusus pada dampak terhadap lingkungan memerlukan pencermatan yang mendalam agar hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai dasar penentuan kebijakan spasial itu sendiri. Dampak terhadap lingkungan dapat dilihat dari gejala yang mencolok, terkait dengan lingkungan abiotik (*deteriorisasi lingkungan*), biotik (menurunnya keanekaragaman hayati), sosio kultural (*dekohektivitas sosial*). Deteriorisasi lingkungan ditunjukkan melalui gejala penurunan kualitas lingkungan abiotik di

wilayah peri-urban. Salah satu dampak yang muncul adalah terjadinya gejala penurunan kualitas lingkungan abiotik yang diakibatkan oleh peningkatan polusi udara (Yunus, 2008).

Dalam membahas mengenai munculnya polusi udara ada beberapa sumber polutan utama yang perlu mendapat perhatian, yaitu (1) polusi yang berasal dari kegiatan manusia di daerah permukiman; (2) polusi yang berasal dari transportasi dan (3) polusi yang berasal dari industri-industri berskala besar. Khusus untuk polusi yang berasal dari transportasi didorong oleh peningkatan sarana transportasi sebagai ikutan dari perkembangan wilayah peri-urban baik untuk permukiman maupun untuk kegiatan perkotaan. Sarana transportasi bermesin merupakan sumber polutan di udara yang signifikan.

Oleh karena itu hampir seluruh penduduk menggunakan media transportasi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, maka tidak dapat disangka lagi bahwa mereka akan menerima dampak terhadap polusi yang ditimbulkannya, karena terpaksa menghirup udara yang mengandung polutan. Makin banyak frekuensi seseorang menggunakan jalur transportasi dan menggunakan sarana transportasi terbuka akan makin banyak udara mengandung polutan yang dihirupnya. Keadaan ini jelas akan mengakibatkan dampak yang tidak baik terhadap kesehatan penduduk. Disamping itu, polusi udara yang berasal dari sarana transportasi juga mempunyai dampak terhadap penduduk yang bertempat tinggal di sepanjang jalan serta tumbuh-tumbuhan di sepanjang jalur jalan.

Fenomena pengaruh dari polusi udara terhadap tata ruang kota telah lama diamati oleh para pengamat. Mereka melihat adanya pengaruh yang signifikan dari kemunculan

kompleks industri terhadap tata ruang kotanya, termasuk di dalamnya adalah mengenai sebaran spasial permukimannya. Menurut Peter Mann (1965) dalam Yunus (2005), munculnya kompleks industri di wilayah peri-urban dapat menebarkan polutan di udara yang menuju ke satu arah tertentu apabila tiupan angin regionalnya menuju ke arah tertentu.

Pada bagian tertentu yang terbebas polusi udara akibat industri-industri besar akan didominasi oleh kompleks permukiman berkualitas baik dan sementara itu untuk daerah yang selalu menerima hamburan polutan akan ditempati oleh permukiman berkualitas rendah sampai jelek (Yunus, 2008). Selanjutnya asumsi ini dikenal sebagai Teori Konsektoral Tipe Eropa. Teori ini mencoba menggabungkan teorikonsentris dan sektoral, namun penekanan konsentris lebih ditonjolkan.



Gambar 1. Struktur Kota Menurut Teori Konsektoral

Dampak paling mencolok yang dihadapi oleh meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan adalah meningkatnya kadar polusi, khususnya polusi udara. Makin banyaknya jumlah kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak telah mengakibatkan meningkatnya emisi gas buang di daerah bagian dalam kota. Kesenjangan antara

pertambahan kendaraan di satu sisi dan kapasitas jalan disisi lain telah mengakibatkan rerata kecepatan laju kendaraan semakin lambat. Kemacetan lalu-lintas menjadi bagian kehidupan kota yang tidak terhindarkan lagi, sehingga sangat mungkin terjadi kecepatan laju kendaraan mencapai titik nol pada jam-jam tertentu.

Makin menurunnya laju kendaraan pada ruas-ruas jalan tertentu jelas mengakibatkan meningkatnya emisi gas buang kendaraan pada ruas jalan tersebut. Makin lamanya kemacetan lalu-lintas pada ruas jalan tertentu dengan sendirinya akan makin tinggi akumulasi gas buang kendaraan. Masing-masing jenis kendaraan bermotor juga mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dalam mengeluarkan emisi gas buang. Dengan demikian faktor laju kendaraan, jenis kendaraan bermotor dan lamanya kemacetan menjadi faktor yang menentukan variasi peningkatan polusi udara di sesuatu tempat.

Oleh karena masing-masing kota mempunyai kondisi lingkungan yang berbeda-beda, maka besarnya akumulasi dan lamanya akumulasi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Menurut Yunus (2006), setidaknya terdapat 10 faktor yang menyebabkan terjadinya variasi mengenai keadaan kadar polusi udara dimasing-masing kota, yaitu :

- a. Perbedaan teknologi yang berkaitan dengan polusi udara antara lain peralatan untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan, penggunaan bensin bertimbal, tidak terdapatnya alat pengontrol mengenai emisi gas buang kendaraan yang mencatat ambang yang diperbolehkan atau tidak.

- b. Terdapatnya ketidakjelasan peraturan dan sanksi terhadap pelanggaran terhadap ambang gas buang kendaraan.
- c. Rendahnya pengetahuan pemerintah mengenai seberapa besar bahayanya polusi udara terhadap kesehatan penduduk, sehingga prioritas penanganan masalah tingginya polusi udara tidak mendapat perhatian yang proporsional.
- d. Makin banyaknya kendaraan bermotor dapat dipastikan akan makin meningkatkan kadar polusi udara.
- e. Kondisi tiupan angin yang berhembus baik pada waktu siang maupun malam. Embusan angin, khususnya pada siang hari, di mana kebanyakan kendaraan bermotor mengeluarkan emisi gas buangnya akan berpengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi CO_x dalam udara. Makin kencang dan lama tiupan angin berlangsung, makin cepat pula konsentrasi tersebut dapat berkurang.
- f. Berhubungan dengan kondisi topografis. Untuk sebuah kota yang terletak di sesuatu lembah yang relatif tertutup seperti mangkok, misalnya, maka tiupan angin regional akan mengalami hambatan yang besar walaupun kecepatan tiupan anginnya cukup besar, sehingga konsentrasi polutan yang terdapat di dekat permukaan tanah akan bertahan dalam waktu yang lama.
- g. Berhubungan dengan kondisi morfologi kotanya, khususnya terkait dengan karakteristik bangunan. Apabila kota yang ada didominasi oleh bangunan-bangunan pencakar langit dengan sendirinya akan berbeda dengan kota yang tidak mempunyai bangunan

pencakar langit yang banyak. Keberadaan blok pusat kota dengan bangunan pencakar langit yang banyak juga mempunyai potensi untuk menghalangi kuatnya tiupan angin regional yang mempunyai kekuatan untuk mengayapu konsentrasi CO_x.

- h. Menurut Brennan (1994) terkait dengan elevasi lokasi kota. Daerah yang berada pada ketinggian cenderung mengalami peningkatan emisi polutan partikel, HC dan CO dari transportasi.
- i. Lamanya penyinaran matahari. Sinar matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses fotokemikal terhadap kabut asap. Untuk kota yang oleh karena sebab-sebab klimatologis tidak mempunyai intensitas penyinaran matahari yang tinggi atau hanya mempunyai waktu penyinaran yang pendek, maka proses fotokemikal terhadap asap juga akan mengalami hambatan dengan akibat makin lamanya polutan dalam udara berada.
- j. Banyak sedikitnya vegetasi di kiri kanan jalan mempunyai peranan yang sangat besar terhadap kualitas udara. Keberadaan tumbuh-tumbuhan di kota merupakan paru-paru kota yang membawa kesejukan tersendiri dalam kerangka menciptakan kenyamanan hidup.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penurunan kualitas lingkungan dari sisi ini diwarnai oleh peningkatan polusi udara yang terutama dipicu oleh makin banyaknya kendaraan, kemacetan lalu-lintas, makin banyaknya gedung bertingkat, makin berkurangnya vegetasi dan kurang terkontrolnya terhadap emisi gas buang setiap kendaraan. Beberapa variabel lain ikut berperanan dalam

menentukan kualitas udara di kota seperti tiupan angin regional, topografi, jenis kendaraan, industri beserta perletakkannya, dan kegiatan rumah tangga (Yunus, 2006).

C. Penurunan Keanekaragaman Hayati Lingkungan Perkotaan

Suatu wilayah sebenarnya merupakan suatu sistem dalam artian bahwa wilayah tersebut merupakan bagian dari suatu wilayah yang lebih besar dan tidak dapat dilepaskan kaitannya dengan wilayah lain. Hal ini mengandung pengertian bahwa setiap perubahan elemen lingkungan yang ada pada suatu wilayah dapat mempengaruhi elemen lingkungan yang lain baik yang berada di dalam wilayah yang bersangkutan (*intra environmental elements*) maupun elemen-elemen lingkungan yang berada di wilayah lain (*inter environmental elements*).

Transformasi spasial yang terjadi di wilayah peri-urban jelas merupakan suatu bentuk perubahan elemen lingkungan wilayah peri-urban itu sendiri, sehingga elemen-elemen lingkungan yang ada akan terpengaruh karenanya. Dua gejala lingkungan biotik yang mengalami dampak baik langsung maupun tidak langsung dari transformasi spasial yang terjadi, yaitu kondisi keanekaragaman dan populasi flora dan fauna, dalam bentuk penurunan keanekaragamannya dan populasinya serta penurunan kualitas kondisi biotanya sendiri.

Makin banyaknya pembangunan fisik yang berupa bangunan perumahan, industri, perkantoran, perdagangan, rekreasi dan prasarana transportasi akan mengurangi lahan terbuka hijau yang ada sehingga secara langsung jumlah tumbuhan maupun keanekaragamannya juga mengalami penurunan. Keberadaan ruang terbuka hijau yang

didalamnya terdapat terdapat berbagai jenis pepohonan mempunyai berbagai fungsi dan dua diantaranya adalah sebagai paru-paru kota dan penyejuk temperatur dilingkungan yang merupakan prasyaran terciptanya *sustainable city* pada masa depan (Yunus, 2008).

Pembangunan yang meningkat di perkotaan sering tidak menghiraukan kehadiran lahan hijau. Jumlah keanekaragaman tumbuhan yang ada dipekarangan dan halaman bangunan kantor, sekolah atau halaman bangunan lainnya serta tumbuhan yang ada di pinggir jalan, semakin menurun. Akibatnya, fungsi tumbuhan sebagai penghasil oksigen yang sangat diperlukan manusia untuk proses respirasi (pernapasan) serta untuk kebutuhan aktivitas manusia, akan semakin berkurang karena proses fotosintesis dari vegetasi yang semakin berkurang. Sebaliknya keberadaan gas CO₂ semakin tinggi karena semakin meningkatnya asap kendaraan bermotor dan aktivitas lainnya dari penduduk kota semakin meningkat (Khambali, 2017).

Menurut Grey dan Deneke (1978), setiap tahun tumbuh-tumbuhan di muka bumi ini mempersenyawakan sekitar 150.000 juta ton CO₂ dan 25.000 juta ton hidrogen dengan membebaskan 400.000 juta ton zat-zat organik. Setiap jam, 1 ha daun-daun hijau menyerap 8 Kg CO₂ yang ekuivalen dengan CO₂ yang dihembuskan oleh nafas manusia sekitar 200 orang dalam waktu yang sama. Tumbuhan juga disebut *air conditioning* alami karena sebatang pohon dapat menguapkan 400 liter sehari dalam proses *evatranspirasi*, setara dengan 5 AC yang berkapasitas 2.500 kkal/jam yang beroperasi selama 20 jam/hari (Kramer dan Kozlowki, 1970 dan Federee, 1970) dalam Grey dan Deneke (1978). Pentingnya peranan tumbuhan di bumi ini dalam upaya

penanganan krisis lingkungan terutama di perkotaan sehingga sangat tepat jika keberadaan tumbuhan mendapat perhatian serius dalam pelaksanaan penghijauan perkotaan/hutan kota.

Salah satu dampak negatif dari perkembangan fisik perkotaan terhadap lingkungan abiotik dibagian pinggiran dan luar kota adalah peningkatan polusi udara. Oleh karena terjadinya perkembangan baik permukiman maupun non-permukiman di daerah pinggiran kota, akan bertambah pula kegiatan manusianya. Kegiatan manusia yang bertambah akan mengakibatkan bertambahnya tuntutan akan pelayanan transportasi. Hal inilah yang menjadi pemicu utama meningkatnya polusi udara di daerah pinggiran dan luar kota. Kebanyakan pencemaran udara merupakan pencemaran *insitu*, karena terkonsentrasinya polutan yang mencemari udara berasal dari fenomena setempat seperti asap kendaraan. Walaupun polutan dapat terbawa oleh tiupan angin, namun semakin jauh wilayah dari sumber polutan makin berkurang pula polutan yang diterima karena sudah tersebar ke berbagai arah (Yunus, 2008).

Bab 3

TATA GUNA LAHAN PERKOTAAN

A. Definisi Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan atau *land use* adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumber daya lahan, baik yang sifatnya menetap (permanen) atau merupakan daur (*cyclic*) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya. Dari pengertian ini dapat segera dilihat bahwa penggunaan lahan berhubungan erat dengan aktivitas manusia dan sumber daya lahan. Penggunaan lahan merupakan hasil dari upaya manusia yang sifatnya terus menerus dalam memenuhi kebutuhannya terhadap sumber daya lahan yang tersedia. Oleh karena itu, penggunaan lahan sifatnya dinamis, mengikuti perkembangan kehidupan manusia dan budayanya.

Penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu (1) penggunaan lahan pedesaan dalam arti luas, termasuk pertanian, kehutanan, cagar alam, dan tempat-tempat rekreasi, serta (2) penggunaan lahan perkotaan dan industri termasuk kota, kompleks industri, jalan raya dan pertambangan. Penggunaan lahan perkotaan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non-pertanian (Sitorus, 2017).

Terdapat perbedaan mendasar antara penggunaan lahan (*land use*) dan penutupan (tutupan) lahan (*land cover*). Penutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alam atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia (bangunan dan lain-lain) yang menutupi permukaan tanah. Sebagai contoh, hutan, padang rumput, tanaman pertanian, rumah. Penutupan lahan adalah fakta dari fenomena sederhana yang dapat diamati di lapangan. Namun, bagaimana membedakan antara penggunaan lahan dengan penutupan lahan pada kasus tertentu sulit dilakukan. Misalnya pada penutupan lahan karena vegetasi, dan ada kegiatan manusia yang telah diterapkan pada areal tersebut, seperti pembukaan/pembersihan vegetasi pengolahan, penanaman atau pembangunan gedung. Karena adanya kesulitan untuk memisahkan kedua istilah tersebut (dan kebanyakan ternyata ekuivalen), maka umumnya untuk studi pada skala semidetil atau yang skalanya lebih kecil, terutama pada pemanfaatan data penginderaan jauh, istilah penggunaan lahan dan penutupan lahan biasanya dipadukan: misalnya dengan penyebutan “peta penggunaan lahan/penutupan lahan” atau *land use/land cover* (Baja, S., 2012).

B. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan didasarkan pada bentuk pemanfaatan. Oleh karena itu penggunaan lahan dalam erat kaitannya dengan pemanfaatan lahan sebagai ruang aktivitas yang tidak berhubungan secara langsung dengan potensi alam dari lahan, tetapi lebih ditentukan oleh adanya hubungan - hubungan penataan ruang, misalnya ketersediaan prasarana dan fasilitas umum lainnya.

Informasi penggunaan lahan adalah penutup lahan permukaan bumi dan penggunaan penutup lahan tersebut pada suatu daerah. Informasi penggunaan lahan berbeda dengan informasi penutup lahan yang dapat dikenali secara langsung dari citra satelit penginderaan jauh. Sementara informasi penggunaan lahan merupakan hasil kegiatan manusia dalam suatu lahan atau penggunaan lahan atau fungsi lahan, sehingga tidak selalu dapat ditaksir secara langsung dari citra penginderaan jauh, namun dapat dikenali dari asosiasi penutup lahannya (Purwadhi, 2001). Menurut Anderson et al (1972) dalam Purwadhi (2001), klasifikasi penggunaan lahan adalah pengelompokan beberapa jenis penggunaan lahan dalam kelas-kelas tertentu, dan dapat dilakukan dengan pendekatan induksi untuk menentukan hierarki pengelompokan dengan menggunakan suatu sistem. Keputusan seseorang atau sekelompok masyarakat dalam menggunakan lahan dipengaruhi oleh banyak faktor fisik, sosial, ekonomi, dan teknik.

Secara garis besar, lahan kota terbagi menjadi lahan terbangun dan lahan tak terbangun. Lahan terbangun terdiri dari perumahan, industri, perdagangan, jasa dan perkantoran. Sedangkan lahan tak terbangun terbagi menjadi lahan tak terbangun yang digunakan untuk aktivitas kota (kuburan, rekreasi, transportasi, ruang terbuka) dan lahan tak terbangun non aktivitas kota (pertanian, perkebunan, area perairan, produksi dan penambangan sumber daya alam). Berdasarkan Purwadhi (2001), klasifikasi penggunaan lahan menurut I Made Sandy (1977) mendasarkan pada bentuk penggunaan lahan dan skala peta, membedakan daerah desa dan kota. Klasifikasi ini digunakan secara formal di Indonesia oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Klasifikasi penggunaan lahan menurut Sandy (1975), adalah sebagai berikut :

1. Lahan permukiman, meliputi perumahan termasuk perkarangan dan lapangan olahraga.
2. Lahan jasa meliputi kantor pemerintahan, sekolahan, puskesmas, dan tempat ibadah.
3. Lahan perusahaan, meliputi pasar, toko, kios, dan tempat hiburan.
4. Lahan industri, meliputi pabrik dan percetakan.
5. Lahan kosong yang sudah diperuntukkan, yakni lahan kosong yang sudah dipatok namun belum didirikan bangunan.

Klasifikasi jenis penggunaan lahan berdasarkan Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 tahun 1997, adalah sebagai berikut :

1. Lahan perumahan, adalah areal lahan yang digunakan untuk kelompok rumah berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan.
2. Lahan perusahaan, adalah areal lahan yang digunakan untuk suatu badan hukum dan atau badan usaha milik pemerintah maupun swasta untuk kegiatan ekonomi yang bersifat komersial bagi pelayanan perekonomian dan atau tempat transaksi barang dan jasa.
3. Lahan industri/ pergudangan, adalah areal lahan yang digunakan untuk kegiatan ekonomi berupa proses pengolahan bahan-bahan baku menjadi barang jadi/ setengah jadi dan atau barang setengah jadi menjadi barang jadi.

4. Lahan jasa, adalah areal lahan yang digunakan untuk suatu kegiatan pelayanan sosial dan budaya masyarakat kota, yang dilaksanakan oleh badan atau organisasi kemasyarakatan, pemerintah maupun swasta yang menitikberatkan pada kegiatan yang bertujuan pelayanan non komersial.
5. Persawahan, adalah areal lahan pertanian yang digenangi air secara periodik dan atau terus-menerus ditanami padi dan atau diselingi dengan tanaman tebu, tembakau, dan atau tanaman semusim lainnya.
6. Pertanian lahan kering semusim, adalah areal lahan pertanian yang tidak pernah diairi dan mayoritas ditanami dengan tanaman umur pendek.
7. Lahan tidak ada bangunan, adalah tanah di dalam wilayah perkotaan yang belum atau tidak digunakan untuk pembangunan perkotaan.
8. Lain-lain, adalah areal tanah yang digunakan bagi prasarana jalan, sungai, bendungan, serta saluran yang merupakan buatan manusia maupun alamiah.

Berdasarkan Purwadhi (2001), sistem klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan menurut USGS (United States Geological Survey) yang dikembangkan oleh Anderson, dkk (1972) merupakan sistem klasifikasi yang didasarkan pada citra penginderaan jauh. Sistem klasifikasi penutup lahan/penggunaan lahan tingkat 1 dan 2 ditetapkan oleh USGS, dan dibakukan untuk seluruh dunia. Sedangkan klasifikasi penutup lahan/penggunaan lahan tingkat 3 dan 4 masih terbuka, diserahkan kepada pengguna agar dapat disesuaikan dengan keperluan dan kondisi daerahnya.

