

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tipe Penelitian

Dalam sebuah penelitian, seorang peneliti harus menentukan metode yang akan digunakan dalam penelitian dengan harapan menjadikan penelitian akan terarah sehingga hasilnya sesuai dengan apa yang diharapkan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian ini merupakan penelitian yang berlandaskan atau bertolak dari suatu teori atau penjelasan sistematis tentang kenyataan – kenyataan yang diamati kemudian mengalir pada tahap pengukuran empiris yakni mengumpulkan, menganalisa dan menampilkan data dalam bentuk numerik.

Menurut Sugiyono (2012), metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan perhitungan teknik sampel tertentu dan kemudian data kuantitatif atau statistik dikumpulkan untuk menguji hipotesis yang ditetapkan.

Penelitian tesis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya emisi karbondioksida dari aktivitas manusia khususnya dari penggunaan bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor (transportasi) serta kemampuan vegetasi dalam menyerap gas karbondioksida. Selisih antara besarnya emisi gas karbondioksida dengan kemampuan vegetasi dalam menyerap gas karbondioksida digunakan untuk menentukan apakah jumlah atau luasan ruang terbuka hijau publik yang ada telah mencukupi atau belum dalam kaitannya dengan fungsi ruang terbuka hijau sebagai penyerap gas karbondioksida.

Penelitian terhadap besarnya emisi karbondioksida dikhususkan pada aktivitas manusia pada sektor transportasi karena sektor transportasi merupakan salah satu sektor terbesar penghasil emisi karbondioksida dibandingkan dengan

sektor lainnya seperti sektor pemukiman dan industri. Lokasi industri di Kabupaten Pemalang sangat jauh dari pusat kota. Aktivitas pemukiman seperti penggunaan LPG untuk memasak tidak sebesar penggunaan bahan bakar minyak untuk kendaraan sedangkan penggunaan listrik merupakan pencemar sekunder artinya emisi dari penggunaan listrik bersifat tidak langsung (tidak terjadi di tempat listrik digunakan) tetapi emisi terjadi di pembangkit tenaga listrik.

3.2. Ruang Lingkup Penelitian

Penentuan ruang lingkup penelitian dimaksudkan agar batasan – batasan penelitian jelas dan tidak mengaburkan tujuan penelitian. Penelitian difokuskan pada Pusat Kota Pemalang. Penelitian ini hanya mengkaji besarnya emisi CO₂ yang dihasilkan didasarkan pada aktivitas manusia (*anthropogenic resources*) khususnya penggunaan bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor di beberapa ruas jalan utama Pusat Kota Kabupaten Pemalang seperti Jalan Jenderal Sudirman, Jalan A.Yani, Jalan Pemuda, Jalan Jenderal Gatot Subroto, Jalan Slamet Riyadi, Jalan Dr. Cipto Mangunkusumo, Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Moh. Yamin, Jalan Letjend. Suprpto, Jalan Alun - Alun dan Jalan Urip Sumoharjo karena penggunaan bahan bakar minyak merupakan sumber terbesar penghasil emisi CO₂ sedangkan penelitian terhadap serapan CO₂ oleh ruang terbuka hijau hanya dilakukan pada ruang terbuka hijau Publik karena ruang terbuka hijau publik merupakan ruang terbuka hijau yang dikelola oleh Pemerintah Daerah. Ruang terbuka hijau publik yang akan dianalisa yakni Taman Patih Sampun, Alun – Alun Pemalang, Hutan Kota Blok Terminal Induk, dan beberapa jalur hijau jalan seperti Jalan Jenderal Sudirman, Jalan A.Yani, Jalan Pemuda, Jalan Jenderal Gatot Subroto, Jalan Slamet Riyadi, Jalan Dr. Cipto Mangunkusumo, Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Moh. Yamin, Jalan Letjend. Suprpto, Jalan Alun - Alun dan Jalan Urip Sumoharjo.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel adalah sesuatu yang akan menjadi objek dalam pengamatan penelitian yang terdiri atas variabel bebas atau variabel sebab dan variabel terikat atau variabel akibat (Sugiyono, 2012). Variabel penelitian yang akan diteliti dan dikaji dalam penelitian ini tersaji dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