Tabel 1. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Tingkat 1		Tingkat 2	
No	Penggunaan Lahan	No	Penggunaan Lahan
1.	Kota dan Daerah Terbangun	1.1.	Permukiman
		1.2.	Perdagangan dan jasa
		1.3.	Industri
		1.4.	Transportasi, komunikasi, fasilitas umum
		1.5.	Kompleks industri dan perdagangan
		1.6.	Campuran kota dan terbangun
		1.7.	Kota dan daerah bangunan
2.	Lahan Pertanian	2.1.	Tanaman semusim dan lahan rumput
		2.2.	Kebun buah-buahan, pembibitan
		2.3.	Pengusahaan pakan ternak
		2.4.	Lahan pertanian lain
3.	Peternakan	3.1.	Peternakan tanaman rambat
		3.2.	Peternakan semak dan gerumbul
		3.3.	Peternakan campuran
4.	Lahan Hutan	4.1.	Lahan hutan berdaun lebar
		4.2.	Lahan hutan hijau
		4.3.	Lahan hutan campuran
5.	Air	5.1.	Sungai dan kanal
		5.2.	Danau
		5.3.	Reservoir
		5.4.	Teluk dan muara
6.	Lahan Basah	6.1.	Lahan hutan basah
		6.2.	Lahan basah tak berhujan
7.	Lahan gundul	7.1.	Dataran garam kering

Tingkat 1		Tingkat 2	
No	Penggunaan Lahan	No	Penggunaan Lahan
		7.2	Pantai
		7.3	Daerah pasir selain pantai
		7.4	Batuan singkap gundul
		7.5	Pertambangan
		7.6	Daerah transisi
		7.7	Lahan gundul campuran
8.	Tundra	8.1	Tundra dengan tanaman merambat
		8.2	Tundra semak/belukar
		8.3	Tundra lahan gundul
		8.4	Tundra basah
		8.5	Tundra campuran
9.	Salju/ Es Abadi	9.1	Padang salju abadi
		9.2	Gletser

Sumber : Purwadhi, 2001

Klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan pada klasifikasi fungsi penggunaan lahan tersebut di atas dengan modifikasi sesuai dengan fungsi penggunaan lahan yang ada di wilayah penelitian. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya penggunaan lahan kadang sulit dibedakan dengan penutupan lahan. Hal ini juga terjadi pada lokasi penelitian ini. Kondisi ini dikarenakan karakteristik wilayah penelitian memiliki penggunaan lahan yang campuran (*mix use*), dimana sangat sulit membedakan antara penggunaan lahan untuk jasa perdagangan dan perumahan. Untuk itu klasifikasi penggunaan lahan pada penelitian ini adalah modifikasi dari informasi penutupan lahan.

C. Perubahan Penggunaan Lahan

Barlowe (1986) dalam Sitorus (2017) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan adalah

faktor fisik dan biologis, faktor pertimbangan ekonomi, dan faktor institusi (kelembagaan). Faktor fisik dan biologis mencakup kesesuaian dari sifat fisik seperti keadaan biologi, tanah, air, iklim, tumbuh tumbuhan, hewan, dan kependudukan. Faktor pertimbangan ekonomi dicirikan oleh keuntungan, keadaan pasar dan transportasi. Faktor institusi (kelembagaan) dicirikan oleh hukum pertanahan, keadaan politik dan keadaan sosial ekonomi. Kebutuhan akan lahan meningkat dari waktu ke waktu dipicu oleh pertumbuhan penduduk, perkembangan struktur dan perekonomian masyarakat sebagai konsekuensi logis dari hasil pembangunan. Selain faktor ekonomi yang menjadi penentu penggunaan lahan, masih ada faktor-faktor lain yang juga mempengaruhi penggunaan lahan seperti faktor sosial dan politik, tetapi faktor ekonomi masih merupakan faktor yang dominan dan tidak dapat diabaikan dalam setiap analisis penggunaan lahan.

Menurut Sitorus (2017), perubahan penggunaan lahan dapat mengacu pada 2 hal yang berbeda, yaitu penggunaan lahan sebelumnya atau rencana tata ruang. Penggunaan yang mengacu pada penggunaan lahan sebelumnya adalah suatu pemanfaatan baru atas lahan yang berbeda dengan penggunaan lahan sebelumnya, sedangkan perubahan yang mengacu pada rencana tata ruang adalah pemanfaatan baru atas tanah (lahan) yang tidak sesuai dengan yang ditentukan di rencana tata ruang wilayah yang telah disahkan.

Menurut Bourne (1982) dalam Achmad dan Wahyono (2013), terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan, yaitu perluasan batas kota, peremajaan pusat kota, perluasan jaringan jalan

infrastruktur terutama jaringan transportasi, serta tumbuh dan hilangnya pemusatan aktivitas tertentu, seperti misalnya tumbuhnya aktivitas industri.

Alih fungsi lahan dalam arti perubahan penggunaan lahan, pada dasarnya tidak dapat dihindarkan dalam pelaksanaan pembangunan (Lisdiyono, 2004). Pertumbuhan penduduk yang pesat serta bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan, seringkali mengakibatkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan serta terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya (Khadiyanto, 2005). Sedangkan lahan itu sendiri bersifat terbatas dan tidak bisa ditambah kecuali dengan kegiatan reklamasi (Sujarto, 1985 dalam Untoro, 2006). Keterbatasan lahan dipertanian juga menyebabkan kota berkembang secara fisik kearah pinggiran kota.

Terkait dengan penggunaan lahannya, daerah pinggiran merupakan wilayah yang banyak mengalami perubahan penggunaan lahan terutama perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi nonpertanian yang disebabkan adanya pengaruh perkembangan kota didekatnya (Rahayu, 2009). Penurunan luas lahan pertanian diwilayah ini perlu mendapat perhatian khusus mengingat hal ini akan membawa dampak negatif terhadap kehidupan kekotaan maupun kehidupan kedesaan. Mengingat wilayah ini merupakan wilayah yang akan berubah menjadi kota sepenuhnya dimasa mendatang maka perlu komitmen dari penentu kebijakan untuk mengelola dan menata WPU agar menjadi kota yang ideal sesuai dengan konsep kota yang berkelanjutan (Yunus, 2008).

Bab 4

TRANSPORTASI & PERUBAHAN IKLIM

A. Kinerja Lalu Lintas

Kinerja ruas jalan merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Umumnya dalam menilai suatu kinerja jalan dapat dilihat dari kapasitas, derajat kejenuhan (DS), kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, tundaan dan antrian melalui suatu kajian mengenai kinerja ruas jalan. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan ruas jalan. Di bawah ini adalah parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kinerja ruas jalan (Lendy Arthur Kolinug, T. K. Sendow, F. Jansen, 2013).

Untuk menentukan kinerja lalu lintas maka karakteristik arus lalu lintas. Adapun kriteria untuk menentukan karakteristik arus lalu lintas adalah sebagai berikut :

1. Volume Lalu Lintas (Q)

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik persatuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit (MKJI, 1997). Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Q = Volume (smp/jam)

N = Jumlah Kendaraan (Kend.)

T = Waktu Pengamatan (Jam)

2. Kecepatan Lalu Lintas (V)

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu tertentu atau nilai perubahan jarak terhadap waktu. Kecepatan merupakan parameter yang penting khususnya dalam desain jalan yaitu sebagai informasi mengenai keadaan perjalanan, tingkat pelayanan dan klasifikasi arus lalu lintas. Formula yang digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata (*Mean Speed*) adalah

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

V = Kecepatan tempuh rata-rata (km/jam, m/dt).

L = Panjang jalan (km; m)

TT = Waktu tempuh rata - rata kendaraan LV sepanjang segmen (jam)

3. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (Kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan selama memungkinkan. Kapasitas dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 + FC_w + FC_{sp} + FC_{sf} + FC_{cs} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{cs} = Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

4. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari nilai volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas. Berdasarkan definisi derajat kejenuhan, DS dihitung sebagai berikut

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Volume (arus) lalu lintas maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

(Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

5. Kepadatan

Kepadatan (D) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan persatuan panjang jalan tertentu. Satuan yang digunakan adalah kendaraan/kilometer atau kendaraan/meter. Kepadatan lalu lintas merupakan karakteristik makroskopik mendasar yang secara langsung menunjukkan kualitas lalu

lintas dan memengaruhi kemudahan dan kenyamanan yang dapat mendorong seseorang untuk melewati jalan tersebut. (Tamin 2008).

$$D = \frac{N}{L} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

D = Kepadatan Lalu Lintas (smp/km)

N = Jumlah kendaraan yang berada pada suatu ruas jalan yang akan dihitung (smp)

L = Panjang Ruas Jalan yang akan dihitung (km)

6. Dampak Lingkungan Sektor Transportasi

Transportasi secara umum diartikan sebagai perpindahan barang atau orang dari satu tempat ke tempat yang lain. Sedangkan menurut Sukarto (2006), transportasi atau perangkutan adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau), atau mesin. Transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara di pusat perkotaan. Kegiatan transportasi menyumbangkan kira-kira 45%, 50% dan 90% dari NO_x, total HC dan emisi CO (Olsson, 1994). Meskipun perkembangan teknologi terbaru secara signifikan dapat mengurangi jumlah emisi, namun tingkat kenaikan dari jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi dan jauhnya jarak perjalanan membuat hal tersebut tidak berguna lagi (Carbajo dan Faiz, 1994).

Kendaraan bermotor yang digunakan sekarang ini adalah penyebab polusi. Kebanyakan dari kendaraan bermotor mengubah fosil menjadi energi mekanik dan 40% energi fosil diubah menjadi energi panas yang pada akhirnya memanaskan lingkungan (Torok, 2005). Gas buang

kendaraan bermotor merupakan sumber polusi udara yang utama di kawasan perkotaan. Emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku mengemudi dan kondisi lingkungan. Emisi kendaraan bermotor akan berbeda dari satu daerah dengan daerah lainnya dikarenakan adanya perbedaan atau variasi disain jalan serta kondisi lalu-lintas (Liu, dkk, 2006).

Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Bahan bakar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun solar sebenarnya memiliki kandungan gas buang yang tidak jauh berbeda komposisinya. Komposisi dari gas buang ini bergantung kepada kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang membuat pola emisi menjadi rumit (Hickman, 1999). Estimasi Emisi kendaraan bermotor dilaksanakan dengan satu asumsi bahwa semua aktivitas kendaraan bermotor adalah sama terlepas dari adanya variasi lalu lintas dan cara mengemudi.

Faktor emisi didasarkan kepada kecepatan rata-rata dan diasumsikan di daerah perkotaan (Nesamani, dkk, 2006). Menurut Hickman (1999), beberapa metode dapat digunakan untuk menghitung emisi, yaitu: perhitungan yang didasarkan kepada kegiatan transportasi. Ini merupakan metode dasar atau suatu metode yang umum menghitung emisi yang bersumber dari kendaraan bermotor di jalan; perhitungan yang didasarkan kepada konsumsi energi, perhitungan yang didasarkan kepada neraca karbon; serta perhitungan yang dilakukan untuk polutan spesifik.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengestimasi besarnya polutan udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di beberapa kota besar penelitian yang

dilakukan di India oleh Sharma, dkk, (2004) telah mengestimasi emisi sektor transportasi di lima kota besar India. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa Kota Delhi paling banyak diemisikan polutan karbon monoksida dan ini merupakan kota dengan populasi total kendaraan bermotor yang paling besar diantara 7 (tujuh) kota yang dilakukan estimasi emisi yang bersumber dari kendaraan bermotor. Penelitian yang dilakukan oleh Hoglund, dkk (1999) menyimpulkan bahwa hasil yang didapatkan pada suatu lokasi tertentu adalah sulit untuk menyamaratakannya sehingga kajian harus dilakukan untuk kasus khusus dengan bentuk jalan maupun simpangan jalan berbeda dikarenakan intensitas yang berbeda sepanjang waktu. Penelitian yang dilakukan oleh Liu, dkk (2007) telah berhasil membandingkan emisi kendaraan bermotor di Beijing dan Shanghai di mana kondisi kedua kota berbeda dalam hal kebijakan transportasi. Perbedaan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di kedua kota besar di China terjadi karena perbedaan kebijakan dalam bidang manajemen transportasi antar kedua kota tersebut. Emisi kendaraan bermotor berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya disebabkan oleh perbedaan disain jalan maupun kondisi lalu lintas (Hung, dkk, 2006). Emisi kendaraan bermotor di jalan disebabkan oleh tiga faktor yaitu volume total kendaraan bermotor; karakteristik kendaraan bermotor; kondisi umum lalu lintas saat itu (Zhongan, 2005).

B. Kondisi Iklim Perkotaan

1. Pengertian Iklim

Iklim adalah suatu keadaan alam yang terjadi secara tiba-tiba tanpa diketahui oleh manusia, keadaan iklim biasanya terjadi dalam waktu yang cukup lama sedangkan

cuaca adalah keadaan alam keadaan alam yang terjadi secara singkat atau tidak memakan waktu yang cukup lama. Perbedaan iklim dan cuaca terletak pada waktu dan tempat. Iklim waktunya cukup lama dan biasa meliputi daerah yang luas. Cuaca biasanya waktunya singkat dan meliputi daerah yang sempit (Winarso, 2003). Ilmu yang mempelajari cuaca disebut Meteorologi dan ilmu yang mempelajari iklim disebut Klimatologi. Menurut Rafi'i (1995) Ilmu cuaca atau meteorologi adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji peristiwa-peristiwa cuaca dalam jangka waktu dan ruang terbatas, sedangkan ilmu iklim atau klimatologi adalah ilmu pengetahuan yang juga mengkaji tentang gejala-gejala cuaca tetapi sifat-sifat dan gejala-gejala tersebut mempunyai sifat umum dalam jangka waktu dan daerah yang luas di atmosfer permukaan bumi.

Iklim merupakan suatu konsep yang abstrak, dimana iklim merupakan komposit dari keadaan cuaca hari ke hari dan elemen-elemen atmosfer di dalam suatu kawasan tertentu dalam jangka waktu yang panjang. Iklim bukan hanya sekedar cuaca rata-rata, karena tidak ada konsep iklim yang cukup memadai tanpa ada apresiasi atas perubahan cuaca harian dan perubahan cuaca musiman serta suksesi episode cuaca yang ditimbulkan oleh gangguan atmosfer yang bersifat selalu berubah, meski dalam studi tentang iklim penekanan diberikan pada nilai rata-rata, namun penyimpangan, variasi dan keadaan atau nilai-nilai yang ekstrim juga mempunyai arti penting (Trewartha dan Horn, 1995). Glenn T. Twertha dalam Utomo (2009:1) mengemukakan bahwa iklim adalah generalisasi dari berbagai keadaan cuaca di daerah yang luas dalam waktu yang panjang. Iklim merupakan kondisi lanjutan dan

merupakan kumpulan dari kondisi cuaca yang kemudian disusun dan dihitung dalam bentuk rata-rata kondisi cuaca dalam kurun waktu tertentu (Winarso, 2003).

Iklim selalu berubah menurut ruang dan waktu. Berdasarkan skala waktu tertentu perubahan iklim akan membentuk pola atau siklus tertentu, baik harian, musiman, tahunan maupun siklus beberapa tahunan. Selain perubahan yang berpola siklus, aktivitas manusia menyebabkan pola iklim berubah secara berkelanjutan, baik dalam skala global maupun skala lokal. Perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan pada iklim yang dipengaruhi langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang merubah komposisi atmosfer, yang akan memperbesar keragaman iklim teramati pada periode yang cukup panjang (Trenberth, Houghton and Filho, 1995). Hidayati (2001) mendefinisikan perubahan iklim sebagai perubahan pada iklim yang dipengaruhi langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang merubah komposisi atmosfer yang akan memperbesar keragaman iklim teramati pada periode yang cukup panjang.

2. Pengertian Iklim Mikro

Studi tentang ciri-ciri tipikal iklim pada lapisan atmosfer bawah (<2 meter di atas permukaan tanah) disebut sebagai iklim mikro (*micro climate*) seperti iklim kota dan iklim hutan (Haurwitz dan Austin, dalam Utomo, 2009). Iklim mikro oleh Geiger didefinisikan sebagai iklim dalam ruang atau iklim dekat permukaan tanah (Utomo, 2009). Iklim mikro merupakan kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, tetapi komponen iklim ini penting artinya bagi kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan, karena kondisi udara pada skala mikro ini yang akan berkontak

langsung dengan (dan mempengaruhi secara langsung) makhluk-makhluk hidup tersebut. Makhluk hidup tanggap terhadap dinamika atau perubahan-perubahan dari unsur-unsur iklim disekitarnya. Keadaan unsur-unsur iklim ini akan mempengaruhi tingkah laku dan metabolisme yang berlangsung pada tubuh makhluk hidup, sebaliknya, keberadaan makhluk hidup tersebut (terutama tumbuhan) akan pula mempengaruhi keadaan iklim mikro disekitarnya. Antara makhluk hidup dan udara disekitarnya akan terjadi saling pengaruh atau interaksi satu sama lain (Lakitan, 2002).

Salah satu iklim mikro seperti halnya iklim perkotaan. Pada saat ini telah diakui bahwa iklim perkotaan memiliki karakteristik yang berbeda dengan iklim kawasan di sekitarnya yang masih memiliki unsur-unsur alami cukup banyak. Perubahan unsur-unsur lingkungan dari yang alami menjadi unsur buatan menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik iklim mikro. Berbagai aktivitas manusia di perkotaan, seperti kegiatan industri dan transportasi, mengubah komposisi atmosfer yang berdampak pada perubahan komponen siklus air, siklus karbon dan perubahan ekosistem. Selain itu, polusi udara di perkotaan menyebabkan perubahan visibilitas dan daya serap atmosfer terhadap radiasi matahari. Radiasi matahari itu sendiri merupakan salah satu faktor utama yang menentukan karakteristik iklim di suatu daerah (Sanger et al., 2016).

Iklim perkotaan merupakan hasil dari interaksi banyak faktor alami dan antropogenik. Polusi udara, material permukaan perkotaan, emisi panas antropogenik, bersama-sama dengan faktor alam menyebabkan perbedaan iklim antara kota dan area non perkotaan. Iklim suatu kota

dikendalikan oleh banyak faktor alam, baik pada skala makro (seperti garis lintang) maupun pada skala meso (seperti topografi, badan air). Pada kota yang tumbuh dan berkembang, faktor-faktor baru dapat mengubah iklim lokal kota. Guna lahan, jumlah penduduk, aktivitas industri dan transportasi, serta ukuran dan struktur kota, adalah faktor-faktor yang terus berkembang dan mempengaruhi iklim perkotaan. Iklim mikro (suhu, kelembaban udara dan radiasi matahari) ditentukan oleh banyak faktor, baik faktor dalam skala lokal maupun dalam skala global.

Ada beberapa unsur yang mempengaruhi keadaan iklim mikro di suatu kawasan, yaitu: suhu udara, kecepatan dan arah angin, kelembaban udara, tekanan udara. Adapun uraian dari unsur-unsur tersebut sebagai berikut:

- a. Suhu Udara. Pada umumnya suhu di bagi menjadi tiga bagian yaitu suhu udara, suhu resultan dan suhu radiatif. Suhu udara merupakan suatu sifat kalor yang di bawa aliran angin dan di tambah kelembaban yang dapat mempengaruhinya. Suhu resultan adalah gabungan dari suhu udara dan suhu radiatif. Sedangkan suhu radiatif merupakan sifat panas yang di akibatkan pertukaran kalor secara radiasi antara lingkungan dan pengukurannya. Alat untuk mengukur suhu udara dinamakan termometer. Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Secara fisis suhu dapat didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda, makin cepat gerakan molekulnya, makin tinggi suhunya. Suhu dapat pula didefinisikan sebagai tingkat panas suatu benda. Panas

bergerak dari sebuah benda yang mempunyai suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah (Tjasjono, 1999).

- b. Kecepatan Angin. Perpindahan udara dari lokasi bertekanan tinggi ke lokasi bertekanan rendah dinamakan angin. Perbedaan tekanan udara disebabkan oleh adanya perbedaan suhu. Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan terbang kemana-mana dan dapat mencemari udara negara lain (Chandra, 2006). Kecepatan angin di daerah perkotaan akan cenderung menurun akibat semakin besarnya gesekan yang timbul pada aliran udara (Soedomo, 2001). Sonal (2008) menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai kecepatan angin, maka semakin tinggi pula pendispersian polutan pencemaran udara, maka konsentrasi pencemar akan semakin kecil. Sebaliknya rendahnya kecepatan angin menyebabkan pendispersian polutan pencemaran udara rendah juga, sehingga mengakibatkan konsentresi pencemar di udara semakin tinggi.
- c. Kelembaban Udara. Menurut Santosa dalam Fajar (2010), kelembaban relatif adalah jumlah aktual uap air di udara relatif terhadap jumlah uap air pada waktu udara dalam keadaan jenuh pada suhu yang sama dinyatakan dalam persen. Pada kelembaban udara yang tinggi maka kadar uap di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, menjadi zat lain yang tidak berbahaya atau menjadi zat pencemar sekunder.
- d. Tekanan udara. Tekanan udara adalah sebuah tenaga yang menggerakkan massa partikel udara menekan searah gaya gravitasi bumi. Tekanan udara akan berbanding terbalik dengan ketinggian suatu tempat

sehingga semakin tinggi tempat dari permukaan laut maka akan semakin rendah tekanan udaranya. Kondisi ini disebabkan karena semakin tinggi suatu tempat maka akan semakin berkurang udara yang menekannya. Tekanan udara di puncak gunung berbeda dengan tekanan udara yang ada di pantai. Hal ini disebabkan dipuncak gunung jumlah partikel udaranya semakin kecil yang mengakibatkan gaya gravitasinya kecil sehingga tekanan pada udaranya pun akan semakin kecil.

3. Perbedaan Iklim Perkotaan

Iklim perkotaan merupakan hasil dari interaksi banyak faktor alami dan antropogenik. Polusi udara, material permukaan perkotaan, emisi panas antropogenik, bersama-sama dengan faktor alam menyebabkan perbedaan iklim antara kota dan area non perkotaan. Iklim suatu kota dikendalikan oleh banyak faktor alam, baik pada skala makro (seperti garis lintang) maupun pada skala meso (seperti topografi, badan air). Pada kota yang tumbuh dan berkembang, faktor-faktor baru dapat mengubah iklim lokal kota antara lain guna lahan, jumlah penduduk, aktivitas industri dan transportasi, serta ukuran dan struktur kota, adalah faktor-faktor yang terus berkembang dan mempengaruhi iklim perkotaan. Iklim mikro (suhu, kelembaban udara dan radiasi matahari) ditentukan oleh banyak faktor, baik faktor dalam skala lokal maupun dalam skala global.

Wilayah perkotaan merupakan daerah yang memiliki kecepatan pembangunan yang sangat tinggi. Namun, pesatnya perkembangan kota seringkali tidak diikuti dengan pengembangan daya dukung kota yang memadai, sehingga

menimbulkan perubahan kualitas lingkungan hidup. Pertumbuhan populasi penduduk sebagai salah satu faktor penyebab perubahan kualitas lingkungan daerah perkotaan, akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan konversi lahan untuk pembangunan, seperti pembuatan sarana dan prasarana, perkantoran, daerah industri, pemukiman dan peruntukan lain khususnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Peningkatan suhu perkotaan salah satunya disebabkan oleh padatnya bangunan dan gedung-gedung yang tinggi, sehingga memantulkan cahaya matahari ke segala arah pada siang hari dan melepaskan kalor pada malam hari (Dahlan, dkk, 2011).

Penanggulangan masalah pemanasan suhu dapat dilakukan melalui penanaman pohon atau pembangunan hutan kota yang berperan dalam *ameliorasi* iklim mikro kawasan perkotaan (Dahlan, 2011). Penutupan kanopi pohon dapat mereduksi radiasi matahari sekitar 80% dan mengatur pergerakan angin sehingga memberikan efek penurunan suhu dan efek sejuk di bawah teduhan. Penanaman pohon dapat menciptakan kenyamanan udara dalam ruangan dan akan memberikan efisiensi yang dapat mengurangi pengeluaran, yakni biaya penggunaan AC dan mengurangi pemicu pemanasan global (Dahlan, 2011).

Dewasa ini, berkurangnya area hijau akibat pembukaan lahan di perkotaan menyebabkan terjadinya efek *urban heat island*. Menurut *Environmental Protection Agency* (EPA) pada tahun 2005, efek ini merupakan masalah utama dalam setiap kota berkembang di dunia terhadap pemanasan global. Masalah ini juga didukung dengan meningkatnya proses urbanisasi yang tak pernah berhenti. Urbanisasi, fenomena penduduk pedesaan yang berpindah ke daerah

perkotaan menyebabkan banyak gedung dan bangunan baru yang diperlukan untuk mendukung berbagai aktifitas manusia. Banyak cara-cara yang digunakan untuk mengurangi efek negatif dari pertumbuhan kota yang tidak terkontrol.

Beberapa efek negatif *urban heat island* diantaranya adalah gelombang panas di daerah perkotaan (Center for Disease Control, 1997), pengurangan kualitas udara dalam perkotaan akibat polusi dari panas berlebihan (Environmental Protection Agency, 2005), peningkatan pemakaian listrik sebesar 5 - 6 % (Environmental Protection Agency, 2005) dan akibat dari pemakaian listrik yang meningkat, mendukung penambahan penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan timbulnya pemanasan global (UNEP, 2003). Dalam menanggulangi beberapa efek negatif tersebut, ada beberapa alternatif yang disarankan oleh agensi lingkungan internasional seperti UNEP, yakni melalui penggunaan green roof, penggunaan cool roof, penanaman tumbuhan dan vegetasi pada lahan yang disediakan dan cool pavement ((Limas et al., 2014).

C. Kualitas Udara Kota

1. Pencemaran Udara

Udara ambien adalah udara sekitar kita di lapisan troposfer dalam keadaan apa adanya yang sehari-hari kita hirup. Udara biasanya tidak memiliki warna, bau, maupun rasa. Dalam keadaan normal, udara ambien terdiri atas campuran gas, terutama nitrogen sekitar 78 %, dan oksigen sekitar 21 %, dengan sisanya 1 % terdiri dari karbondioksida, metan, hidrogen, argon, dan helium (Wallace dan Hobbs, 1977). Aktivitas manusia, seperti industri dan pembakaran bahan bakar dari bumi, melalui kendaraan bermotor, mesin

industri dan lain-lain, menyebabkan perubahan dalam komposisi kimia udara ambien melalui pelepasan bahan kimia dan polutan industri ke atmosfer (Hill, 1971, NEERI, 1976). Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Indonesia yang ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 41 Tahun 1999.

Tabel 2. Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Indonesia

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
SO₂	1 jam	900 ug/Nm ³
	24 jam	365 ug/Nm ³
CO	1 jam	30.000 ug/Nm
	24 jam	10.000 ug/Nm ³
NO₂	1 jam	400 ug/Nm ³
	24 jam	150 ug/Nm ³
O₃	1 jam	235 ug/Nm ³
HC (Hidro Karbon)	3 jam	160 ug/Nm ³
PM₁₀	24 jam	150 ug/Nm ³
PM_{2,5}	24 jam	65 ug/Nm ³

Sumber : PP Nomor 41 Tahun 1999

Pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udaraamben turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak memenuhi fungsinya. Pencemaran udara adalah suatu kondisi dimana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung zat di atas batas kewajaran (Oktora,2008).

Polusi udara dikenal sebagai zat di udara yang mempunyai pengaruh negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Polusi udara terjadi akibat penambahan gas-gas lain kepada udara ambien yang umumnya terdiri dari gas-gas inert. Polutan udara tersebut bisa dalam bentuk gas dan aerosol, yang terdiri dari partikel debu, abu, garam, dan asap. Polutan di udara umumnya dapat disebabkan karena timbul secara alami, dan karena hasil aktivitas manusia. Polutan udara atau aerosol dapat diklasifikasikan ke dalam aerosol primer dan aerosol sekunder. Biasanya, aerosol primer adalah aerosol yang langsung dikeluarkan oleh sumbernya. Contohnya seperti abu yang dikeluarkan akibat dari erupsi gunung berapi, polusi asap kendaraan yang mengandung diantaranya karbon monoksida dan partikel logam Pb, dan polusi asap dari cerobong pabrik yang mengandung sulfur dioksida. Sedangkan aerosol sekunder adalah aerosol yang tidak dipancarkan secara langsung dari sumbernya. Aerosol atau polutan yang terbentuk di udara merupakan reaksi antara aerosol primer dengan gas lain. Contoh penting dari aerosol sekunder adalah ozon, yaitu aerosol sekunder yang membentuk kabut asap fotokimia. Beberapa aerosol mungkin baik primer dan sekunder: mereka keduanya dipancarkan secara langsung dan terbentuk dari bahan pencemar primer lainnya (Samsudin, dkk, 2015).

2. Parameter NO₂ dan SO₂ di Udara Ambien

Nitrogen dioksida merupakan salah komponen yang mempengaruhi terhadap kualitas udara. Nitrogen dioksida (NO₂) juga merupakan salah satu gas beracun. Sumber pencemar NO₂ aktivitas kendaraan bermotor, industri maupun rumah tangga (Wijayanti, 2012). Emisi Nitrogen

oksida (NO_x) merupakan penyumbang dari berbagai permasalahan lingkungan seperti hujan asam dan asidifikasi pada sistem akuatik, pelubangan lapisan ozon dan penurunan visibilitas. Oleh sebab itu, emisi NO_x di atur dengan berbagai tingkat yang berbeda. NO_x merupakan polutan gas yang paling sulit dikontrol dari hasil pembakaran. Dua gas dari nitrogen oksida, *Nitric oksida* (NO) dan Nitrogen dioksida (NO_2), secara kolektif dikenal sebagai polusi NO_x yang diemisikan dari proses pembakaran. Nitrogen oksida memiliki komposisi 97 sampai 98 persen Nitrit oksida (NO) dan sekitar 2 sampai 3 persen Nitrogen dioksida (NO_2). Dalam proses pembakaran, NO_x terbentuk ketika temperatur dalam proses pembakaran cukup tinggi untuk nitrogen di udara bereaksi dengan oksigen (Majid, 2013). NO_2 memiliki pengaruh terhadap atmosfer, tidak hanya karena efek kesehatannya tetapi juga karena NO_2 menyerap radiasi cahaya tampak dan berkontribusi terhadap gangguan visibilitas atmosfer dan memiliki peran langsung yang potensial dalam perubahan iklim global jika konsentrasinya cukup tinggi (Suryati, dkk, 2019). Gas NO_2 memiliki karakteristik bau tajam, berwarna cokelat kemerahan dan berwarna kuning di bawah suhu $21,2^\circ\text{C}$. Memiliki dampak terhadap kesehatan seperti penurunan fungsi paru, sesak napas, bahkan menyebabkan kematian. NO_2 dihasilkan dari pembakaran bahan bakar bensin, pembakaran sampah, dan industri batu bara dari aktivitas manusia (Suyono, 2014).

Gas SO_2 memiliki karakteristik tidak berwarna dan berbau tajam. SO_2 dapat menimbulkan hujan asam apabila bereaksi dengan uap air dan menghasilkan H_2SO_4 . SO_2 berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dengan

menimbulkan iritasi saluran pernapasan dan penurunan fungsi paru. Gejala yang ditimbulkan seperti batuk, sesak napas, dan asma (Muziansyah, dkk, 2015).

Sekitar 99% dari gas SO_2 di udara diakibatkan dari hasil aktivitas manusia dan kegiatan industri, oksidasi dari gas dan larutan SO_2 dari proses pembakaran dan injeksi emisi vulkanik. Sulfur terkandung didalam bahan bakar dan pelumas, sedangkan gas SO_2 berasal dari hasil pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur. Kendaraan bermotor dan industri memberikan kontribusi SO_2 yang cukup signifikan, seperti di Jakarta, peningkatan SO_x mencapai 15% (Yunita & Kiswandono, 2017).

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Udara

a. Faktor Meteorologi (Iklim)

Konsentrasi NO_2 dan SO_2 yang didapatkan rendah dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologi dan aktivitas kendaraan bermotor. Dalam penelitian (Istirokhatun, dkk, 2016) menyebutkan bahwa faktor-faktor meteorologi yang dapat berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin. Suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi SO_2 yang dihasilkan. Ketika suhu tinggi konsentrasi SO_2 lebih rendah. Begitupun kecepatan angin juga berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar SO_2 . Kecepatan angin dapat mempercepat terjadinya dispersi pencemar udara.

Adanya proses penyebaran udara yang dapat menyebabkan pengenceran NO_2 dan SO_2 di udara. Sehingga, kadar NO_2 dan SO_2 pada jarak tertentu dari sumber akan mengalami perbedaan. Selain itu, arah angin juga bisa mempengaruhi kadar NO_2 dan SO_2 . Hal ini terjadi ketika kecepatan angin tinggi akan mempercepat pergerakan

udara yang menyebabkan persebaran konsentrasi NO_2 dan SO_2 semakin cepat di udara. Sehingga, konsentrasi yang didapatkan cenderung rendah. Kelembaban udara yang cukup tinggi mengakibatkan pergerakan udara menjadi lambat. Kondisi ini terjadi karena adanya uap air di udara yang memperlambat aliran udara secara horizontal maupun vertikal. Sehingga, konsentrasi NO_2 dan SO_2 menjadi tinggi. Hal ini berarti bahwa semakin rendah kelembaban, semakin tinggi konsentrasi bahan pencemar di udara sekitar (Alchamdani, 2019).

Hasil penelitian terhadap 111 area kota di Amerika Serikat, menunjukkan bahwa karakteristik kota seperti bentuk kota, kepadatan jalan, jarak perumahan dengan tempat kerja, kepadatan penduduk dan sentralitas penduduk menentukan kualitas udara perkotaan. Hal ini menegaskan bahwa tata letak wilayah perkotaan dapat mempengaruhi polusi udara melalui perubahan emisi dan distribusi spasialnya (Clark et al., 2011). Penelitian lain yang dilakukan di pusat kota Haryana (India) yang mengukur konsentrasi partikulat tersuspensi, SO_2 dan NO_2 selama musim yang berbeda pada 8 distrik dari tahun 1999 sampai dengan 2000 menunjukkan bahwa kualitas udara ambien sangat ditentukan oleh perbedaan aktivitas antropogenik antara satu lokasi (Kaushik et al., 2006). Sementara penelitian mengenai hubungan curah hujan, lalu lintas kendaraan dengan konsentrasi polusi udara yang dilakukan di Seoul, Korea menggunakan path analysis (Kwak, H. Y. et al., 2017) menunjukkan bahwa curah hujan secara langsung memberikan efek pencucian sehingga menurunkan konsentrasi polutan, namun curah hujan juga memberikan efek tidak langsung saat hujan lebat pandangan

pengemudi berkurang, menyebabkan kendaraan berjalan lambat dan berakibat konsentrasi polutan semakin tinggi (Kwak, H. Y. dkk., 2017).

b. Faktor Transportasi

Selain faktor meteorologi, aktivitas kegiatan transportasi juga dapat mempengaruhi kadar bahan pencemar NO₂ dan SO₂. Tingginya aktivitas masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan mengakibatkan penggunaan transportasi meningkat begitu juga dengan penggunaan bahan bakar (Alchamdani, 2019). Berbagai hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang terhadap pencemar udara. Penelitian yang dilakukan di Kota Padang tahun 2015 menunjukkan bahwa Sektor transportasi menyumbang pencemar NO_x sebesar 69% di daerah perkotaan. Analisis konsentrasi gas NO₂ diukur dengan metode Griess Saltzman dengan alat spektrofotometer. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi rata-rata NO₂ di Jl. Perintis Kemerdekaan 84,31 μg/m³, di Jl. Bagindo Aziz Chan 70,96 μg/m³ dan di Jl. Raya By Pass 69,66 μg/m³. Pola konsentrasi NO₂ hampir sama dengan pola karakteristik lalu lintas dengan peningkatan mulai pada pukul 07.00-09.00 WIB hingga mencapai puncaknya pada pukul 15.00-18.00 WIB, selanjutnya cenderung menurun setelah pukul 20.00 WIB hingga dini hari. Konsentrasi gas NO₂ memiliki hubungan yang sangat kuat dengan karakteristik lalu lintas yaitu volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dengan nilai korelasi (r) berkisar antara 0,663 – 0,920 (Gunawan et al., 2015).

c. Faktor Perubahan Penggunaan Lahan

Selain faktor transportasi, penurunan kualitas udara perkotaan juga disebabkan oleh perubahan penggunaan

lahan di kawasan perkotaan. Perubahan penggunaan lahan secara alami dan antropogenik dapat berdampak besar pada kualitas udara global, akibat adanya efek radiasi yang signifikan pada iklim global dan lokal. Perubahan *lanskap* ini mempengaruhi polutan di udara yang berumur pendek (ozon dan aerosol). Polusi antropogenik telah mempengaruhi pembentukan awan, dan pendinginan iklim. Hal ini akan mengubah besarnya emisi BVOC, NO_x tanah, debu, asap, dan bioaerosol yang berada diudara (Heald & Spracklen, 2015). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan di kota Wuhan, Cina Tengah. Polusi udara adalah salah satu masalah lingkungan utama yang terkait dengan urbanisasi dan penggunaan lahan. Hasil analisis korelasi bivariat antara variabel penggunaan lahan dan konsentrasi rata-rata tahunan pencemar udara menunjukkan bahwa kategori penggunaan lahan memiliki efek diskriminatif terhadap berbagai bahan pencemar udara, baik untuk arah korelasi, besaran korelasi, maupun pengaruh skala spasial dari korelasi. Regresi linier bertahap yang digunakan untuk memodelkan hubungan secara kuantitatif, hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan lahan secara signifikan mempengaruhi kualitas udara. Lahan terbangun dengan satu standar deviasi pertumbuhan akan menyebabkan 2% peningkatan konsentrasi NO₂ sedangkan vegetasi akan menyebabkan penurunan 5%. Kenaikan badan air dengan satu standar deviasi dikaitkan dengan penurunan 3% -6% konsentrasi SO₂ atau PM₁₀, yang sebanding dengan efek mitigasi faktor meteorologi seperti curah hujan. Untuk strategi penggunaan lahan harus lebih diperhatikan saat membuat kebijakan pengurangan polusi di kawasan perkotaan (Xu et al., 2016).

Bab 5

STUDI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN TRANSPORTASI PERKOTAAN

A. Gambaran Umum Kota Makassar

1. Kondisi Geografis dan Demografis

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada koridor ruas jalan Hertasting yang berada wilayah Kota Makassar dan koridor ruas jalan Tun Abdul Razak yang berada pada wilayah Kabupaten Gowa. Terdapat 4 kecamatan yang wilayah administrasinya masuk dalam lokasi penelitian ini yaitu Kecamatan Rappocini, Panakkukang, Manggala dan Somba Opu. Adapun kondisi geografis setiap Kecamatan tersebut diuraikan dibawah ini :

a. Kecamatan Rappocini

Kecamatan Rappocini merupakan salah satu dari 14 Kecamatan di Kota Makassar yang berbatasan dengan Kecamatan Panakkukang di sebelah utara, Kecamatan Panakkukang dan Kabupaten Gowa di sebelah timur, Kecamatan Tamalate di sebelah selatan dan Kecamatan Mamajang dan Kecamatan Makassar di sebelah barat. Kecamatan Rappocini merupakan daerah bukan pantai dengan topografi ketinggian antara permukaan laut. Menurut jaraknya, letak masing-masing kelurahan ke kecamatan berkisar 1 km sampai dengan jarak 5-10 km.

Kecamatan Rappocini terdiri dari 10 kelurahan dengan luas wilayah 9,23 km². Dari luas wilayah tersebut, tampak

bahwa kelurahan Gunung Sari memiliki wilayah terluas yaitu 2,31 km², terluas kedua adalah kelurahan Karunrung. dengan luas wilayah 1,52 km², sedangkan yang paling kecil luas wilayahnya adalah kelurahan Bontomakkio yaitu 0,20 km².

Kecamatan Rappocini berada dalam wilayah DAS Jongaya (299,87 Ha) dan DAS Tallo (796,41 Ha). Untuk topografi 21,93 Ha berada pada 0-2 m/dpl dan 10,96 Ha berada pada 2-5 m/dpl, sehingga umumnya wilayah kecamatan ini berada pada wilayah yang datar. Hal ini juga ditunjukkan dari kondisi lereng, dimana wilayah ini berada pada kelerengan 0-2% seluas 1.082,88 Ha dan kelerengan 2-5% seluas 13,4 H. Untuk bentang lahan wilayah ini berada pada daratan aluvial bermaterial aluvium seluas 1.095,95 Ha dan daratan struktur lipatan berombak bermaterial sedimen non karbonat seluas 0,34 Ha. Untuk tipe vegetasi dominan berupa terna tepian sungai seluas 1.095,95 Ha. Adapun penutupan lahan dominan pada kawasan ini adalah berupa pemukiman seluas 1.095,99 Ha dan sawah seluas 0,29 Ha (Laporan KLHS Kota Makassar, 2018).

Menurut hasil proyeksi penduduk pada tahun 2019 di kecamatan Rappocini, jumlah penduduknya sekitar 164,563 jiwa. Angka proyeksi ini di peroleh dengan menghitung pertumbuhan penduduk berdasarkan hasil Sensus Penduduk yang dilakukan setiap 10 tahun sekali. Berdasarkan jenis kelamin tampak bahwa jumlah penduduk laki-laki sekitar 79,660 jiwa dan perempuan sekitar 84,903 jiwa. Dengan demikian rasio jenis kelamin adalah sekitar 93,82 persen yang berarti setiap 100 orang penduduk perempuan terdapat sekitar 93,82 orang penduduk laki-laki.

b. Kecamatan Panakkukang

Kecamatan Panakkukang merupakan salah satu dari 14 Kecamatan di Kota Makassar yang berbatasan dengan Kecamatan Tallo di sebelah utara, Kecamatan Tamalanrea di sebelah timur, Kecamatan Rappocini di sebelah selatan dan di sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Makassar. Kecamatan Panakukang merupakan daerah bukan pantai dengan topografi ketinggian 500 m dari permukaan laut. Menurut jaraknya, letak masing-masing kelurahan ke ibukota kecamatan berkisar antara 1-2 km.