Variabel	Indikator
Tingkat emisi CO ₂ yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah kendaraan • Konsumsi bahan bakar minyak
Serapan CO ₂ oleh RTH	<ul style="list-style-type: none"> • Luas tutupan vegetasi
Tingkat kecukupan dan kebutuhan RTH yang harus disediakan dikaitkan dengan penyerapan emisi CO ₂ .	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan • Luas tutupan pohon; Serapan CO₂ oleh RTH

3.4. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Data primer

Data komponen pohon pengisi ruang terbuka hijau eksisting meliputi jenis, jumlah, diameter pohon dan diameter tajuk pada ruang terbuka hijau publik diperoleh dengan melakukan pengukuran dan observasi langsung di lapangan sedangkan data kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak diperoleh melalui pengukuran langsung (*traffic counting*) di beberapa ruas jalan utama di Pusat Kota Pematang Jaya seperti Jalan Jenderal Sudirman, Jalan A.Yani, Jalan Pemuda, Jalan Jenderal Gatot Subroto, Jalan Slamet Riyadi, Jalan Dr. Cipto

Mangunkusumo, Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Moh. Yamin, Jalan Letjend. Suprpto, Jalan Alun - Alun dan Jalan Urip Sumoharjo.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dengan studi literatur, laporan penelitian sejenis, jurnal, buku, dan dokumen dari instansi terkait di Kabupaten Pemalang.

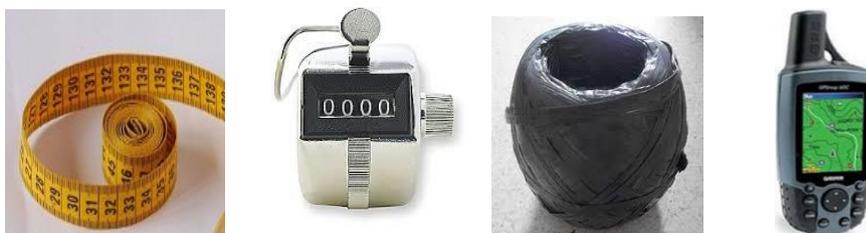
Secara rinci jenis dan sumber data yang dibutuhkan tersaji dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2. Jenis dan Sumber Data

Tujuan Penelitian	Uraian Data	Jenis Data	Sumber Data
Menentukan emisi gas CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Data jumlah kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak • Data panjang dan lebar jalan 	Data kuantitatif	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran langsung atau traffic counting (Data Primer) • Dinas Pekerjaan Umum Kab. Pemalang (Data Sekunder)
Menentukan luas penutupan vegetasi dan menghitung serap CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Data jumlah pohon, jenis pohon, diameter pohon, diameter tajuk, kerapatan tajuk • Luas RTH publik 	Data kuantitatif	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran langsung di lapangan (Data Primer) • SKPD terkait di Kabupaten Pemalang seperti Bappeda, dan Dinas PU Kabupaten Pemalang.
Menentukan tingkat kecukupan dan kebutuhan ruang terbuka hijau	<ul style="list-style-type: none"> • Data Primer • Data Sekunder 	Data kuantitatif	Pengolahan Data

3.5. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi pita ukur atau meteran, tali rafia, GPS, tabung penduga kerapatan tajuk, *hand tally counter*, dan kamera digital.



Gambar 3.1. Alat Penelitian

3.6. Teknik Pengambilan Data

3.6.1. Data Primer

Pengambilan data jumlah kendaraan dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan atau *traffic counting*. Menurut Shan dan Zhu (2015), beberapa jenis teknologi yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan antara lain *loop detectors*, *microwave*, *probe vehicles*, kamera dan *cell phones*. Namun beberapa teknologi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Loop detectors merupakan teknologi yang paling baik namun biaya pemasangan dan perawatannya sangat mahal dan rentan kerusakan sedangkan probe vehicles bias atau tingkat kesalahannya tinggi serta proses map-matching sangat susah.