Kecamatan Panakkukang terdiri dari 11 kelurahan dengan luas wilayah 17,05 km². Dari luas wilayah tersebut tampak bahwa Kelurahan Pampang memiliki wilayah terluas yaitu 2,63 km², terluas kedua adalah Kelurahan Panaikang dengan luas wilayah 2,35 km², sedangkan yang paling kecil luas wilayahnya adalah Kelurahan Sinrijala yaitu 0,17 km².

Kecamatan Panakkukang berada dalam wilayah DAS Jongaya (51,29 Ha) dan DAS Tallo (1.567,65 Ha). Untuk topografi 62,71 Ha berada pada 0-2 m/dpl dan 15,68 Ha berada pada 2-5 m/dpl, 31,35 Ha berada pada 5-10 m/dpl, 15,68 Ha berada pada 10-20 m/dpl dan 15,68 Ha berada pada 20-30 m/dpl sehingga secara umum wilayah kecamatan ini berada pada wilayah yang tidak datar. Hal ini juga ditunjukkan dari kondisi lereng, dimana wilayah ini berada pada kelerengan 0-2% seluas 1.269,64 Ha dan kelerengan 2-5% seluas 298,01 Ha. Untuk bentang lahan wilayah ini berada pada daratan aluvial bermaterial aluvium seluas 1.314,37 Ha dan daratan struktur lipatan berombak bermaterial sedimen non karbonat seluas 253,28 Ha. Untuk tipe vegetasi dominan berupa terna tepian sungai seluas 1.314,37 Ha dan 253,28 Ha tipe vegetasi hutan paman monsun merangas. Adapun

penutupan lahan dominan pada kawasan ini adalah berupa pemukiman seluas 1.163,49 Ha, tambak seluas 224,52 Ha, hutan mangrove sekunder seluas 106,19 Ha, belukar seluas 29,8 Ha, sawah seluas 43,65 Ha (Laporan KLHS Kota Makassar, 2018).

Dalam kurun waktu tahun 2015-2016 jumlah penduduk Kecamatan Panakkukang mengalami pertumbuhan sebesar 3,27 persen, dimana jumlah penduduk pada tahun 2015 sebanyak 142.308 jiwa dan bertambah menjadi sebanyak 147.783 jiwa di tahun 2016. Berdasarkan jenis kelamin tampak bahwa jumlah penduduk laki-laki sekitar 73.114 jiwa dan perempuan sekitar 74.669 jiwa. Dengan demikian rasio jenis kelamin adalah sekitar 98 persen yang berarti setiap 100 orang penduduk perempuan terdapat sekitar 98 orang penduduk laki-laki.

c. Kecamatan Manggala

Kecamatan Manggala merupakan salah satu dari 14 Kecamatan di Kota Makassar yang berbatasan di sebelah utara dengan Kecamatan Tamalanrea, di sebelah timur Kabupaten Maros, di sebelah selatan Kabupaten Gowa dan di sebelah barat Kecamatan Panakkukang. Kecamatan Manggala merupakan daerah bukan pantai dengan topografi ketinggian wilayah sampai dengan 46 meter dari permukaan laut. Menurut jaraknya, letak masing-masing kelurahan ke Ibukota Kecamatan berkisar 1 km sampai dengan jarak 5-10 km.

Tingkat klasifikasi desa/kelurahan di Kecamatan Manggala tahun 2014 terdiri dari 6 kelurahan, 368 RT dan 66 RW, dengan kategori kelurahan swasembada. Dengan demikian tidak ada lagi kelurahan yang termasuk Swadaya dan Swakarya. Dari luas wilayah tersebut tampak bahwa

Kelurahan Tamangapa memiliki wilayah terluas yaitu 7,62 km², terluas kedua adalah Kelurahan Manggala dengan luas wilayah 4,44 km², sedangkan yang paling kecil luas wilayahnya adalah Kelurahan Biring Romang yaitu 0,88 km².

Kecamatan Manggala berada dalam wilayah DAS Tallo (2.291,46 Ha). Untuk topografi 114,57 Ha berada pada 0-2 m/dpl dan 68,74 Ha berada pada 2-5 m/dpl, 206,23 Ha berada pada 5-10 m/dpl, dan 183,32 Ha berada pada 10-20 m/dpl sehingga secara umum wilayah kecamatan ini berada pada wilayah yang tidak datar atau ketinggiannya beragam. Hal ini juga ditunjukkan dari kondisi lereng, dimana wilayah ini berada pada kelerengan 0-2% seluas 1.322,70 Ha, kelerengan 2-5% seluas 825,43 Ha dan kelerengan 5-8% seluas 143,34 Ha. Untuk bentang lahan wilayah ini berada pada daratan aluvial bermaterial aluvium seluas 819,21 Ha dan daratan lakustrin bermaterial aluvium seluas 76,79 Ha. Untuk tipe vegetasi dominan berupa vegetasi hutan paman monsun merangas seluas 961,98 Ha dan 76,79 Ha tipe vegetasi terna rawa dan seluas 819,21 Ha berupa vegetasi terna tepian sungai. Adapun penutupan lahan dominan pada kawasan ini adalah berupa pemukiman seluas 1.277,07 Ha, sawah seluas 537,56 Ha, belukar rawa seluas 14,34 Ha, belukar seluas 28,7 Ha (Laporan KLHS Kota Makassar, 2018).

Dalam kurun waktu tahun 2015-2017 jumlah penduduk Kecamatan Panakkukang mengalami pertumbuhan sebesar 15,57 persen, dimana jumlah penduduk pada tahun 2015 sebanyak 117.075 jiwa dan bertambah menjadi sebanyak 138.659 jiwa di tahun 2017.

d. Kecamatan Somba Opu

Kecamatan Somba Opu merupakan daerah dataran yang berbatasan Sebelah Utara Kota Makassar. Sebelah

Selatan Kecamatan Pallangga. Sebelah Barat Kecamatan Pallangga dan Kota Makassar sedangkan di Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Bontomarannu. Dengan jumlah Kelurahan sebanyak 14 (empat belas) kelurahan dan dibentuk berdasarkan PERDA No. 7 Tahun 2005. Ibukota Kecamatan Somba Opu adalah Kelurahan Sungguminasa. Kecamatan Somba Opu merupakan daerah bukan pantai dengan topografi ketinggian wilayah sampai dengan 68 meter dari permukaan laut. Menurut jaraknya, letak masing-masing kelurahan ke ibukota kecamatan berkisar antara 0,8-5,1 km.

Kecamatan Somba Opu terdiri dari 14 kelurahan dengan luas wilayah 28,09 km². Dari luas wilayah tersebut tampak bahwa Kelurahan Pacinongan memiliki wilayah terluas yaitu 3,71 km², terluas kedua adalah Kelurahan Mawang dengan luas wilayah 2,99 km², sedangkan yang paling kecil luas wilayahnya adalah Kelurahan Kalegowa yaitu 1,21 km².

Jumlah penduduk Kecamatan Somba Opu sebesar 172.094 jiwa yang terdiri dari laki-laki sebesar 85.986 jiwa dan perempuan sebesar 86.108 jiwa. Kecamatan Somba Opu juga merupakan salah satu Kecamatan yang berbatasan langsung dengan Kota Makassar. Kecamatan ini merupakan wilayah alternatif untuk mencari daerah permukiman pinggir kota. Perkembangan permukiman sangat dirasakan di Kecamatan Somba Opu. Hal ini dibuktikan dengan pembangunan permukiman dan perumahan pada beberapa kelurahan di daerah tersebut. Dampak perluasan lahan permukiman di Kecamatan Somba Opu sangat berpengaruh terhadap penggunaan lahan di Kecamatan tersebut. Berbagai jenis Penggunaan lahan kemudian di konversi menjadi permukiman. Pembangunan permukiman baru, perumahan maupun real estate inilah yang menjadi salah satu pemicu

berubahnya penggunaan lahan. Berdasarkan hasil analisis peta perubahan luas lahan permukiman Kecamatan Somba Opu tahun 1993 sampai dengan tahun 2018 terjadi penambahan luas lahan permukiman di Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa sebesar 6032,29 Ha Kelurahan Paccinongan merupakan kelurahan yang mengalami perubahan luas lahan permukiman terbesar dalam 25 tahun terakhir. Akibat penambahan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan luas lahan permukiman di Kecamatan Somba Opu menandakan bahwa telah terjadi perkembangan permukiman di wilayah ini.

Perkembangan lahan permukiman yang terjadi di Kecamatan Somba Opu cenderung ke arah timur atau mengarah pada wilayah wilayah yang jauh dari ibukota Kecamatan yaitu Kelurahan Sungguminasa. Seperti Kelurahan Paccinongan dalam 25 tahun terakhir luas lahan permukimannya mengalami peningkatan. Kelurahan Tombolo dan Kelurahan Samata yang merupakan kelurahan yang terletak di bagian Utara Kecamatan Somba Opu yang berbatasan langsung dengan Kecamatan lain di Kota Makassar, seperti Kecamatan Rappocini dan Kecamatan Manggala yang kita ketahui kelurahan tersebut merupakan pusat dari perkantoran, pendidikan dan perbelanjaan di Kota Makassar (Iryani, 2019).

Adapun data demografi kependudukan untuk wilayah yang masuk dalam lokasi penelitian memperlihatkan peningkatan pertumbuhan penduduk dari tahun 2015 s/d tahun 2019 sekitar 5,80%. Pertumbuhan penduduk terbesar terdapat pada Kecamatan Somba Opu yaitu sekitar 11,73%. Hal ini dikarenakan meningkatnya pembangunan pemukiman baru dalam beberapa tahun terakhir pada

wilayah Kecamatan Somba Opu sebagai limpasan dari pertumbuhan penduduk Kota Makassar. Adapun analisis pertumbuhan penduduk pada lokasi penelitian diperlihatkan pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Pertumbuhan Penduduk Pada Lokasi Penelitian

No	Kota/Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk		% Pertumbuhan
				2015	2019	
1.	Kota Makassar	Rappocini	Buakana	14.006	14.596	4,04
			Tidung	15.493	16.137	3,99
			Bonto Makio	5.060	5.269	3,97
			Kassi-Kassi	18.131	18.881	3,97
			Mapala	9.570	9.970	4,01
			Karunrung	13.860	14.434	3,98
			Gunung Sari	40.879	42.564	3,96
		Panakkukang	Pandang	10.793	10.977	1,68
			Masale	11.015	12.184	9,59
		Manggala	Bangkala	29.352	29.642	0,98
2.	Kab.Gowa	Somba Opu	Tombolo	16.864	19.103	11,72
			Paccinongan	23.204	26.287	11,73
			Romangpolong	7.632	8.646	11,73

Sumber: Kecamatan Rappocini, Panakkukang, Manggala dan Somba Opu Dalam Angka 2019.

2. Tinjauan Rencana Tata Ruang Wilayah

Arahan pengembangan koridor ruas jalan Hertasning dan jalan Tun Abdul Razak terdapat pada RTRW Kota Makassar, RTRW Kabupaten Gowa dan RTRW Mamminasata. Menurut Peraturan Daerah Kota Makassar Nomor 4 tentang Rencana Tata Ruang wilayah Kota Makassar Tahun 2015-2034 menyatakan bahwa Fungsi jaringan Jalan Hertasning yaitu jalan kolektor primer dengan panjang jalan 5,2 km. Koridor jalan Hertasning merupakan kawasan strategis kota berdasarkan kepentingan ekonomi, untuk itu direncanakan pengembangan, peningkatan, pemantapan, dan rehabilitasi fasilitas sarana dan prasarana kawasan strategis bisnis kota tersebut.

Sementara menurut Peraturan Daerah Nomor 15 tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Gowa tahun 2012-2032 menyatakan bahwa jalan Tun Abdul Razak merupakan jalan kolektor primer dengan panjang jalan 4,9 km yang memberikan akses utama terhadap perkembangan Kota Makassar menuju berbagai tempat yang ada di Kabupaten Gowa. Jl. Tun Abdul Razak yang terletak di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa merupakan jalan di kawasan perbatasan di sebelah utara Kecamatan Somba Opu. Berdasarkan arahan RTRW sepanjang koridor jalan tun abdul razak dikecamatan somba opu termasuk kawasan peruntukan permukiman perkotaan.

Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 55 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan perkotaan Makassar, Maros, Sungguminasa, dan Takalar. Jalan hertasning ini merupakan salah satu jalan akses ke Kawasan Kota Baru Mamminasata. Adapun jalur angkutan umum massal busway mamminasata melintas jalan ini pada koridor VI. Berdasarkan UPT mamminasata kawasan ini merupakan zona karakteristik yang memiliki kualitas daya dukung lingkungan tinggi dan kualitas pelayanan prasarana dan sarana tinggi. Oleh karena itu kawasan ini yang sebagian wilayahnya berada pada Kecamatan Rappocini Kota Makassar di rencanakan sebagai zona perdagangan untuk kepentingan pertumbuhan ekonomi. Sementara kawasan ini yang masuk dalam adminitrasi Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa sebagian besar wilayahnya direncanakan sebagai zona permukiman dan pertanian.

Berdasarkan ketiga tinjuaan RTRW di atas dapat disimpulkan bahwa belum terdapat sinkronisasi peruntukan koridor Hertasing-Tun Abdul Razak antara RTRW Makassar

dan RTRW Gowa dengan RTRW Mamminasata. RTRW kota Makassar mengarahkan bahwa koridor hertasning wilayahnya untuk peruntukan kawasan strategis bisnis kota, sementara RTRW Kabupaten Gowa mengarahkan koridor hertasning untuk peruntukan permukiman perkotaan, dan berdasarkan RTRW Mamminasata mengarahkan koridor Hertasning-Tun Abdul Razak sebagian untuk peruntukan kawasan perdagangan, khususnya yang berada di wilayah kecamatan Rappocini yang berada di Kota Makassar dan sebagian untuk peruntukan permukiman dan pertanian, khususnya yang berada di wilayah Kecamatan Somba Opu yang berada di Kabupaen Gowa.

3. Pembagian Lokasi Penelitian

Untuk mempermudah dalam analisisnya lokasi penelitian yang dilakukan pada koridor ruas jalan Hertasning dan Tun Abdul Razak dibagi ke dalam 10 blok pemantauan. Pembagian ini dilakukan dengan menghadirkan proporsi yang sama untuk setiap blok lokasi pemantauan. Pemantauan dilakukan pada ruas jalan utama dengan *buffering* kiri dan kanan jalan sepanjang 200 m. Hal ini dimaksudkan untuk mempertimbangkan dampak dari pengembangan koridor ruas jalan. Adapun panjang ruas jalan dan luas area lokasi pemantauan ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Pembagian Blok Lokasi Pemantauan

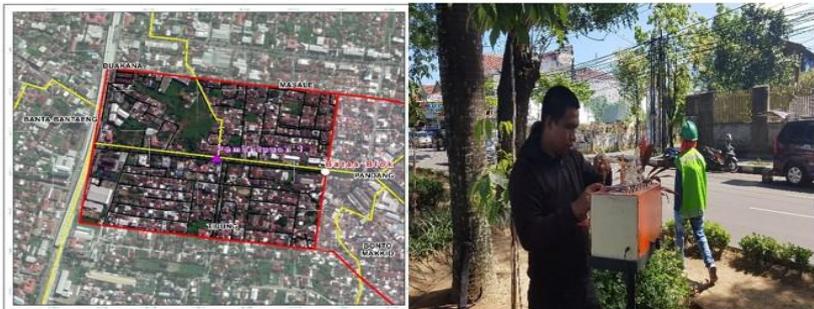
No	Blok Lokasi Pemantauan	Administrasi	Panjang Ruas Jalan (m)	Luas Area Pemantauan (Ha)
1.	Blok 1	Kec.Panakkukang (Kel. Buakana, Masale), Kec. Rappocini (Kel.Tidung)	689	45,0
2.	Blok 2	Kec. Panakkukang (Kel.Pandang), Kec. Rappocini (Bonto Makio dan Tidung)	761	44,9
3.	Blok 3	Kec. Panakkukang (Kel.Pandang), Kec. Rappocini (Bonto Makio dan Kassi-Kassi)	837,5	45,0
4.	Blok 4	Kec. Rappocini (Kassi-Kassi, Mapala dan Karunrung)	780	44,9
5.	Blok 5	Kec. Rappocini (Kassi-Kassi, Karunrung, Gunung Sari)	764,5	45,0
6.	Blok 6	Kec. Manggala (Kel.Bangkala), Kec. Somba Opu (Kel. Tombolo)	723	44,9
7.	Blok 7	Kec. Somba Opu (Kel.Tombolo dan Kel.Paccinongan)	707	45,0
8.	Blok 8	Kec. Somba Opu (Kel.Paccinongan)	820,5	45,0
9.	Blok 9	Kec. Somba Opu (Kel.Paccinongan, Samata dan Romang Polong)	740,5	45,0
10.	Blok 10	Kec. Somba Opu (Samata dan Romang Polong)	747,5	45,0

Sumber: Hasil Survei dan Analisis, 2020

Berdasarkan pada tabel 5 diatas, lokasi pemantauan berada pada 4 kecamatan yaitu Kecamatan Panakkukang, Rappocini, Manggala dan Somba Opu. Sementara untu kelurahan lokasi penelitian berada pada 13 kelurahan yaitu Kel. Buakana, Tidung, Pandang, Bonto Makio, Kassi-Kassi, Mapala, Karunrung, Gunung Sari, Bangkala, Tombolo,

Paccinongan, Samata dan Romang Polong. Untuk panjang ruas jalan setiap blok beragam dari yang paling panjang blok 3 yaitu 837,5 m dan yang paling pendek blok 1 (689 m). Adapun untuk ruas area pemantauan umumnya seluas 45 Ha.

Setiap blok memiliki karekateristik perkotaan yang berbeda. Untuk blok 1 s/d blok 3 umumnya merupakan daerah *urban* yang sudah cukup padat dengan area terbangun. Hal ini dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah permukiman lama yang dikembangkan oleh Perumnas. Selain permukiman pada daerah ini juga terdapat kegiatan perkantoran yang ditandai dengan terdapatnya Kantor PLN Wilayah Sulselbar. Terdapat juga kegiatan perdagangan dan jasa, seperti ruko, warung makan dan rumah sakit. Secara umum pada blok ini fasilitas perkotaan sudah cukup lengkap. Pergerakan dan aktivitas pada area ini cukup padat dikarenakan banyaknya terdapat kegiatan perdagangan dan jasa sepanjang koridor. Selain itu wilayah ini merupakan gerbang atau jalan akses utama menuju ke Jalan Hertasning dan Tun Abdul Razak.



Gambar 7. Lokasi Pemantauan Pada Blok 1



Gambar 8. Lokasi Pemantauan Pada Blok 2



Gambar 9. Lokasi Pemantauan Pada Blok 3

Untuk lokasi pemantauan pada blok 4 s/d 6 merupakan daerah peralihan atau transisi dari wilayah yang kepadatan bangunannya sudah tinggi ke wilayah yang kepadatan bangunannya masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari luas wilayah yang tidak terbangun. Pada blok 4 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 37,3%, blok 5 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 71,50% dan blok 6 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 51,20%. Penggunaan lahan pada wilayah yang tidak terbangun pada blok ini umumnya berupa rumput, sehingga diwaktu yang akan datang sangat potensi untuk menjadi wilayah terbangun sepenuhnya. Pada wilayah ini terdapat kawasan pemukiman-pemukiman baru dengan cluster yang cukup besar seperti Citra Land Celebes. Selain itu pada koridor jalan umumnya didominasi oleh kegiatan

perdagangan dan jasa seperti pertokoan dan warung makan. Adapun gambaran lokasi pada blok ini diperlihatkan dibawah ini :



Gambar 10. Lokasi Pemantauan Pada Blok 4

Untuk lokasi pemantauan pada blok 7 s/d 10 merupakan daerah yang kepadatan bangunannya masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari luas wilayah yang tidak terbangun lebih besar dari yang terbangun. Pada blok 7 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 51,2%, blok 8 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 81,30%, blok 9 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 69,0% dan blok 10 luas wilayah yang tidak terbangun sebesar 72,3%. Penggunaan lahan pada wilayah yang tidak terbangun pada blok ini umumnya berupa sawah dan rumput, sehingga diwaktu yang akan datang sangat potensi untuk menjadi wilayah terbangun sepenuhnya. Penggunaan lahan pada wilayah ini awalnya umumnya berupa lahan pertanian, namun sejalan dengan pertumbuhan Kota Makassar pada wilayah ini mulai terdapat banyak pembangunan kegiatan pemukiman baru seperti Kompleks Perumahan Aroepala dan Royal Spring.



Gambar 11. Lokasi Pemantauan Pada Blok 5



Gambar 12. Lokasi Pemantauan Pada Blok 6



Gambar 13. Lokasi Pemantauan Pada Blok 7



Gambar 14. Lokasi Pemantauan Pada Blok 8



Gambar 15 Lokasi Pemantauan Pada Blok 9



Gambar 16. Lokasi Pemantauan Pada Blok 10

B. Analisis *Structural Equation Modeling* (SEM)

Sejak awal dekade 1950-an, para ahli dalam bidang ahli ilmu-ilmu sosial atau behavioral termasuk manajemen telah mengembangkan sebuah metode penelitian yang disebut *Structural Equation Modeling* (SEM). Pada awalnya, metode SEM hanya bagus pada tataran konsepsi. Metode SEM pada saat itu masih belum bisa dioperasionalisasikan karena keterbatasan teknologi. Dengan pesatnya perkembangan teknologi komputer, metode SEM saat ini menjadi semakin dikenal dan banyak digunakan dalam penelitian *behavioral* dan manajemen.

Metode SEM merupakan perkembangan dari analisis jalur (*path analysis*) dan regresi berganda (*multiple regression*)

yang sama-sama merupakan bentuk model analisis multivariat (*multivariate analysis*). Dalam analisis yang bersifat asosiatif, multivariate-korelasional atau kausal-efek, metode SEM seakan mematahkan dominasi penggunaan analisis jalur dan regresi berganda yang telah digunakan selama beberapa dekade sampai dengan sebelum memasuki tahun 2000 an.

Dibandingkan dengan analisis jalur dan regresi berganda, metode SEM lebih unggul karena dapat menganalisis data secara lebih komprehensif. Analisis data pada analisis jalur dan regresi berganda hanya dilakukan terhadap data total score variabel yang merupakan jumlah dari butir-butir instrumen penelitian. Dengan demikian, analisis jalur dan regresi berganda sebenarnya hanya dilakukan pada tingkat variabel laten (*unobserved*). Sedangkan analisis data pada metode SEM bisa menelusuri lebih dalam karena dilakukan terhadap setiap score butir pertanyaan sebuah instrumen variabel penelitian. Butir-butir instrumen dalam analisis SEM disebut sebagai variabel manifes (*observed*) atau indikator dari sebuah konstruk atau variabel laten.

Metode SEM memiliki kemampuan analisis dan prediksi yang lebih hebat (*stronger predicting power*) dibandingkan analisis jalur dan regresi berganda karena SEM mampu menganalisis sampai pada level terdalam terhadap variabel atau konstruk yang diteliti. Metode SEM lebih komprehensif dalam menjelaskan fenomena penelitian. Sementara analisis jalur dan regresi berganda hanya mampu menjangkau level variabel laten sehingga mengalami jalan buntu untuk mengurai dan menganalisis fenomena empiris yang terjadi pada level butir-butir atau indikator indikator dari variabel laten (Haryono dan Wardoyo, 2012).

Dalam membuat sebuah model persamaan struktural atau SEM, langkah pertama adalah mengkaji berbagai teori dan literatur yang merupakan temuan-temuan terdahulu yang relevan (*previous relevant facts finding*). Dari kajian dan sintesis teori serta temuan-temuan sebelumnya lalu disusunlah model persamaan struktural. Langkah ini disebut membuat spesifikasi model persamaan struktural. Kurniawan dan Yamin (2011) menyatakan landasan awal analisis SEM adalah sebuah teori yang secara jelas terdefinisi oleh peneliti. Landasan teori tersebut kemudian menjadi sebuah konsep keterkaitan antar variabel. Hubungan kausalitas antara variabel laten (*unobserved*) tidak ditentukan oleh analisis SEM, melainkan dibangun oleh landasan teori yang mendukungnya.

Analisis SEM berguna untuk mengkonfirmasi suatu bentuk model berdasarkan data empiris yang ada. Hasil yang diharapkan dari analisis teori adalah menentukan definisi konseptual dan operasional untuk menyusun instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengukur variabel latent. Hasil dari proses pada tahap ini dapat digunakan untuk mengembangkan *questionnaire* atau instrumen penelitian Persamaan struktural yang digambarkan oleh diagram jalur (*path analysis*) adalah representasi teori. Jadi jalur-jalur yang menghubungkan antar variabel latent pada persamaan struktural merupakan manifestasi atau perwujudan teori-teori yang telah dikaji sebelumnya. Setelah didapatkan spesifikasi model dan *questionnaires* langkah selanjutnya adalah menentukan sampel dan pengukurannya. Setelah itu peneliti melakukan estimasi terhadap parameter model.

Pada tahap ini dapat dilakukan estimasi terhadap setiap variabel, baru diikuti model struktural atau model

keseluruhan (*full model*). Kemudian lakukan pengujian kesesuaian model (*goodness of fit test*). Jika masih dihasilkan model yang belum fit, maka lakukan modifikasi atau respesifikasi model. Dengan proses iterasi yang terus menerus, akhirnya dapat dihasilkan model yang paling sesuai atau fit. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap hipotesis yang diajukan dan menarik kesimpulan. Langkah terakhir adalah melakukan pembahasan (Haryono dan Wardoyo, 2012).

Secara garis besar metode SEM dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu SEM berbasis covariance atau Covariance Based Structural Equation Modeling (CB-SEM) dan SEM berbasis varian atau komponen/Variance atau Component Based SEM (VB-SEM) yang meliputi Partial Least Square (PLS) dan Generalized Structural Component Analysis (GSCA). Menggunakan model indikator formatif dalam CB-SEM akan menghasilkan model yang unidentified yang berarti terdapat covariance bernilai nol diantara beberapa indikator.

Teori dalam analisis CB-SEM berperan sangat penting. Hubungan kausalitas model struktural dibangun atas teori dan CB-SEM hanya ingin mengkonfirmasi apakah model berdasarkan teori tidak berbeda dengan model empirisnya. CB-SEM memiliki beberapa keterbatasan diantaranya jumlah sampel yang harus besar, data harus terdistribusi secara multivariat normal, indikator harus bersifat reflektif, model harus berdasarkan teori, adanya indeterminasi. Untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan itu maka dikembangkanlah SEM berbasis komponen atau varian yang disebut Partial Least Square (PLS) (Haryono dan Wardoyo, 2012).

Secara umum, PLS-SEM bertujuan untuk menguji hubungan prediktif antar konstruk dengan melihat apakah ada hubungan atau pengaruh antar konstruk tersebut. Konsekuensi logis penggunaan PLS-SEM adalah pengujian dapat dilakukan tanpa dasar teori yang kuat, mengabaikan beberapa asumsi (non-parametrik) dan parameter ketepatan model prediksi dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2). PLS-SEM sangat tepat digunakan pada penelitian yang bertujuan mengembangkan teori. Pendekatannya berdasarkan *variance*. Spesifikasi model pengukurannya memungkinkan indikator berbentuk *formative*, *reflective* serta tidak mensyaratkan adanya *error terms*. Model struktural yang dibuat dapat berupa model dengan kompleksitas besar dengan banyak konstruk dan banyak indikator. Jumlah sampel dapat kecil dan bisa dilanggarnya asumsi *multivariate normality* (non-parametrik). Estimasi parameter dapat langsung dilakukan tanpa persyaratan kriteria *goodness of fit*. Untuk softwrenya relatif tidak menghadapi masalah (crashing) dalam proses iterasi model. Kekuatan analisis didasarkan pada porsi dari model yang memiliki jumlah prediktor terbesar. Minimal direkomendasikan berkisar dari 30 sampai 100 kasus. Asumsi yang dibangun spesifik prediktor (*nonparametric*). Implikasinya optimal untuk ketepatan prediksi. Estimasi parameter konsisten sebagai indikator dan *sample size* meningkat (*consistency at large*) (Haryono dan Wardoyo, 2012).

C. Analisis Penggunaan Lahan

Salah satu variabel independen pada penelitian ini adalah penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan merupakan dampak dari terjadinya urbanisasi di kawasan

perkotaan. Fenomena ini juga terjadi pada kawasan ruas jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak. Namun pada kawasan ini lebih disebabkan keberadaan koridor jalan yang sangat strategis. Adapun hasil analisis penggunaan lahan pada kawasan ruas jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

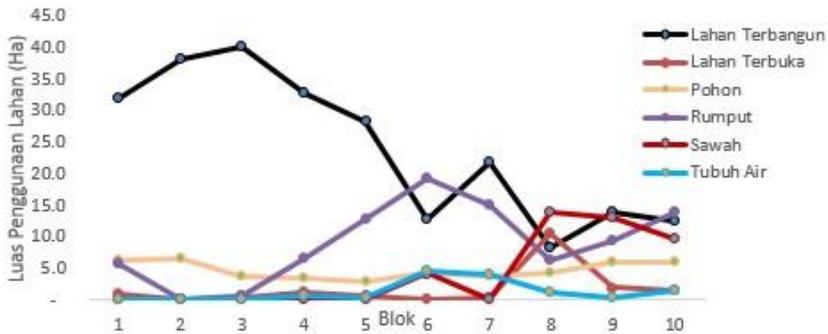
Tabel 6. Hasil Interpretasi Penggunaan Lahan

No	Blok Pemantauan	Luas Penggunaan Lahan (Ha)						Luas Total
		Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Pohon	Rumput	Sawah	Tubuh Air	
1	Blok 1	32,1	0,9	6,2	5,7	-	-	45,0
2	Blok 2	38,3	-	6,5	0,1	-	-	44,9
3	Blok 3	40,2	0,2	3,9	0,8	-	-	45,0
4	Blok 4	32,9	1,2	3,5	6,5	-	0,7	44,9
5	Blok 5	28,2	0,7	2,8	12,9	-	0,4	45,0
6	Blok 6	12,8	-	4,2	19,2	4,2	4,5	44,9
7	Blok 7	22,0	0,4	3,7	15,1	-	4,0	45,0
8	Blok 8	8,4	10,5	4,4	6,3	14,1	1,3	45,0
9	Blok 9	14,0	1,9	6,1	9,5	13,1	0,4	45,0
10	Blok 10	12,5	1,5	6,0	13,8	9,7	1,6	45,0

Sumber: Hasil Interpretasi Foto Citra Satelit, 2020

Berdasarkan data pada tabel 6 diatas, luas penggunaan lahan terbangun semakin berkurang dari blok 1 sampai dengan blok 10. Untuk luas area terbangun terkecil terdapat pada blok 8, hal ini dikarenakan pada blok 8 ini umumnya penggunaan lahannya berupa sawah. Sementara untuk luas lahan terbangun terbesar terdapat pada blok 4, hal ini dikarenakan pada blok ini terdapat pertemuan antara kegiatan perkantoran, jasa dan perdagangan. Adapun untuk penggunaan lahan seperti lahan terbuka, sawah dan tubuh air cenderung semakin luas dari blok 1 sampai dengan blok 10, hal ini dikarenakan lahan mulai dari blok 6 sampai dengan 10 belum sepenuhnya terbangun, masih terdapat penggunaan lahan berupa sawah seperti sebelum adanya koridor jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak. Sementara penggunaan lahan berupa pohon terlihat tidak banyak berubah dari blok 1 sampai dengan blok 10. Grafik

kecenderungan luasan masing-masing penggunaan lahan untuk setiap blok diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 17. Grafik Luas Penggunaan Lahan untuk Setiap Blok Pemantauan

Hasil analisis penggunaan lahan ini semakin menegaskan bahwa telah terjadi urban sprawl pada koridor jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak. Hal ini sejalan dengan konsep wilayah koridor yang dikemukakan oleh McGee (1997) dimana daerah sepanjang jalur transportasi akan mengalami transformasi spasial, ekonomi, sosial dan kultural yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya transformasi wilayah yang sangat signifikan dari sifat kedesaan menjadi sifat kekotaan di sepanjang jalur transportasi darat (Yunus, 2006).

D. Analisis Kinerja Lalu Lintas

Variabel indenpenden lainnya dalam penelitian ini adalah kinerja lalu lintas. Kinerja lalu lintas menjadi variabel penting pada penelitian di ruas jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak, mengingat peningkatan aktivitas perdagangan dan jasa di ruas jalan ini menghasilkan tarikan mobilisasi penduduk skala besar yang menyebabkan tingkat pelayanan pada ruas jalan ini berada pada kategori E, dimana

menunjukkan volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas ruas jalan (Rahman, dkk, 2016). Berdasarkan MKJI (1997) fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah

Tabel 7. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas

No	Blok Pemantauan	Indikator Kinerja Lalu Lintas			
		Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam)	Jumlah Hambatan Samping	Jumlah Kendaraan (Kendaraan)	Kepadatan Rata-Rata (Kendaraan Jam/Km)
1	Blok 1	30,665	17	6799	111,31
2	Blok 2	27,6	28	4876	88,32
3	Blok 3	24,925	68	5130	103,07
4	Blok 4	28,7	40	6353	110,94
5	Blok 5	27,85	39	5213	93,61
6	Blok 6	35,975	20	4742	65,90
7	Blok 7	30,175	18	3498	58,29
8	Blok 8	31,775	15	2288	36,06
9	Blok 9	37,775	9	1848	24,49
10	Blok 10	38,1	8	1751	23,10

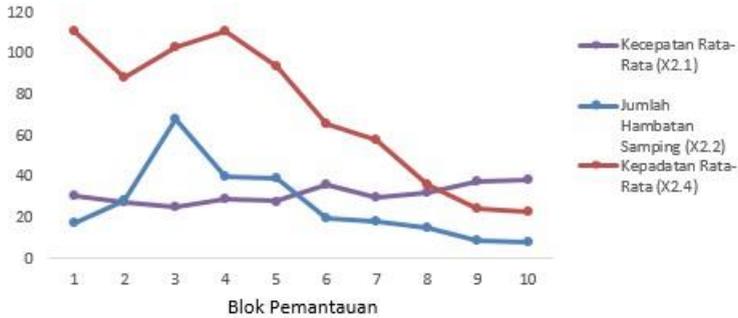
Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2020

Berdasarkan tabel diatas jumlah kendaraan dari blok 1 sampai dengan blok 10 cenderung mengalami penurunan. Jumlah kendaraan terbanyak terdapat pada blok 1 yaitu sekitar 6.799 kendaraan/Jam dan blok 4 sebesar 6.353 kendaraan/jam. Sementara jumlah kendaraan perjamnya yang paling sedikit terdapat pada blok 10 yaitu 1.751 kendaraan/jam. Hal ini menunjukkan tarikan dan bangkitan pada ruas jalan koridor Hertasning dan Tun Abdul Razak cenderung menurun dari jalan Hertasning ke jalan Tun Abdul Razak. Hal ini dapat dipahami dikarenakan pusat kegiatan perkantoran, perdagangan dan jasa dominan terdapat pada jalan Hertasning khususnya pada blok 1 sampai dengan 4.



Gambar 18. Grafik Jumlah Kendaraan untuk Setiap Blok Pemantauan

Adapun untuk kecepatan rata-rata dari blok 1 sampai dengan blok 10 cenderung mengalami peningkatan, meski tidak signifikan. Sementara untuk kecepatan rata-rata hasilnya berbanding terbalik dengan kepadatan kendaraan dan banyaknya hambatan samping. Dimana kepadatan kendaraan dan banyaknya hambatan samping cenderung menurun dari blok 1 sampai dengan blok 10. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pelayanan jalan koridor Hertasing dan Tun Abdul Razak cenderung membaik dari blok 1 sampai dengan blok 10. Keadaan ini dapat dipahami dikarenakan kegiatan perkantoran, perdagangan dan jasa cenderung berkurang pada blok 6 sampai dengan 10.



Gambar 19. Grafik Kecepatan, Kepadatan Kendaraan dan Jumlah Hambatan Samping untuk Setiap Blok Pemantauan

E. Analisis Kualitas Udara

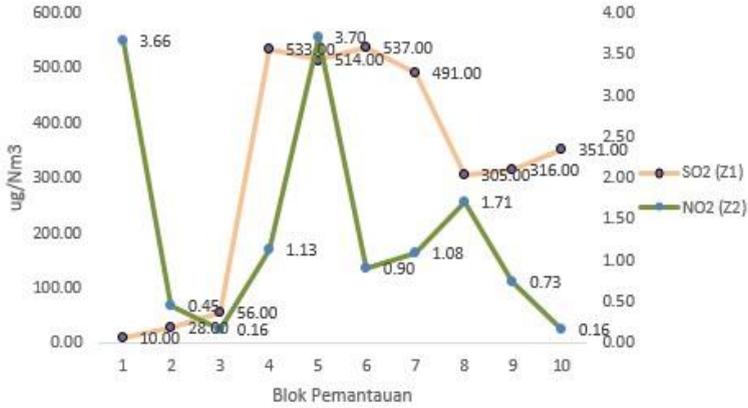
Variabel dependent pada penelitian adalah kualitas udara. Kualitas udara perkotaan umumnya dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas penduduk pada suatu wilayah, yang ditandai dengan meningkatnya tarikan dan bangkitan pada wilayah tersebut. Salah satu sumber pencemar yang dapat menurunkan kualitas udara perkotaan adalah emisi dari sarana transportasi seperti kendaraan bermotor. Untuk itu pada penelitian ini, kualitas udara ditentukan dari hasil pengukuran lapangan untuk parameter SO_2 dan NO_2 . Adapun hasil analisis kualitas udara pada ruas jalan koridor Hertasing dan Tun Abdul Razak diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. Hasil Analisis Kualitas Udara

No	Blok Pemantauan	Hasil Pengukuran Parameter	
		SO ₂ (ug/Nm ³)	NO ₂ (ug/Nm ³)
1	Blok 1	10,00	3,66
2	Blok 2	28,00	0,45
3	Blok 3	56,00	0,16
4	Blok 4	533,00	1,13
5	Blok 5	514,00	3,70
6	Blok 6	537,00	0,90
7	Blok 7	491,00	1,08
8	Blok 8	305,00	1,71
9	Blok 9	316,00	0,73
10	Blok 10	351,00	0,16

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2020

Berdasarkan hasil analisis kualitas udara pada tabel diatas, nampak bahwa konsentrasi SO₂ cenderung meningkat dari blok 1 sampai dengan 10. Secara khusus konsentrasi SO₂ mengalami peningkatan yang signifikan mulai dari blok 4 yaitu mencapai 533 ug/Nm³. Sementara untuk konsentrasi NO₂ hasilnya fluktuatif dari blok 1 sampai dengan blok 10. Konsentrasi NO₂ tertinggi terdapat pada blok 5 dan 1, dimana masing-masing berada pada konsentrasi 3,70 ug/Nm³ dan 3,66 ug/Nm³. Untuk konsentrasi NO₂ terendah terdapat pada blok 3 dan blok 10 dengan konsentrasi NO₂ hanya 0,16 ug/Nm³. Adapun grafik hubungan konsentrasi SO₂ dan NO₂ untuk setiap blok pemantauan diperlihatkan pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 20. Grafik Konsentrasi SO₂ dan NO₂ untuk Setiap Blok Pemantauan

F. Analisis Kondisi Iklim

Variabel mediator pada penelitian ini adalah kondisi iklim. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa iklim mikro perkotaan sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan aktivitas yang terjadi pada daerah perkotaan. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan pengukuran kondisi iklim yang didasarkan pada indikator temperatur, tekanan, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Adapun hasil pengukuran kondisi iklim pada setiap blok lokasi pemantauan diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

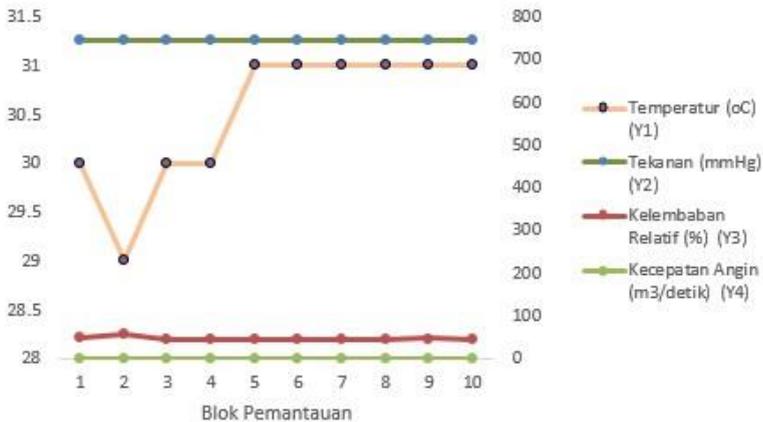
Tabel 9. Hasil Pengukuran Kondisi Iklim

No	Blok Pemantauan	Kondisi Iklim			
		Temperatur (°C)	Tekanan (mmHg)	Kelembaban Relatif (%)	Kecepatan Angin (m ³ /detik)
1	Blok 1	30	746	50	0,7
2	Blok 2	29	746	58	0,7
3	Blok 3	30	746	44	0,81
4	Blok 4	30	746	44	0,9
5	Blok 5	31	746	44	0,1
6	Blok 6	31	746	45	0,8
7	Blok 7	31	746	46	1
8	Blok 8	31	746	44	1
9	Blok 9	31	746	47	0,9
10	Blok 10	31	746	45	0,9

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2020

Berdasarkan tabel diatas temperatur udara pada blok 5 sampai dengan 10 lebih tinggi 1 atau 2 derajat dibandingkan blok 1 sampai dengan 4. Hal ini berbanding terbalik dengan kelembaban relatif dimana kelembaban cenderung menurun dari blok 1 sampai dengan blok 10. Hal ini dapat dipahami dikarenakan pada blok 5 sampai dengan 10 cenderung lingkungannya lebih terbuka sehingga intensitas penyinaran matahari lebih besar. Hal ini juga disebabkan faktor penutupan pohonnya pada blok 5 sampai dengan blok 10 tersebut cenderung lebih sedikit dibandingkan pada blok 1 sampai dengan 4. Adapun kondisi tekanan udara cenderung sama untuk semua blok lokasi pemantauan yaitu pada 746 mmHg. Sementara kecepatan angin untuk setiap blok bervariasi antara satu blok dengan blok lainnya. Dimana kecepatan angin terendah terdapat pada blok 1 dan 2 yaitu 0,7 mmHg dan kecepatan angin tertinggi terdapat pada blok 4, 9 dan 10. Hal ini dapat dipahami dikarenakan pada blok 1 dan 2 umumnya terdapat banyak bangunan dan pohon maka pergerakan angin banyak terhalangi sehingga pada akhirnya kecepatan angin menjadi rendah, sedangkan pada blok 9 dan 10 kondisi lingkungan sekitarnya lebih terbuka, maka

pergerakan angin lebih bebas sehingga kecepatan angin tinggi. Adapun gambaran hubungan indikator iklim tersebut dengan blok lokasi pemantauan diperlihatkan pada tabel dibawah ini.