Teknologi yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan atau kepadatan lalu lintas di jalan raya memang sangat beragam, namun dalam penelitian ini pengambilan data jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan pada waktu tertentu, selama waktu tertentu dan dengan interval waktu tertentu dilakukan secara

manual menggunakan *hand tally counter* atau alat cacah genggam. Kendaraan yang dihitung dibedakan sesuai dengan kelas – kelasnya yakni:

1. Sepeda motor (MC) meliputi motor roda dua dan tiga.
2. Kendaraan ringan (LV) meliputi mobil penumpang (minibus/station wagon, sedang, jeep), pick-up, microbus, bus sedang, truk kecil.
3. Kendaraan berat (HV) meliputi bus besar, truk dua as, truk tiga as, gandeng dan trailer.

Traffic counting tersebut dilaksanakan berpedoman pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual yang disusun oleh Panitia Teknik Standarisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor : Pd. T-19-2004-B. Penghitungan jumlah kendaraan dilakukan pada 1 hari kerja dan 1 hari libur dengan waktu pengukuran antara pukul 06.00 - 20.00 WIB pada jam – jam tertentu yakni jam sibuk pagi (pukul 06.00 - 10.00 WIB), jam sibuk siang (pukul 11.00 – 15.00 WIB) dan jam sibuk sore (pukul 16.00 – 20.00 WIB).

Inventarisasi pohon pada masing – masing lokasi penelitian dilakukan dengan metode survei. Teknik pengambilan data pohon pada jalur hijau jalan dan taman atau hutan kota berbeda. Pada jalur hijau jalan, teknik pengambilan data dilakukan dengan systematized random sampling menggunakan metode jalur atau plot mengikuti garis jalan dengan bentuk jalur/plot persegi panjang dengan ukuran panjang jalur sebesar 100 m dan lebar jalur menyesuaikan lebar jalan. Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus slovin sebagai berikut (Sevilla et al, 1993) :

$$S = \frac{N}{(1 + Ne^2)} \dots\dots\dots(6)$$

S = jumlah sampel yang diambil

N = jumlah populasi

e = error tolerance (taraf signifikansi dalam penelitian ini ditentukan sebesar 1 %)

Perhitungan jumlah sampel jalur hijau jalan berdasarkan rumus slovin sebagai berikut :

$$S = \frac{19.410}{(1 + 19.410 (0,01)^2)} = 6599,8 \text{ meter} = 6600 \text{ meter}$$

Banyak jalur atau plot berdasarkan jumlah sampel dan ukuran panjang jalur sebesar 100 m sebagai berikut :

$$\text{Jumlah plot} = \frac{6600}{100} = 66 \text{ plot.}$$

Jumlah jalur atau plot pada masing-masing ruas jalan tersaji pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Jumlah Jalur atau Plot pada Masing-Masing Ruas Jalan

Nama Jalan	Panjang Jalan [Km]	Jumlah Plot
Jl. Jend. Sudirman	3,56	12
Jl. Ahmad Yani	1,60	5
Jl. Pemuda	1,70	6
Jl. Perintis Kemerdekaan	2,26	4
Jl. Urip Sumoharjo	1,19	8
Jl. Moch. Yamin	1,58	4
Jl. Letjend. Suprpto	2,66	3
Jl. Slamet Riyadi	1,20	5
Jl. Jend. Gatot Subroto	1,36	9
Jl. Mochtar	1,00	5
Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo	1,30	4
Jumlah	19,41	66

Sumber : Hasil Perhitungan

Teknik pengambilan data pohon pada taman kota atau hutan kota dilakukan dengan menggunakan metode kuadran dan jarak titik pengamatan ditentukan dengan mempertimbangkan jarak antar pohon di lapangan.

3.6.2. Data Sekunder

Pengambilan data seperti panjang dan lebar jalan, luas ruang terbuka hijau publik eksisting maupun data pendukung penelitian lainnya dilakukan melalui studi dokumen.

3.7. Teknik Analisis Data

Penentuan jawaban dari masalah penelitian dilakukan melalui proses telaah dan pencarian makna dari data yang diperoleh atau yang biasa disebut dengan analisa data. Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Perhitungan Emisi CO₂

Data jumlah kendaraan yang didapat dari *traffic counting* kemudian dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan faktor konversi menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) sesuai dengan ketentuan MKJI 1997. Nilai ekivalensi mobil penumpang tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Nilai emp untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya sama dengan 1,0 sedangkan nilai emp untuk kendaraan jenis lain tersaji dalam tabel 3.3. dan tabel 3.4.