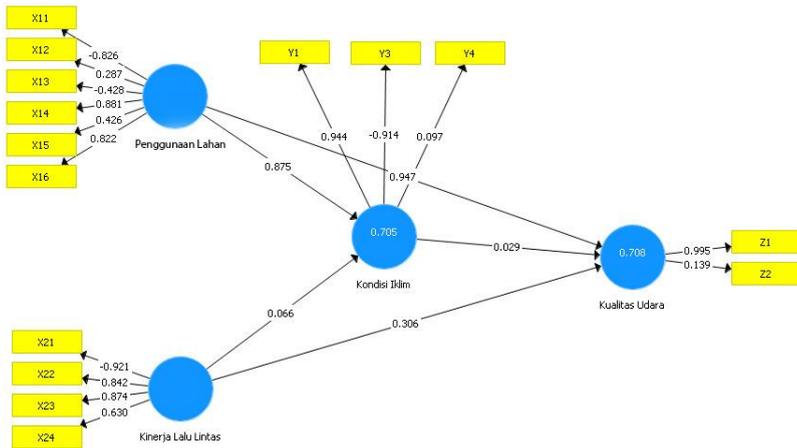
Gambar 21. Grafik Pengukuran Kondisi Iklim Untuk Setiap Blok Pemantauan

G. Hasil Evaluasi Model Struktural

Evaluasi model struktural dirancang untuk menguji *unidimensionalitas* dari suatu konstruk teoritis. Analisis ini sering juga disebut menguji validitas suatu konstruk teoritis. Variabel laten yang digunakan dalam penelitian ini dibentuk berdasarkan konsep teoritis dengan berbagai indikator atau variabel manifest. Evaluasi model struktural dimaksudkan untuk menguji validitas indikator atau dimensi pembentuk konstruk laten. Evaluasi model struktural pada penelitian ini dikenal sebagai uji outer model.

Outer model merupakan model yang menspesifikasi hubungan antara variable laten dengan indikator-indikatornya atau bisa dikatakan bahwa outer model mendefinisikan bagaimana setiap indikator berhubungan

dengan variable latennya. Outer model diinterpretasikan dengan melihat beberapa hal, antara lain : nilai konvergen (*konvergent validity*), nilai diskriminan (*discriminant validity*), *composite reliability*, *Average Variance Extracted (AVE)* dan *alpha cronbach's*. Model PLS Algorithm disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 22. Model PLS Algoritma 1

Berdasarkan gambar 22 diatas, menunjukkan bahwa pada diagram jalur model PLS Algoritma 1 masih terdapat varian yang negatif, sehingga beberapa indikator yang ada dinyatakan tidak valid. Untuk itu perlu dilakukan beberapa uji untuk menemukan model yang fix, valid dan reliabel. Adapun penjelasan untuk setiap kriteria uji outer model yang dilakukan diuraikan dibawah ini.

1. Validitas Konvergen

Validitas konvergen yaitu mengukur besarnya *Loading Factor* untuk masing-masing variabel laten (indikator). *Loading factor* diatas 0,70 sangat direkomendasikan, namun demikian *loading factor* diatas 0,50 masih dapat ditolerir sepanjang model masih dalam tahap pengembangan. Hasil

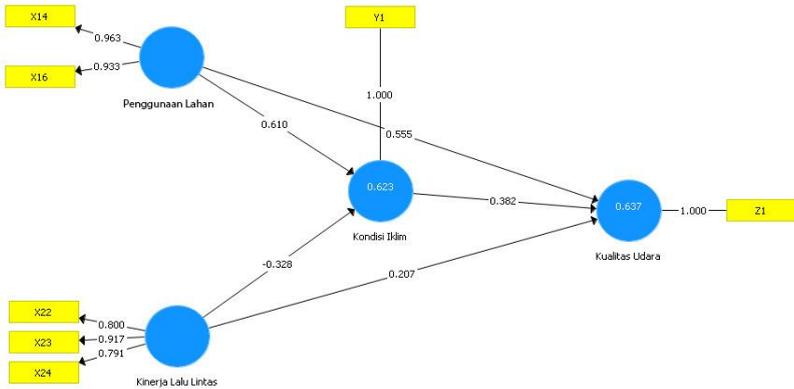
nilai *loading factor* untuk setiap indikator selengkapnya diperlihatkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 10. Nilai *Loading Factor* Indikator Algoritma 1

	Kinerja Lalu Lintas	Kondisi Iklim	Kualitas Udara	Penggunaan Lahan
X11				-0,826
X12				0,287
X13				-0,428
X14				0,881
X15				0,426
X16				0,822
X21	-0,921			
X22	0,842			
X23	0,874			
X24	0,630			
Y1		0,944		
Y3		-0,914		
Y4		0,097		
Z1			0,995	
Z2			0,139	

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa konstruk penggunaan lahan, nilai *loading* pada indikator X11 sebesar -0,826; X12 0,287, X13 -0,428, X14 0,881, X15 0,426 dan X16 sebesar 0,822. Konstruk Kinerja Lalu lintas, nilai pada indikator X21 sebesar -0,921, X22 0,842, X23 0,874 dan X24 sebesar 0,630. Konstruk Kondisi Iklim, nilai *loading* pada indikator Y1 sebesar 0,944, Y3 -0,914 dan Y4 sebesar 0,097. Konstruk Kualitas Udara, nilai *loading* pada indikator Z1 sebesar 0,995 dan Z2 sebesar 0,139. Dari hasil konvergen validity di atas, masih ada nilai *loading* yang < 0.6 yaitu X11, X12, X13, X15, X21, Y3, Y4 dan Z2, sehingga indikator-indikator tersebut dinyatakan tidak valid maka dikeluarkan dari model. Sedangkan indikator dengan nilai *loading* > 0.6 dikatakan valid, maka indikator tersebut valid sebagai pengukur konstraknya.

Berdasarkan pada nilai loading yang valid untuk setiap indikator maka dilakukan uji algoritma kedua untuk melihat validitas indikator sebagai pengukur konstruksya. Adapun hasil uji algoritma kedua diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 23. Model PLS Algoritma 2

Berdasarkan gambar 23 diatas, menunjukkan bahwa pada diagram jalur model PLS Algoritma 2 sudah tidak terdapat varian yang negatif, sehingga indikator yang ada dinyatakan valid dengan jumlah indikator 7. Adapun nilai *loading factor* untuk setiap indikator diatas diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 11. Nilai *Loading Factor* Indikator Algoritma 2

	Kinerja Lalu Lintas	Kondisi Iklim	Kualitas Udara	Penggunaan Lahan
X14				0,963
X16				0,933
X22	0,800			
X23	0,917			
X24	0,791			
Y1		1,000		
Z1			1,000	

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa semua indikator memperoleh nilai loading diatas 0,6 ,dimana nilai loading > 0.6 dikatakan valid (Igbaria dkk. dalam Wijanto, 2008:65 dan Ghozali , 2008a:135). Oleh karena itu semua indikator tersebut dinyatakan valid sebagai pengukur konstraknya. Berdasarkan hasil analisis ditunjukkan bahwa variabel manifest (indikator) yang menentukan dalam model ini hanya ada 7. Untuk variabel penggunaan lahan ditentukan oleh indikator penggunaan lahan rumput dan tubuh air. Untuk variabel kinerja lalu lintas ditentukan oleh indikator jumlah hambatan samping, volume kendaraan, dan kepadatan rata-rata. Sementara untuk kondisi iklim dan kualitas udara masing-masing ditentukan oleh indikator suhu udara dan konsentrasi SO_2 .

2. Validitas Diskriminan

Uji diskriminan Validitas dimaksudkan untuk menilai apakah variabel memiliki *discriminan validity* yang memadai yaitu dengan cara membandingkan korelasi indikator dengan konstruk yang dituju dengan konstruk yang lain. Jika korelasi indikator dengan konstruk yang dituju tersebut memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan korelasi indikator dengan konstruk lain, maka dikatakan variabel tersebut memiliki *discriminant validity* yang tinggi. Nilai ini dapat dilihat pada nilai *cross loading factor*. Hasil nilai *cross loading* selengkapnya sebagai berikut:

Tabel 12. Nilai *Cross Loading*

	Kinerja Lalu Lintas	Kondisi Iklim	Kualitas Udara	Penggunaan Lahan
X14	-0,402	0,798	0,788	0,963
X16	-0,262	0,549	0,631	0,933
X22	0,800	-0,427	-0,180	-0,443
X23	0,917	-0,587	-0,181	-0,282
X24	0,791	-0,283	-0,144	-0,150
Y1	-0,547	1,000	0,673	0,728
Z1	-0,202	0,673	1,000	0,759

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai *loading* indikator X14 terhadap konstruk yang dituju penggunaan lahan sebesar 0,963 lebih tinggi dibanding konstruk lain yaitu ke kinerja lalu lintas -0,402, ke kondisi iklim 0,798, ke kualitas udara sebesar 0,788. Demikian juga untuk X16 lebih tinggi ke konstruk yang dituju yaitu penggunaan lahan. Pada indikator X22 nilai *loading* terhadap konstruk kinerja lalu lintas sebesar 0,800, sedangkan ke konstruk lain yaitu kondisi iklim -0,427, kualitas udara -0,180, penggunaan lahan -0,282. Pada indikator X23 nilai *loading* terhadap konstruk kinerja lalu lintas sebesar 0,917, sedangkan ke konstruk lain yaitu kondisi iklim -0,587, kualitas udara -0,181, penggunaan lahan -0,282. Pada indikator X24 nilai *loading* terhadap konstruk kinerja lalu lintas sebesar 0,791, sedangkan ke konstruk lain yaitu kondisi iklim -0,283, kualitas udara -0,144, penggunaan lahan -0,150. Pada indikator Y1 nilai *loading* terhadap konstruk yang dituju kondisi iklim sebesar 1,000 lebih tinggi dibanding konstruk lain yaitu kinerja lalu lintas -0,547, kualitas udara 0,673, penggunaan lahan 0,728. Pada indikator Z1 nilai *loading* terhadap konstruk yang dituju kualitas udara sebesar 1,000 lebih tinggi dibanding konstruk lain yaitu kinerja lalu lintas -

0,202, kondisi iklim 0,673, penggunaan lahan 0,759. Berdasarkan hasil analisis diatas terlihat bahwa seluruh indikator yang digunakan sudah memiliki nilai *loading* yang lebih tinggi ke konstruk yang dituju dibanding ke konstruk lain yang tidak dituju. Sehingga disimpulkan bahwa variabel yang ada sudah memiliki *discriminant validity* yang tinggi.

3. *Composite Reliability*

Nilai *composite reliability* yang tinggi menunjukkan adanya konsistensi yang baik dari setiap indikator dalam variabel laten untuk mengukur variabel tersebut. Kriteria nilai *composite reliability* >0,7 menunjukkan bahwa variabel tersebut memiliki internal konsistensi yang baik. Nilai *composite realibility* pada penelitian ini selengkapnya disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 13. Nilai *Composite Reliability*

	<i>Composite Reliability</i>
Kinerja Lalu Lintas	0,876
Kondisi Iklim	1,000
Kualitas Udara	1,000
Penggunaan Lahan	0,947

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa nilai *composite reliability* konstruk penggunaan lahan sebesar 0,947, kinerja lalu lintas sebesar 0,876, kondisi iklim sebesar 1,000 dan kualitas udara sebesar 1,000. Keempat konstruk tersebut nilai *composite reliability* > 0,70 maka dikatakan memiliki internal konsistensi yang baik.

4. *Average Variance Extracted (AVE)*

Nilai AVE menunjukkan nilai varians pada masing-masing indikator dalam konstruk yang dapat ditangkap oleh variabel tersebut lebih banyak dibandingkan dengan varians

yang diakibatkan oleh kesalahan pengukuran. Nilai AVE diharapkan $>0,5$. Nilai AVE konstruk penggunaan lahan 0,899, kinerja lalu lintas 0.702, kondisi iklim 1,000 dan kualitas udara 1,000. Adapun hasil selengkapnya disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 14. Nilai *Average Variance Extracted* (AVE)

	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>
Kinerja Lalu Lintas	0,702
Kondisi Iklim	1,000
Kualitas Udara	1,000
Penggunaan Lahan	0,899

Berdasarkan nilai *Average Variance Extracted* (AVE) menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai AVE diatas 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa keandalan telah tercapai pada model PLS yang dibuat.

5. *Cronbach's Alpha*

Uji reliabilitas diperkuat dengan nilai *alpha cronbach's*. Batasan uji reliabilitas *alpha cronbach's* > 0.7 . Nilai *alpha cronbach's* yang didapat dari konstruk penggunaan lahan 0,890, kinerja lalu lintas 0,792, kondisi iklim 1,000 dan kualitas udara 1,000. Hasil nilai *Cronbach's alpha* selengkapnya disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 15. Nilai *Cronbach's Alpha*

	Cronbach's Alpha
Kinerja Lalu Lintas	0,792
Kondisi Iklim	1,000
Kualitas Udara	1,000
Penggunaan Lahan	0,890

Berdasarkan nilai *alpha cronbach's* menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai *alpha cronbach's* diatas 0,7. Hal

ini menunjukkan bahwa keempat variabel yang digunakan memiliki reliabilitas yang baik pada model PLS yang dibuat.

H. Hasil Uji Model Struktural

Model struktural yang telah dievaluasi diatas dan dinyatakan valid selanjutnya digunakan untuk melihat besarnya persentase *variance* setiap variabel endogen dalam model yang dijelaskan oleh variabel eksogen dengan melihat R-squares yang tidak lain adalah nilai *squared multiple correlation*. Selanjutnya selain nilai R-squares, evaluasi model struktural juga dapat dilakukan dengan melihat signifikansi nilai probabilitas sebagai dasar menerima atau menolak hipotesis nol. Selain itu model struktural ini juga digunakan untuk menguji hipotesis pada penelitian ini. Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan nilai t-Value dengan tingkat signifikansi 0,05. Adapun hasil uji model struktural diatas dijelaskan pada uraian dibawah ini.

1. Uji *Squared Multiple Correlation* (R^2)

Untuk menguji model structural dilakukan dengan melihat nilai R^2 yang merupakan uji *Squared Multiple Correlation*. Koefisien korelasi berganda yang dikuadratkan (*squared multiple correlation coefficient* = R^2) digunakan untuk mengetahui seberapa besar varian variabel laten menjelaskan variabel indikator. Total varian dari setiap indikator dapat dipilah menjadi dua bagian. Pertama, varian yang berhubungan variabel laten. Kedua, varian yang berhubungan faktor spesifik yang berasal dari *error* atau *residual*. Proporsi dari varian yang berhubungan dengan faktor laten ini disebut dengan *communality* dari variabel indikator, inilah yang disebut dengan *squared multiple correlation*. Dengan demikian, *squared multiple correlation*

semakin bisa dipercaya (*more reliable*) variabel indikator sebagai pengukur variabel laten. Sebaliknya semakin kecil *squared multiple correlation* semakin tidak bisa dipercaya (*less reliable*) variabel indikator sebagai pengukur variabel laten (Widarjono, 2010).

Berdasarkan hasil analisis diperoleh konstruk kondisi iklim memperoleh nilai R^2 sebesar 0,623 yang dapat diinterpretasikan bahwa varian pada kondisi iklim dapat dijelaskan oleh konstruk penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas sebesar 62,3% sedangkan sisanya 37,7% (100% - 62,3%) dijelaskan oleh variabel lain diluar yang diteliti. Begitu juga dengan konstruk kualitas udara dengan nilai R^2 yang didapat sebesar 0,637 atau 63,7%. Nilai ini menunjukkan bahwa variasi konstruk kualitas udara dapat dijelaskan oleh konstruk penggunaan lahan, kinerja lalu lintas dan kondisi iklim sebesar 63,7% sedangkan sisanya 36,3% (100% - 63,7%) dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti. Hasil nilai R-square selengkapnya disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 16. Nilai R-Square untuk Uji Goodness of The Fit

	R Square
Kondisi Iklim	0,623
Kualitas Udara	0,637

Berdasarkan pada nilai R-Square diatas tingkat kepercayaan hubungan atau pengaruh variabel independen (variabel indikator) yaitu penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas terhadap variabel dependen (variabel laten) kondisi iklim dan kualitas udara masing-masing hanya 62,3% dan 63,7%. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variabel independen (variabel indikator) lainnya yang tidak diteliti dalam penelitian ini namun memiliki hubungan dan

Nilai koefisien parameter dapat dilihat pada nilai (*original sample*) dan nilai signifikansi t-statistik hasil pengolahan PLS *Bootstrapping* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 17. Nilai Koefisien (Original Sample), Standard Error dan T-Statistics

	Original Sample (O)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Kinerja Lalu Lintas -> Kondisi Iklim	-0,328	0,306	1,071	0,285
Kinerja Lalu Lintas -> Kualitas Udara	0,207	0,780	0,265	0,791
Kondisi Iklim -> Kualitas Udara	0,382	0,994	0,384	0,701
Penggunaan Lahan -> Kondisi Iklim	0,610	0,222	2,752	0,006
Penggunaan Lahan -> Kualitas Udara	0,555	0,487	2,141	0,040

Tabel 16 diatas dijadikan sebagai acuan utama untuk melakukan uji hipotesis dalam penelitian ini. Kriteria pengujian adalah tolak H_0 jika nilai T-Statistics $\geq 1,96$ atau nilai $P \leq 0,05$. Adapun hasil pengujian terhadap seluruh hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Hipotesis 1

H_0 : Penggunaan lahan tidak berpengaruh terhadap kondisi iklim

H_1 : Penggunaan lahan berpengaruh terhadap kondisi iklim

Kesimpulan: Karena nilai T-Statistik sebesar $2,752 > 1,96$ atau nilai P sebesar $0,040 < 0,05$ (lihat tabel 16) maka H_0 ditolak, yang berarti penggunaan lahan berpengaruh terhadap kondisi iklim.

b. Pengujian Hipotesis 2

H_0 : Kinerja lalu lintas tidak berpengaruh terhadap kondisi iklim

H_1 : Kinerja lalu lintas berpengaruh terhadap kondisi iklim

Kesimpulan: Karena nilai T-Statistik sebesar $1,071 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,285 > 0,05$ (lihat tabel 16) maka H_0 diterima, yang berarti kinerja lalu

lintas tidak berpengaruh terhadap kondisi iklim

c. Pengujian Hipotesis 3

H_0 : Kondisi iklim tidak berpengaruh terhadap kualitas udara

H_1 : Kondisi iklim berpengaruh terhadap kualitas udara

Kesimpulan: Karena nilai T-Statistik sebesar $0,384 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,701 > 0,05$ (lihat tabel 16) maka H_0 diterima, yang berarti kondisi iklim tidak berpengaruh terhadap kualitas udara.

d. Pengujian Hipotesis 4

H_0 : Penggunaan lahan tidak berpengaruh terhadap kualitas udara

H_1 : Penggunaan lahan berpengaruh terhadap kualitas udara

Kesimpulan: Karena nilai T-Statistik sebesar $2,141 > 1,96$ atau nilai P sebesar $0,040 < 0,05$ (lihat tabel 16) maka H_0 ditolak, yang berarti penggunaan lahan berpengaruh terhadap kualitas udara.

5 Pengujian Hipotesis 5

H_0 : Kinerja lalu lintas tidak berpengaruh terhadap kualitas udara

H_1 : Kinerja lalu lintas berpengaruh terhadap kualitas udara

Kesimpulan: Karena nilai T-Statistik sebesar $0,265 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,791 > 0,05$ (lihat tabel 16) maka H_0 diterima, yang berarti kinerja lalu lintas tidak berpengaruh terhadap kualitas udara.

3. Uji Pengaruh Tidak Langsung

Untuk menguji kondisi iklim sebagai mediasi pada hubungan pengaruh penggunaan lahan ke kualitas udara dan kinerja lalu lintas ke kualitas udara, diperlukan syarat bahwa

jalur koefisien pengaruh langsung dari penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas ke kondisi iklim memberikan hasil koefisien pengaruh yang signifikan dan koefisien pengaruh kondisi iklim ke kualitas udara juga harus signifikan. Pada pengujian hipotesis 3, kondisi iklim terhadap kualitas udara memberikan hasil yang tidak signifikan maka tidak diperlukan pengujian pengaruh tidak langsung sebagai media menggunakan *sobel test*.

Bab 6

PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN DAN KINERJA LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS UDARA DI WILAYAH PERI-URBAN MAMINASATA

A. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kondisi Iklim

Penelitian terdahulu berkaitan dengan hubungan pertumbuhan kota yang cepat, perubahan penggunaan lahan dan polusi udara telah dilakukan oleh Romero, dkk (1999) yang menyebutkan bahwa adanya peningkatan polusi udara pada daerah perkotaan yang disebabkan bertambahnya konsentrasi penduduk, industri dan kendaraan. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Borrego, dkk (2005) berkaitan dengan pengaruh bentuk struktur kota terhadap kualitas udara, menyebutkan bahwa kota kompak memiliki kualitas udara yang lebih baik dibandingkan dengan kota menyebar dan kota koridor. Kota koridor memiliki kualitas udara yang paling buruk sepanjang koridor ruas jalannya. Penelitian lain yang dilakukan oleh Pauleit, dkk (2005) di Merseyside Inggris, terkait pemodelan dampak lingkungan penggunaan lahan perkotaan dan perubahan tutupan lahan, menyebutkan bahwa perubahan penggunaan lahan dan penutupan lahan yang berupa ruang terbuka hijau menyebabkan menurunnya kualitas udara perkotaan pada 11 area permukiman di Merseyside Inggris.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap kondisi iklim. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan di koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak dapat menyebabkan meningkatnya atau menurunnya kondisi iklim dalam hal ini direpresentasikan oleh suhu udara di kawasan tersebut. Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu, misalnya permukiman, perkotaan dan persawahan. Penggunaan lahan juga merupakan pemanfaatan lahan dan lingkungan alam untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam penyelenggaraan kehidupannya.

Pertumbuhan penduduk diperkotaan yang begitu cepat, serta aktivitas pembangunan dalam berbagai bidang akan menyebabkan meningkatnya permintaan lahan. Hal inilah yang akan mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian pada kawasan perkotaan. Fenomena ini terjadi juga pada koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak, dimana pada koridor ini dulunya didominasi oleh penggunaan lahan berupa sawah dan rumput, namun saat ini mengarah penggunaan lahan berupa pemukiman dan kegiatan perdagangan dan jasa. Pada akhirnya akan meningkatkan daerah terbangun (Sakti, 2016).

Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada perkembangan kota. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan aktivitas antropogenik, yang juga berarti peningkatan jumlah bangunan, serta panjang jalan. Kegiatan antropogenik dapat berdampak langsung atau secara tidak langsung pada perubahan iklim. Fenomena perubahan iklim khususnya fenomena *urban heat island effect* (UHI) sudah menjadi kasus yang memerlukan perhatian serius, karena dapat berdampak pada ketidaknyamanan masyarakat.

Beberapa hasil penelitian dilakukan di kota Jakarta menunjukkan bahwa terdapat perbedaan suhu maksimum, dan dicapai perbedaan suhu minimum 1-3 ° C antara Kota Jakarta (perkotaan) dan Bogor (pedesaan) (Maru & Ahmad, 2015).

Urbanisasi pada daerah perkotaan menyebabkan perubahan pola iklim. Hal ini berdampak pada profil suhu suatu wilayah, pola curah hujan, kelembapan relatif dan pola radiasi sinar matahari (Santamouris, 2013). Pada skala lingkungan mikro sangat merasakan dampaknya dikarenakan peningkatan aktivitas perkotaan dan kepadatan kendaraan. Profil suhu pada daerah perkotaan sangat berbeda dengan pinggiran aglomerasi perkotaan. Pada daerah perkotaan cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah pinggiran kota, hal ini dikarenakan permukaan didaerah perkotaan banyak menahan panas akibat penutupan lahan yang berupa jalan dan bangunan beton lainnya (Weng et al., 2004).

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang sedikit berbeda dengan penjelasan sebelumnya. Dimana kecenderungannya suhu pada area yang kepadatan bangunannya tinggi yaitu pada daerah Hertasning lebih rendah dibandingkan suhu pada daerah Tun-Abdul Razak yang kepadatan bangunannya lebih rendah. Hal ini dikarenakan penutupan pohon pada ruas jalan Hertasning lebih padat dibandingkan pada daerah Tun-Abdul Razak, meski pada daerah ruas jalan Hertasning bangunan lebih padat namun telah tertata dengan lebih baik. Penataan kota yang lebih baik dengan penempatan pohon pelindung mempengaruhi pelepasan dan penyimpanan panas pada kawasan perkotaan (Coutts et al., 2007).

B. Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kondisi Iklim

Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2018), terkait pengaruh Keberadaan Aktivitas Pedagang Informal Terhadap Fungsi Ruang Milik Jalan Di Sepanjang Jl. Hertasing Sampai Jl. Tun Abdul Razak menunjukkan bahwa keberadaan aktivitas pedagang informal ini memberikan pengaruh pada pengurangan kapasitas ruas jalan.

Penelitian telah membuktikan adanya hubungan antara penambahan jumlah kendaraan, bentuk kota, kondisi iklim dan perubahan penggunaan dengan terhadap kualitas udara perkotaan. Hal ini ditandai dengan peningkatan emisi gas buang dari kendaraan akibat penambahan penduduk dan aktivitasnya yang dapat meningkatkan iklim skala mikro. Selain itu perubahan penggunaan lahan akan menyebabkan meningkatnya luas daerah terbangun yang menjadikan radiasi matahari tidak terserap sehingga meningkatkan iklim mikro. Peningkatan iklim makro tersebut selanjutnya akan diikuti dengan penurunan kualitas udara akibat oksidasi dari molekul kimia yang ada di udara ambien. Penurunan kualitas udara juga dapat disebabkan akibat peningkatan aktivitas antropogenik yang ditandai dengan perubahan penggunaan lahan. Untuk itu penelitian ini dimaksudkan melihat signifikansi pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap kondisi lingkungan secara umum pada koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak.

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara penggunaan lahan dengan kondisi iklim. Beberapa hasil penelitian dilakukan di kota Jakarta menunjukkan bahwa terdapat perbedaan suhu maksimum, dan dicapai perbedaan suhu minimum 1-3 ° C antara Kota Jakarta (perkotaan) dan Bogor (pedesaan) (Maru & Ahmad, 2015).

Urbanisasi pada daerah perkotaan menyebabkan perubahan pola iklim. Hal ini berdampak pada profil suhu suatu wilayah, pola curah hujan, kelembapan relatif dan pola radiasi sinar matahari (Santamouris, 2013). Penelitian yang dilakukan di Kota Indianapolis di Amerika Serikat tahun 2002 menunjukkan hasil iklim pada skala lingkungan mikro sangat dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas perkotaan dan kepadatan kendaraan. Profil suhu pada daerah perkotaan sangat berbeda dengan pinggiran aglomerasi perkotaan. Pada daerah perkotaan cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah pinggiran kota, hal ini dikarenakan permukaan di daerah perkotaan banyak menahan panas akibat penutupan lahan yang berupa jalan dan bangunan beton lainnya (Weng et al., 2004).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja lalu lintas tidak berpengaruh signifikan terhadap kondisi iklim. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dan penurunan kinerja lalu lintas pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak akan meningkatkan atau menurunkan kondisi iklim dalam hal ini suhu udara di kawasan tersebut. Hasil ini sedikit berbeda dengan berbagai literatur yang menjelaskan bahwa kepadatan kendaraan sebagai bagian dari indikator kinerja lalu lintas dapat mempengaruhi iklim.

Penggunaan bahan bakar bensin dan solar pada kendaraan berdampak global pada kualitas udara, kesehatan manusia, dan perubahan iklim (Huang et al., 2020). Sektor transportasi berkontribusi utama pada peningkatan emisi gas rumah kaca yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim dalam skala makro. Perbedaan hasil penelitian ini dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya dikarenakan adanya perbedaan skala pengukuran. Penelitian ini dilakukan

pada skala mikro lingkungan perkotaan, sehingga iklim yang diukur adalah iklim mikro. Pada skala mikro sektor transportasi tidak berkontribusi langsung terhadap peningkatan iklim mikro, namun berpengaruh terhadap iklim makro melalui fenomena gas rumah kaca. Pengurangan emisi transportasi memainkan peran penting dalam mencapai tujuan 1,5 ° C dari Perjanjian Paris (Masson-delmotte, n.d., 2018).

C. Pengaruh Kondisi Iklim Terhadap Kualitas Udara

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi iklim tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kondisi iklim (suhu udara) sepanjang koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak menyebabkan meningkat atau menurunnya kualitas udara (konsentrasi SO₂) pada kawasan tersebut. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Erzurum Turki yang menunjukkan konsentrasi pencemar udara di suatu kota memiliki hubungan yang erat dengan parameter meteorologinya. Dalam studi tersebut, hubungan antara konsentrasi rata-rata harian partikel tersuspensi (TSP) dan sulfur dioksida (SO₂) dengan faktor meteorologi, seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban relatif, tekanan dan curah hujan, pada musim dingin 1995-2002 yang dianalisis secara statistik. menggunakan analisis regresi linier berganda bertahap., menunjukkan bahwa konsentrasi TSP dan SO₂ lebih tinggi pada saat suhu yang lebih dingin, kecepatan angin yang lebih rendah, sistem tekanan yang lebih tinggi dan curah hujan yang lebih rendah dan kelembaban relatif yang lebih tinggi (Turalioğlu, dkk, 2005). Perbedaan hasil ini menunjukkan adanya variabel lain yang mempengaruhi

kualitas udara koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak dan tidak berhubungan kondisi iklim pada lokasi pemantauan.

D. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Udara

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan sepanjang koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak menyebabkan meningkat atau menurunnya kualitas udara (konsentrasi SO_2) pada kawasan tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Wuhan, Cina Tengah. Penelitian yang dilakukan antara 2007 s/d 2014 pada 9 lokasi dengan melihat hubungan kuantitatif variabel penggunaan lahan (tanah terbangun, badan air, dan vegetasi) dengan variabel kualitas udara (SO_2 , NO_2 , PM_{10}) menunjukkan hasil bahwa penggunaan lahan secara signifikan mempengaruhi kualitas udara. Lahan terbangun dengan satu standar deviasi pertumbuhan akan menyebabkan 2% peningkatan konsentrasi NO_2 sedangkan vegetasi akan menyebabkan penurunan 5%. Kenaikan badan air dengan satu standar deviasi dikaitkan dengan penurunan 3% - 6% konsentrasi SO_2 atau PM_{10} , yang sebanding dengan efek mitigasi faktor meteorologi seperti curah hujan (Xu et al., 2016).

Namun pada penelitian ini terdapat perbedaan pengaruh penggunaan lahan terhadap kualitas udara dibandingkan penelitian yang dilakukan di Wuhan. Hasil pengukuran kualitas udara pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak menunjukkan terdapatnya peningkatan yang signifikan pada konsentrasi SO_2 pada blok 4 s/d blok 10 lokasi pemantauan dari 56 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ menjadi 533

ug/Nm³. Bila dihubungkan dengan penggunaan lahan terdapat peningkatan luas penggunaan lahan berupa tubuh air dan rumput dari pada blok 4, 5 dan 6. Penggunaan lahan berupa tubuh air didominasi oleh penampakan kanal-kanal tempat pembuatan air limbah domestik. Penguraian limbah domestik yang masuk ke kanal-kanal melepaskan gas H₂S yang ditandai dengan bau busuk. Selanjutnya H₂S diudara akan dioksidasi menjadi SO₂. Hal ini menyebabkan peningkatan konsentrasi SO₂ pada blok pemantauan dimana penggunaan lahan terdapat tubuh air.

Selain itu pada lokasi pemantauan, khususnya pada jalan Tun-Abdul Razak (blok 6 s/d 10) ditemukan banyak penggunaan lahan berupa rumput-rumput yang dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah, sehingga menimbulkan bau busuk menyegat yang berasal dari penguraian sampah organik. Sampah yang mengalami penguraian akan melepaskan gas H₂S yang selanjutnya teroksidasi menjadi SO₂.

E. Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kualitas Udara

Penelitian yang dilakukan di Wuhan, Cina Tengah menunjukkan adanya hubungan antara penggunaan lahan dengan kualitas udara. Penelitian yang dilakukan antara 2007 s/d 2014 pada 9 lokasi dengan melihat hubungan kuantitatif variabel penggunaan lahan (tanah terbangun, badan air, dan vegetasi) dengan variabel kualitas udara (SO₂, NO₂, PM₁₀) menunjukkan hasil bahwa penggunaan lahan secara signifikan mempengaruhi kualitas udara. Lahan terbangun dengan satu standar deviasi pertumbuhan akan menyebabkan 2% peningkatan konsentrasi NO₂ sedangkan vegetasi akan menyebabkan penurunan 5%. Kenaikan badan

air dengan satu standar deviasi dikaitkan dengan penurunan 3% - 6% konsentrasi SO₂ atau PM₁₀, yang sebanding dengan efek mitigasi faktor meteorologi seperti curah hujan (Xu et al., 2016).

Penelitian yang lain juga menunjukkan bahwa emisi lalu lintas memberikan kontribusi yang signifikan terhadap polusi udara perkotaan di banyak kota di Cina. Sektor transportasi dari tahun 1990 sampai dengan 1995 memberikan kontribusi sekitar 1 dan 2% terhadap total emisi SO₂, 9 dan 12% terhadap total emisi NO_x serta 14 dan 22% terhadap total emisi CO (He et al., 2016).

Sementara beberapa penelitian lain yang telah dilakukan pada koridor jalan koridor ruas jalan Hertasing-Samata menunjukkan adanya perubahan pemanfaatan ruang dan peningkatan aktivitas pada koridor tersebut. Kecenderungan pola pemanfaatan ruang bersifat tunggal, terpencar-pencar dan cenderung meloncat, sehingga berdampak pada jarak pergerakan, prasarana transportasi, ketersediaan fasilitas pendidikan, ketersediaan fasilitas perdagangan dan jasa, jenis penggunaan lahan, harga lahan, nilai jual lahan, nilai strategi lokasi dan pemilihan lokasi (Sakti, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja lalu lintas tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan kendaraan sepanjang koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak tidak menyebabkan meningkat atau menurunnya kualitas udara (konsentrasi SO₂) pada kawasan tersebut. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kinerja lalu lintas dengan kualitas udara. Emisi lalu lintas memberikan kontribusi yang signifikan terhadap polusi udara perkotaan di banyak kota di

Cina. Sektor transportasi dari tahun 1990 sampai dengan 1995 memberikan kontribusi sekitar 1 dan 2% terhadap total emisi SO₂, 9 dan 12% terhadap total emisi NO_x serta 14 dan 22% terhadap total emisi CO (He et al., 2016). Penelitian sebelumnya yang dilakukan di Kota Merauke juga menunjukkan hasil bahwa volume kendaraan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan konsentrasi CO, NO_x dan SO₂ di udara ambient (Parenden & Cipto, 2019).

Kondisi yang berbeda dari hasil penelitian sepanjang koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak menunjukkan adanya variabel lain sangat mempengaruhi kualitas udara di kawasan tersebut yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi SO₂ secara signifikan dari blok pemantauan 1 s/d 3 ke blok 4 sampai dengan blok 10. Aktivitas antropogenik yang tidak berasal dari penggunaan transportasi sangat kuat mempengaruhi konsentrasi SO₂ pada kawasan tersebut. Aktivitas antropogenik tersebut dapat berupa pembuangan sampah secara *open dumping*, polusi asap dari pembakaran ikan, dan emisi dari limbah domestik yang masuk kesungai.

F. Pengaruh Tidak Langsung Penggunaan Lahan dan Kinerja Lalu Lintas Terhadap Kualitas Udara

Perubahan penggunaan lahan ini telah memberikan dampak pada volume lalu lintas. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahman, dkk (2016) menunjukkan bahwa Kinerja ruas Jalan Hertasning saat ini memiliki nilai indeks tingkat pelayanan jalan yang berada pada kategori E yaitu volume lalu lintas sudah mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan kira-kira lebih rendah dari 40 km/jam dan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Jika dilakukan

korelasi dengan bangunan perdagangan dan jasa, dari hasil uji diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh (kuat) terhadap lalu lintas di ruas Jalan Hertasning adalah jumlah pengunjung bangunan komersial yaitu pergerakan pengunjung perdagangan barang dengan nilai bobot 0.97 atau terdapat hubungan yang sangat kuat. Sedangkan dalam hasil analisis pedagang kaki lima, diketahui bahwa keberadaan pedagang kaki lima masuk dalam kategori cukup mempengaruhi sirkulasi lalu lintas di ruas Jalan Hertasning.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Saputri (2017), terkait kinerja u-turn pada ruas jalan Hertasning, menunjukkan bahwa bukaan median dengan fasilitas u-turn tidak secara keseluruhan mengatasi masalah konflik, sebab gerak u-turn itu sendiri akan menimbulkan konflik tersendiri dalam bentuk hambatan terhadap arus lalu lintas searah dan arus lalu lintas dari arah berlawanan. Salah satu pengaruh ketika melakukan gerak u-turn yaitu terhadap kecepatan kendaraan dimana kendaraan akan melambat atau berhenti. Hasilnya tingkat pelayanan jalan turun pada level C.

Penelitian sebelumnya juga menjelaskan bahwa sektor transportasi memberikan pengaruh pada peningkatan kondisi iklim. Penelitian yang dilakukan oleh Huang, dkk, 2019 menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar bensin dan solar pada kendaraan berdampak global pada kualitas udara, kesehatan manusia, dan perubahan iklim. Sektor transportasi berkontribusi utama pada peningkatan emisi gas rumah kaca yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim dalam skala makro.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan di Erzurum Turki yang menunjukkan konsentrasi pencemar udara di suatu kota memiliki hubungan yang erat dengan parameter

meteorologinya. Dalam studi tersebut, hubungan antara konsentrasi rata-rata harian partikel tersuspensi (TSP) dan sulfur dioksida (SO₂) dengan faktor meteorologi, seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban relatif, tekanan dan curah hujan, pada musim dingin 1995-2002 yang dianalisis secara statistik. menggunakan analisis regresi linier berganda bertahap., menunjukkan bahwa konsentrasi TSP dan SO₂ lebih tinggi pada saat suhu yang lebih dingin, kecepatan angin yang lebih rendah, sistem tekanan yang lebih tinggi dan curah hujan yang lebih rendah dan kelembaban relatif yang lebih tinggi (Turalioğlu, dkk, 2005).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tidak langsung antara penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas terhadap kualitas udara. Hal ini dikarenakan pengaruh tidak langsung melalui variabel mediator (kondisi iklim) tidak dapat dilakukan analisis dikarenakan variabel mediator (kondisi iklim) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen yang dituju yaitu kualitas udara. Hasil ini semakin menegaskan bahwa kualitas udara pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak hanya dipengaruhi secara langsung oleh penggunaan lahan dan tidak melalui jalur kondisi iklim, sehingga disimpulkan bahwa kondisi iklim bukan merupakan variabel mediator pada pengukuran kualitas udara di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Hal ini dapat dipahami dikarenakan kondisi iklim mikro yang diuji pada penelitian ini tidak signifikan berubah akibat perubahan penggunaan lahan.