Tabel 3.4. Konversi Satuan Mobil Penumpang Tipe Jalan Tak Terbagi

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu – lintas Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2UD)	0 ≥ 1800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,40 0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 3700	1,3 1,2		0,40 0,25

Sumber : Manual Kinerja Jalan Indonesia, 1997.

Tabel 3.5. Konversi Satuan Mobil Penumpang Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Terbagi

Tipe jalan : Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat lajur terbagi (4/2D)	≥ 3700	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam lajur terbagi (6/2D)	≥ 3700	1,2	0,25

Sumber : Manual Kinerja Jalan Indonesia, 1997.

Rumus yang digunakan untuk mengkonversi data jumlah kendaraan kedalam satuan mobil penumpang sebagai berikut (MKJI, 1997) :

$$n = m \times FK \dots\dots\dots(7)$$

n = jumlah kendaraan setelah dikonversi (smp/jam)

m = jumlah kendaraan sebelum dikonversi (kendaraan/jam)

FK = faktor konversi (smp/kendaraan)

Data jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang kemudian digunakan untuk menghitung emisi gas CO₂ yang dihasilkan dengan mengacu pada

metode yang dikeluarkan oleh Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) 2006 yakni Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Workbook pada persamaan 1 dan 2.

2. Perhitungan Daya Serap CO₂ oleh RTH Eksisting

Sebelum menghitung daya serap CO₂, dilakukan pengolahan data yang diperoleh dari pengukuran lapangan untuk mengetahui besarnya kerapatan, frekuensi, dominasi, indeks nilai penting dan indeks keragaman dari masing – masing jenis pohon, persen kerapatan tajuk serta luasan penutupan vegetasi. Menurut Soerianegara dan Indrawan (2002) dalam Manuri *et al* (2011), Indeks nilai penting (INP) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$a. \text{ Kerapatan (K)} = \frac{\sum \text{individu}}{\text{Luas petak sampling}} \dots\dots\dots(8)$$

$$b. \text{ Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{K \text{ suatu jenis}}{K \text{ total seluruh jenis}} \times 100 \% \dots\dots\dots(9)$$

$$c. \text{ Frekuensi (F)} = \frac{\sum \text{Petak suatu spesies}}{\sum \text{Total petak}} \dots\dots\dots(10)$$

$$d. \text{ Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{F \text{ suatu jenis}}{F \text{ total seluruh jenis}} \times 100 \% \dots\dots\dots(11)$$

$$e. \text{ Luas Bidang Dasar (LBD)} = \frac{1}{4\pi} (dbh)^2 \dots\dots\dots(12)$$

$$f. \text{ Dominasi spesies (Do)} = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu spesies}}{\text{Luas petak}} \dots\dots\dots(13)$$

$$g. \text{ Dominasi Relatif (DR)} = \frac{Do \text{ suatu jenis}}{Do \text{ total seluruh jenis}} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

$$h. \text{ Indeks Nilai Penting (Do)} = KR + FR + DR \dots\dots\dots(15)$$

Luas tajuk per pohon menurut Saryono (2015), dapat dihitung dengan asumsi tajuk berbentuk lingkaran sempurna sehingga untuk menghitung luas tajuk menggunakan luas lingkaran sebagai berikut :

$$a. \text{ Luas Tajuk per Pohon} = \frac{1}{4\pi} (DT)^2 \times \text{Persen kerapatan tajuk} \dots\dots\dots(16)$$

$$b. \text{ Luas Tajuk Sampel (LTs)} \\ = \sum \left(\frac{1}{4\pi} (DT)^2 \times \text{Persen kerapatan tajuk} \right) \dots\dots\dots(17)$$

$$c. \text{ Luas penutupan vegetasi} = \frac{\text{panjang ruas jalan/area}}{\text{jumlah sampel} \times \text{panjang sampel}} \times \text{LTs} \dots\dots\dots(18)$$

Luas penutupan vegetasi tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui besarnya serapan CO₂ dengan menggunakan persamaan 3.