G. Indikator Penggunaan Lahan yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Udara

Berdasarkan hasil analisis evaluasi model struktural dengan SEM PLS menunjukkan bahwa hanya terdapat 2 indikator penggunaan lahan yang valid menunjukkan pengaruh penggunaan lahan terhadap kualitas udara yaitu penggunaan lahan rumput dan tubuh air. Hal ini menjelaskan bahwa bertambahnya area terbangun pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak mempengaruhi kualitas udara, namun yang mempengaruhi kualitas udara adalah dominasi aktivitas antropogenik yang dapat melepaskan emisi ke udara.

Aktivitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas udara diperkirakan berasal dari pembuangan sampah secara *open dumping*, polusi asap dari pembakaran ikan, dan emisi dari limbah domestik yang masuk ke badan air. Hal ini diindikasikan dari peningkatan konsentrasi SO₂ pada blok lokasi pemantauan yang aktivitasnya didominasi oleh kegiatan diatas. Bertambahnya lahan terbangun pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak sebagian konsekuensi dari *urban sprawl* tidak dengan sendirinya menurunkan kualitas udara.

Wilayah yang dipenuhi dengan area terbangun pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak khususnya pada blok 1 s/d 3 justru memiliki kualitas udara yang lebih baik dikarenakan lingkungannya telah tertata sehingga aktivitas antropogenik yang dapat melepaskan emisi SO₂ dapat diminimalisir. Hal yang sama tidak terjadi pada wilayah yang belum sepenuhnya terbangun pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak khususnya pada blok 4 s/d 10, memiliki kualitas udara yang kurang baik

dikarenakan lingkungannya belum tertata dengan rapi sehingga aktivitas antropogenik yang dapat melepaskan emisi SO₂ sulit dihindari. Hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam penataan kawasan koridor dimana terjadi fenomena *urban sprawl*, bahwa pengembangan kawasan tersebut harus diikuti dengan penataan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik seperti penataan kawasan hijau, pembatasan kegiatan pembakaran, dan pembuangan sampah secara open dumping pada lahan-lahan kosong yang belum terbangun.

Bab 7

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis model struktural dan pengujian *goodness of fit*, penelitian ini menghasilkan tiga persamaan struktural yang dapat diterima sehingga dapat menjelaskan pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya. Tiga persamaan struktural yang dihasilkan, yaitu :

- 1) **Kualitas Udara = 0,555*Penggunaan Lahan + 0,382*Kondisi Iklim**
- 2) **Kualitas Udara = 0,207*Kinerja Lalu Lintas + 0,382*Kondisi Iklim**
- 3) **Kondisi Iklim = 0,610*Penggunaan Lahan - 0,328*Kinerja Lalu Lintas**

Adapun hasil pengujian hipotesis secara statistik terhadap pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya menghasilkan kesimpulan sebagai berikut

1. Penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap kondisi iklim pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Kesimpulan tersebut berdasarkan nilai **T-Statistik sebesar 2,752 > 1,96** atau nilai **P sebesar 0,040 < 0,05** (lihat tabel 16). Artinya kondisi iklim di koridor

- ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak dipengaruhi oleh penggunaan lahan.
2. Kinerja lalu lintas tidak berpengaruh signifikan terhadap kondisi iklim pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Kesimpulan tersebut berdasarkan nilai **T-Statistik sebesar $1,071 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,285 > 0,05$** (lihat tabel 16). Artinya kondisi iklim di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak dipengaruhi oleh kinerja lalu lintas.
 3. Kondisi iklim tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Kesimpulan tersebut berdasarkan nilai **T-Statistik sebesar $0,384 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,701 > 0,05$** (lihat tabel 16). Artinya kualitas udara di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak dipengaruhi oleh kondisi iklim.
 4. Penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Kesimpulan tersebut berdasarkan nilai **T-Statistik sebesar $2,141 > 1,96$ atau nilai P sebesar $0,040 < 0,05$** (lihat tabel 16). Artinya kualitas udara di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak dipengaruhi oleh penggunaan lahan.
 5. Kinerja lalu lintas tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara pada koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak. Kesimpulan tersebut berdasarkan nilai **T-Statistik sebesar $0,265 < 1,96$ atau nilai P sebesar $0,791 > 0,05$** (lihat tabel 16). Artinya kualitas udara di koridor ruas jalan Hertasning-Tun Abdul Razak tidak dipengaruhi oleh kinerja lalu lintas.

Berdasarkan tiga persamaan struktural yang dihasilkan dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa variabel penggunaan lahan memiliki pengaruh yang paling dominan terhadap kualitas udara. Hal ini ditunjukkan oleh koefisien jalurnya sebesar 0,555 merupakan yang terbesar dibandingkan dengan koefisien jalur dari variabel kinerja lalu lintas (0,207) maupun kondisi iklim (0,382).

Adapun hasil analisis pengaruh tidak langsung menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tidak langsung antara penggunaan lahan dan kinerja lalu lintas terhadap kualitas udara. Hal ini dikarenakan pengaruh tidak langsung melalui variabel mediator (kondisi iklim) tidak dapat dilakukan analisis dikarenakan variabel mediator (kondisi iklim) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen yang dituju yaitu kualitas udara.

B. Saran

Dengan memperhatikan nilai faktor *loading standard* masing-masing indikator dalam *fit model* yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka dapat diketahui indikator apa saja yang memiliki faktor *loading standard* relatif tinggi dibandingkan indikator lainnya. Indikator-indikator yang faktor *loading standard*-nya relatif tinggi inilah yang dijadikan fokus perhatian untuk dijadikan sebagai masukan bagi pihak perencana dan pengambil kebijakan dalam menyusun strategi perencanaan tata ruang pada koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak. Adapun saran-saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Lahan-lahan yang belum terbangun pada koridor ruas jalan Hertasing-Tun Abdul Razak sebaiknya tidak dimanfaatkan untuk lokasi *open dumping* sampah.

2. Mewujudkan penataan kawasan yang lebih rapih, bersih dan tertata dengan baik serta maksimalisasi pembangunan sarana prasarana umum seperti trotoar jalan dan RTH.
3. Penyediaan sarana dan prasarana pengelolaan lingkungan yang lebih baik seperti pengadaan TPS dan Instansi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) perkotaan.
4. Meminimalisir kegiatan antropogenik yang dapat melepaskan emisi SO₂ ke udara ambient.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2016). Menyulap Moncongloe dan Pattalassang Jadi Kota Baru, <http://rakyatsulsel.com/menyulap-moncongloe-dan-pattalassang-jadi-kota-baru.html>, Diakses pada tanggal 10 Oktober 2017.
- Achmad, S., & Wahyono, H. (2013). Faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan Berdasarkan Pendapat Masyarakat di Kawasan Wisata Desa Bandengan, Kabupaten Jepara. *Jurnal Teknik PWK*. Volume 2. Nomor 4. Hal 914-925.
- Alchamdani, A. (2019). NO₂ and SO₂ Exposure to Gas Station Workers Health Risk in Kendari City. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(4), 319.
- Bagoes Mantara dan Ida. (2000). *Demografi Umum*. Yogyakarta, Penerbit Pustaka Pelajar.
- Banurea I, Rahmawaty, Afiffudin Y. (2013). Analisis kemampuan ruang terbuka hijau dalam mereduksi konsentrasi CO₂ dari kontribusi kendaraan bermotor di kampus USU Medan [skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Baja, S., (2012). *Perencanaan Tata Guna Lahan Dalam Pengembangan Wilayah*. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Brennan, E. (1994). *Mega-City Management and Innovation Strategies : Regional Views “ in Roland J.Fuchs et al.(eds.) Mega-City Growth and The Future*. Tokyo : United Nations University Press.
- Borrego, C. et.al (2006). *How Urban Structure Can Affect City Sustainability From An Air Quality Prespective*.

- ELSEVIER. *Environmental Modelling & Software* 21 (2006).pp.461-467.
- Carbajo J.C., dan Faiz. (1994). *Motor vehicle emissions control : some policy options for developing countries*. *The Science of The Total Environment*, 146/147, 11-18.
- Clark, L. P., Millet, D. B., & Marshall, J. D. (2011). *Air quality and urban form in U.S. urban areas: Evidence from regulatory monitors*. *Environmental Science and Technology*, 45(16), 7028–7035.
<https://doi.org/10.1021/es2006786>
- Coutts, A. M., Beringer, J., & Tapper, N. J. (2007). *Impact of increasing urban density on local climate: Spatial and temporal variations in the surface energy balance in Melbourne, Australia*. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46(4), 477–493.
<https://doi.org/10.1175/JAM2462.1>
- Dahlan, T. Rahmi, & A. Arismaya. 2011. Potensi pohon sebagai alternatif substitusi fungsi alat pendingin ruangan (*air conditioner*). PKM-GT. IPB, Bogor.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Effendy S. (2007). Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan *urban heat island* wilayah JABODETABEK [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Environmental Protection Agency. (2009). Retrieved February 14, 2011, from *Urban Heat Island Effect*:
<http://www.epa.gov/heatisld/about/index.htm>
- Fajar, Muis. (2010). Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Dan *Temperature Humidity Index* (THI) Kota Palembang. Laporan Tugas Akhir. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Frey Christopher H. (1997). *Variability and Uncertainty in Highway Vehicle Emission Factor*. Departement of Civil Engineering. North Carolina State University.
- Gunawan, H., Ruslinda, Y., & Putri, D. (2015). Pengaruh Karakteristik Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Gas NO₂ di Udara Ambien Roadside Jaringan jalan Sekunder Kota Padang. ACE National Conference, 88-94.
- Grey, G.W, dan Deneke, F.J., (1978). *Urban Forestry*. New York: John Willey dan Sons.
- Haryono, S., dan Wardoyo, P. (2012). *Structural Equation Modeling*, Bandung, PT. Intermedia Personalia Utama.
- Heald, C. L., & Spracklen, D. V. (2015). *Land Use Change Impacts on Air Quality and Climate*. Chemical Reviews, 115(10), 4476-4496.
<https://doi.org/10.1021/cr500446g>
- He, J., Wu, L., Mao, H., Liu, H., Jing, B., Yu, Y., Ren, P., Feng, C., & Liu, X. (2016). *Development of a vehicle emission inventory with high temporal-spatial resolution based on NRT traffic data and its impact on air pollution in Beijing - Part 2: Impact of vehicle emission on urban air quality*. Atmospheric Chemistry and Physics, 16(5), 3171-3184.
<https://doi.org/10.5194/acp-16-3171-2016>
- Hickman, A. J. (1999). *Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption*. Transport Research Laboratory.
- Huang, Y., Unger, N., Harper, K., & Heyes, C. (2020). *Global Climate and Human Health Effects of the Gasoline and Diesel Vehicle Fleets*. GeoHealth, 4(3), 1-13.
<https://doi.org/10.1029/2019GH000240>
- Idris, A. (2016). *Pengantar Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta. Penerbit Deepublish.

- Irwan dan Zoeraini Djamal. (2005). *Tantangan Lingkungan dan Lanskap Hutan kota*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Irnayani, M. (2019). *Perubahan Pemukiman Penduduk Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa Tahun 1993 sampai dengan Tahun 2018*. *Journal Environmental Science*. Vol 1 hal.73-80.
- Istirokhatun, T., Agustini, I. T., & Sudarno. (2016). *Investigasi Pengaruh Kondisi Lalu Lintas Dan Aspek Meteorologi Terhadap Konsentrasi Pencemar SO₂ di Kota Semarang*. *Jurnal PRESIPITASI*, Vol. 13, 21–27.
- Kaushik, C. P., Ravindra, K., Yadav, K., Mehta, S., & Haritash, A. K. (2006). *Assessment of ambient air quality in urban centres of Haryana (India) in relation to different anthropogenic activities and health risks*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 122(1–3), 27–40. <https://doi.org/10.1007/s10661-005-9161-x>
- Khambali, I. (2017). *Model Perencanaan Vegetasi Hutan Kota*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- Lendy Arthur Kolinug, T. K. Sendow, F. Jansen, M. R. E. M. (2013). *Analisa Kinerja Jaringan Jalan Dalam Kampus Universitas Sam Ratulangi*. *Jurnal Sipil Statik*, 1(2), 119–127.
- Limas, A. V, Perdana, A., W, N., & Tannady, H. (2014). *Pembahasan Mengenai Efek Urban Heat Island Dan Solusi Alternatif Bagi Kota Jakarta*. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 29–34. <https://doi.org/10.12777/jati.9.1.29-34>
- Liu, H. He. K., Wang, G. Huo, H., Lents, J., Davis, N., Chen, Ch., Osses, M., and He, Ch., (2007). *Comparison of Vehicle Activity and Emission Inventory Between Beijing and Shanghai*. *Journal of Air & Waste Management Association*. Vol 57 hal. 1176.

- Majid, Z.A., dan Mohsin, R. (2013). *NO_x Emission from Bi-Fuel Motorcycle*. International Journal of Engineering and Technology ISSN 3, 7:2049-3444.
- Maru, R., & Ahmad, S. (2015). *The relationship between land use changes and the urban heat Island phenomenon in Jakarta, Indonesia*. Advanced Science Letters, 21(2), 150–152. <https://doi.org/10.1166/asl.2015.5842>
- McPherson EG, Simpson JR. (1999). *Carbon Dioxide Reduction through Urban Forest: Guidelines for professional and volunteer tree planters*. California (US): United States Department of Agriculture.
- Munir, Rozy dan Budiarto. (1986). *Teori-Teori Kependudukan*. Jakarta. Penerbit Bina Aksara.
- Muziansyah., D, Sulistyorini, R., and Sebayang, S. (2015). *Model Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)*. Jurnal Universitas Lampung,. Vol. 3,No.1,Maret,57-70.
- Nasamani, K.S., Chu, L., McNally, M.G., and Jayakrishnan, R., (2006). *Estimation of Vehicular Emissions by Capturing Traffic Variations*. TRB Annual Meeting. Paper No.06-1629.
- Nur, R. P. Y. R. (2014). *Model Dinamika Sistem Penyerapan Emisi di Kota Bogor*. Tesis. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Oktora, B. 2008. *Hubungan Antara Kualitas Fisik Udara dalam Ruang (Suhu dan Kelembapan Relatif) dengan Kejadian Sick Building Syndrome (SBS) pada Pegawai Kantor Pusat Perusahaan Jasa Konstruksi Xdi Jakarta Timur*.
- Pauleit, et.al (2005). *Modeling The Environmental Impact of Urban Land Use and Land Cover Change-a study in*

- Merseyside*, UK.ELSEVIER. Landscape and Urban Planning 71 (2005).pp.295-301.
- Parenden, D., & Cipto. (2019). *Estimation of emissions for petrol vehicles in some roads in Merauke city*. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 10(1), 326-334.
- Prahasta, E. (2018). Sistem *Thinking* dan Pemodelan Sistem Dinamis, Bandung, Penerbit Informatika.
- Purwadhi, S. H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Gramedia Widiasarana Indonesia (Grasindo). Jakarta.
- Rahman, et. al (2016). Pengaruh Aktivitas Perdagangan dan Jasa Terhadap Volume Lalu Lintas Di Ruas Jalan Hertasning Kota Makassar. Jurnal Plano Madani. Vol. 5 No.2. Hlm : 192-201.
- Ratnaningsih AT, Suhesti E. (2010). Peran hutan kota dalam meningkatkan kualitas lingkungan. J Environ Sci. 1(4): 1978 - 5283.
- Rafi'i. 1995. Meteorologi dan Klimatologi. Angkasa. Bandung
- Romero, H. et.al (1999). *Rapid Urban Growth, Land-Use Change and Air Pollution in Santiago, Chile*. PERGAMON. Atmospheric Environment 33 (1999).pp. 4039-4047.
- Sakti, H.H. (2016). Fenomena Perubahan Pemanfaatan Ruang dan Pertumbuhan Aktivitas Perkotaan (Kasus Koridor Ruas Jalan Hertasning-Samata Makassar-Gowa). Jurnal Plano Madani. Vol. 5 No.2. Hlm : 171-179.
- Samsuudin, I., Susidharmawan, I., W., Pratiwi, dan Wahyono, D., 2015. Peran Pohon dalam Menjaga Kualitas Udara Perkotaan, Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, dan Kebijakan Perubahan Iklim KLHK.
- Saputri, S. (2017). Perencanaan Model U-Trun Pada Ruas Jalan Hertasning (Studi Kasus Depan Toko Duta Irama KM

- 3), Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Sari, S.H. (2018). Pengaruh Keberadaan Aktivitas Pedagang Informal Terhadap Fungsi Ruang Milik Jalan Di Sepanjang Jl. Hertasing Sampai Jl. Tun Abdul Razak. Skripsi. Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Santamouris, M. (2013). *Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat*. 26, 224–240.
- Sanger, Y. Y. J., Rogi, R. . ., & Rombang, J. A. (2016). Pengaruh Tipe Tutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro di Kota Bitung. *Agri-Sosioekonomi*, 12(3A), 105https://doi.org/10.35791/agrsosek.12.3a.2016.14355
- Sharma C, Mittal L, Iyer V, and Deshpande Y, (2004). *Estimation of Pollutants from Transport Sector in Indian Mega-Cities*.
- SME-ROI (State Ministry for Environment, Republic of Indonesia). (1996). *Indonesia: First National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Jakarta.
- Srikandi, N. dan Driejana. (2009). Pengaruh Karakteristik Faktor Emisi Terhadap Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NO_x) dari Sektor Transportasi. Faculty of Civil and Environmental Engineering. Bandung : ITB.
- Sitorus, S.R.P, (2017). *Perencanaan Penggunaan Lahan*, Bogor, PT. Penerbit IPB Press.
- Sugiyono, (2011). *Metode Penelitian Kombinasi*, Bandung, Penerbit Alfabeta.
- Sujarto, (1993). Perkembangan Kota Baru. *Jurnal PWK Nomor 9*. Hal 3-25.

- Sukarto, H. (2006). Transportasi Perkotaan dan Lingkungan. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 3. No.2.
- Suryati, I., Khair, H., & Gusrianti, D. (2019). *Distribution analysis of nitrogen dioxide (NO₂) and ozone (O₃) in Medan city with Geographic Information System (GIS)*. In ICAnCEE 2018, Vol. 276, March.
- Suyono. (2014). *Pencemaran Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran: EGC.
- Soedomo, M (2001). *Pencemaran Udara*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tinambunan ST. (2006). Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau di Kota Pekanbaru. [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Torok, A. (2005). *Estimation method for emission of road transport*, Department of Transport Economics, Budapest University of Technology and Economics H-1111 Budapest, Bertalan L. u. 2., Hungary.
- Trewartha.G,T dan L.H.Horn.1995.Pengantar Iklim.UGM Press,Yogyakarta.
- UNEP. (2003). *United Nations Environmental Programme*. Retrieved February 14, 2011, from How will global warming affect my world: http://www.unep.org/dec/docs/ipcc_wgii_guide-E.pdf J@TI.
- Utomo, Dwiyono Hari. 2009. *Meteorologi Klimatologi Dalam Studi Geografi Malang* ; UM Press.
- Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J. (2004). *Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies*. *Remote Sensing of Environment*, 89(4), 467-483. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.005>

- Winarso. 2003. *Pengelolaan Bencana Cuaca dan Iklim untuk masa mendatang*. KLH. Jakarta.
- Wijanto, Setyo Hari, 2008, *Structural Equation Modeling dengan Lisrel, Konsep dan Tutorial*, Graha Ilmu, Jakarta.
- Wijayanti, D.N. (2012). *Gambaran dan analisis risiko nitrogen dioksida (NO₂) per-kota/kabupaten dan provinsi di indonesia (hasil pemantauan kualitas udara ambien dengan metode pasif di pusarpedal tahun 2011. Tugas Akhir. Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Depok*
- Xu, G., Jiao, L., Zhao, S., Yuan, M., Li, X., Han, Y., Zhang, B., & Dong, T. (2016). *Examining the impacts of land use on air quality from a spatio-temporal perspective in Wuhan, China*. *Atmosphere*, 7(5), 1-18. <https://doi.org/10.3390/atmos7050062>
- Yunus, S.H. (2000). *Struktur Tata Ruang Kota*, Yogyakarta, Penerbit Pustaka Pelajar.
- Yunus, S.H. (2006). *Megapolitan Konsep, Proplematika dan Prospek*, Yogyakarta, Penerbit Pustaka Pelajar.
- Yunus, S.H. (2008). *Dinamika Wilayah Peri-Urban Determinasi Masa Depan Kota*, Yogyakarta, Penerbit Pustaka Pelajar.
- Yunita, R. D., & Kiswandono, A. A. (2017). *Kajian Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Sulfur Dioksida (SO₂) Sebagai Polutan Udara Pada Tiga Lokasi di Kota Bandar Lampung. Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 2(01), 1-11. <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id>
- Zhongan, Slanina, Spaargaren and Yuanhang. (2005). *Traffic and Urban Air Pollution, the Case of Xian City*. P.R.China.