3. Perhitungan Tingkat Kecukupan dan Kebutuhan RTH

Kebutuhan akan luasan optimum ruang terbuka hijau dihitung berdasarkan daya serap CO₂ dapat diperoleh dari kemampuan ruang terbuka hijau dalam menyerap produksi emisi CO₂ yang dihasilkan. Pendekatan dilakukan dengan memprediksikan kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan daya serap CO₂ serta membandingkan dengan kondisi ruang terbuka hijau eksisting. Kebutuhan ruang terbuka hijau diperoleh dari jumlah emisi CO₂ yang terdapat di Kecamatan Pemalang dibagi dengan kemampuan ruang terbuka hijau dalam menyerap CO₂.

4. Uji Normalitas dan Uji Korelasi

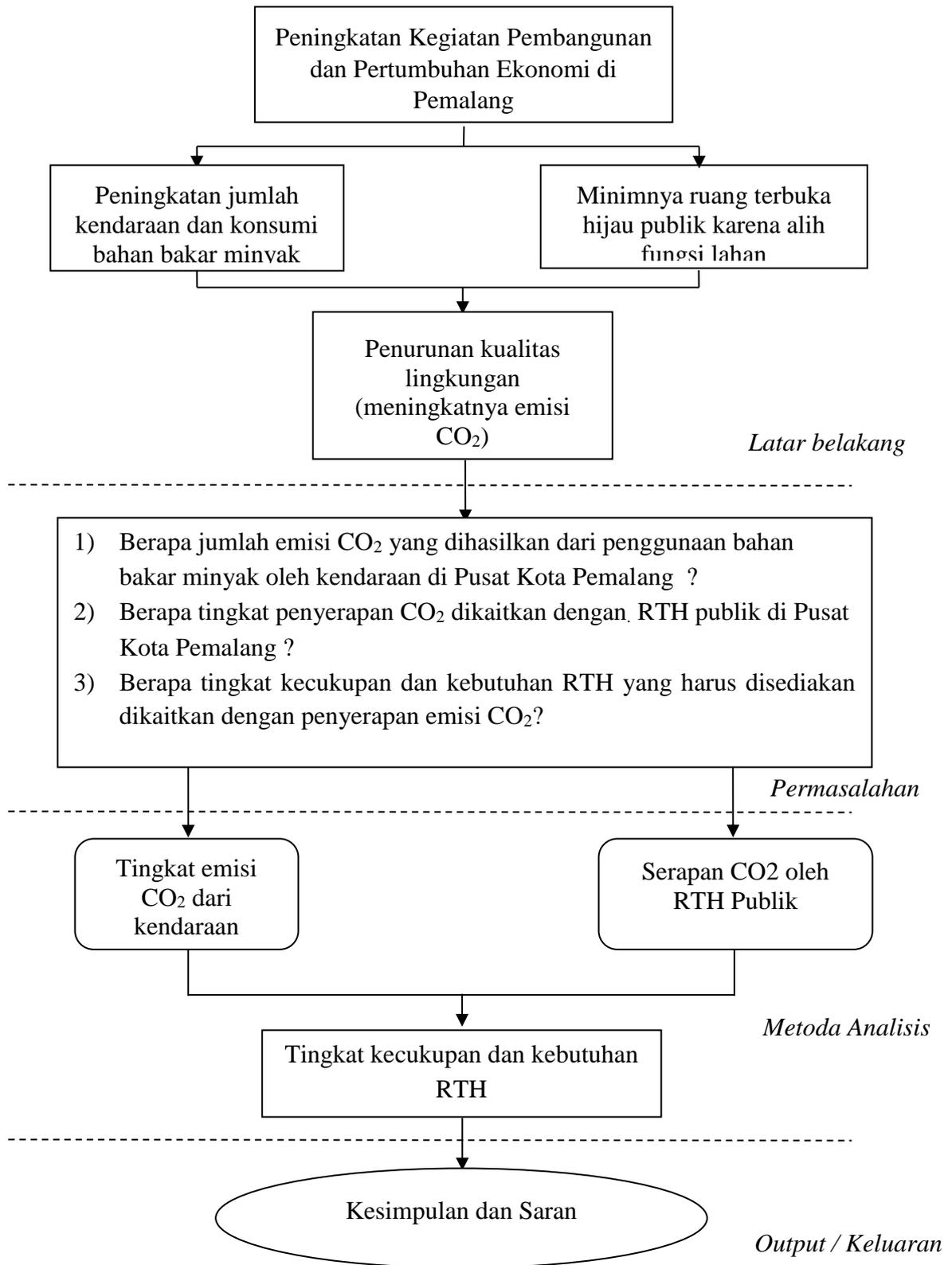
Hubungan antara jenis kendaraan dengan jumlah emisi gas CO₂ yang dihasilkan serta hubungan antara luas tutupan vegetasi dengan jumlah serapan emisi gas CO₂ dapat diketahui melalui uji korelasi. Uji korelasi yang digunakan merupakan uji korelasi Pearson menggunakan aplikasi SPSS. Sebelum dilakukan uji korelasi, dilakukan terlebih dahulu uji normalitas untuk mengetahui berdistribusi normal atau tidaknya data yang dimiliki.

3.8. Kerangka Pikir Penelitian

Pembakaran bahan bakar minyak merupakan sumber utama emisi gas rumah kaca. Dari pembakaran bahan bakar, sektor transportasi menempati urutan kedua setelah sektor listrik dan panas dalam memberikan kontribusi terhadap emisi gas rumah kaca. Kondisi ekonomi masyarakat Kabupaten Pemalang yang meningkat dalam kurun waktu 5 tahun sebagai akibat peningkatan atau pertumbuhan pembangunan diiringi dengan peningkatan jumlah kendaraan dan pemukiman yang menyebabkan konsumsi bahan bakar minyak juga meningkat. Peningkatan pemakaian konsumsi bahan bakar minyak akan meningkatkan emisi

CO₂, sementara disisi lain ruang terbuka hijau terbatas karena meningkatnya alih fungsi lahan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat emisi CO₂ dari penggunaan bahan bakar kendaraan, menentukan daya serap emisi CO₂ oleh tutupan vegetasi (pohon) di ruang terbuka hijau publik eksisting dan mengkaji kecukupan dan kebutuhan ruang terbuka hijau jika emisi CO₂ tidak mampu diserap oleh ruang terbuka hijau publik eksisting di beberapa ruas jalan utama Pusat Kota Pematang Sari. Secara rinci, penelitian kajian serapan emisi gas CO₂ sebagai dasar penyediaan ruang terbuka hijau di Pusat Kota Pematang Sari seperti tujuan, variabel, sumber data, teknik pengumpulan data serta metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat dalam rincian matriks pada tabel 3.6.



Gambar 3.2. Kerangka Pikir Penelitian

Tabel 3.6. Ringkasan Metode Penelitian

Tujuan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
Menganalisa jumlah emisi CO ₂ yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar minyak oleh kendaraan di pusat kota Kabupaten Pemalang	Variabel: Tingkat emisi CO ₂ yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah kendaraan • Konsumsi bahan bakar minyak 	Primer - Sekunder	<i>Traffic counting</i> ; Pemerintah Daerah (SKPD terkait)	kuantitatif
Menganalisa tingkat penyerapan CO ₂ dikaitkan dengan RTH publik di pusat kota Kabupaten Pemalang	Variabel: Serapan CO ₂ oleh RTH	<ul style="list-style-type: none"> • Luas tutupan vegetasi 	Primer - Sekunder	Observasi lapangan; Pemerintah Daerah (SKPD terkait)	kuantitatif
Menganalisa tingkat kecukupan dan kebutuhan RTH yang harus disediakan dikaitkan dengan penyerapan emisi CO ₂ .	Variabel: Tingkat kecukupan dan kebutuhan RTH yang harus disediakan dikaitkan dengan penyerapan emisi CO ₂ .	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan • Luas tutupan pohon; Serapan CO₂ oleh RTH 	Primer - Sekunder	Pengolahan data	kuantitatif