

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ruang terbuka hijau (RTH) kota adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (*open spaces*) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman dan vegetasi untuk mendukung manfaat langsung dan tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut. RTH terdiri dari 2 jenis, yaitu RTH publik dan RTH privat. RTH publik dan privat memiliki fungsi utama (intrinsik) yaitu fungsi ekologis, dan fungsi tambahan (ekstrinsik) yaitu fungsi sosial dan fungsi ekonomi. Dalam suatu wilayah perkotaan empat fungsi utama ini dapat dikombinasikan sesuai dengan kebutuhan, kepentingan, dan keberlanjutan kota (Armijon, 2019). Secara umum, pencemaran yang diakibatkan oleh emisi CO<sub>2</sub> bersumber dari 2 kegiatan yaitu; alam (natural) dan manusia (antropogenik) seperti emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari transportasi, sampah dan konsumsi energi listrik rumah tangga. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kegiatan manusia konsentrasinya relatif lebih tinggi sehingga mengganggu sistem kesetimbangan di udara dan pada akhirnya merusak lingkungan dan kesejahteraan manusia (Roshintha & Mangkoedihardjo, 2020). Berdasarkan keberadaan RTH dan fungsi sebagai penyerap emisi CO<sub>2</sub> maka dapat dilakukan pemantauan kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub>.

Menurut Badan Lingkungan Hidup (BPLH) DKI Jakarta, emisi gas buangan berupa asap knalpot, adalah hasil dari proses pembakaran yang tidak sempurna dan mengandung timbal atau timah hitam (Pb), *suspended particulat matter* (SPM), oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO) dan oksida fotokimia (Ox). Selain itu emisi gas buangan yang paling signifikan dari kendaraan bermotor ke atmosfer berdasarkan massa, adalah gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan uap air (H<sub>2</sub>O) yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang berlangsung sempurna yang dapat dicapai dengan ketersediaannya suplai udara yang berlebih. Namun demikian kondisi pembakaran yang sempurna dalam mesin kendaraan jarang sekali terjadi. World Health Organization (WHO) pada tahun 2014 menyatakan bahwa 7 juta kematian terjadi setiap tahun karena polusi udara dalam ruangan dan luar ruangan, polusi luar ruangan terjadi 3 juta kematian premature setiap tahunnya. Menurut penelitian dari Universitas Indonesia, hampir 60% pasien di rumah sakit Jakarta menderita penyakit yang disebabkan oleh polusi udara. Dari semua penyebab polusi, emisi transportasi merupakan penyumbang pencemaran udara tertinggi di Indonesia yakni sekitar 85% selain kebakaran hutan dan industri.

Sektor transportasi secara signifikan menyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) dalam dekade terakhir dan merupakan kontributor utama terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) maupun polusi udara di wilayah perkotaan yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan secara global. Emisi sektor transportasi berasal terutama dari penggunaan bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi sekitar 8.260 Mt CO<sub>2</sub> di tahun 2015 atau sekitar 15% emisi GRK yang bersumber dari kegiatan manusia,

dimana penggunaan disel sebagai bahan bakar kendaraan menjadi penyumbang utama masalah kesehatan (Cristia Mediana, dkk 2024).

Kota Makassar sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia dan merupakan kota bagian timur yang mengalami pembangunan yang sangat pesat. Menurut badan statistik tahun 2021 menyatakan jumlah kendaraan yang ada di Makassar sebesar 1,7 juta unit per tahun 2021, dapat diketahui jumlah kendaraan yang ada di kota Makassar sangat banyak dan hal tersebut dapat menimbulkan emisi. Berdasarkan data luasan Ruang Terbuka Hijau Kota Makassar milik pemkot dapat dikalkulasikan hanya 7,84% atau hanya 14 km<sup>2</sup> yang tersebar dari total luasan Kota Makassar sebesar 199,3 km<sup>2</sup> persegi, yang dimana agar dapat memenuhi undang-undang yang berlaku luas Ruang Terbuka Hijau minimal sebesar 35,79 km<sup>2</sup>. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa luasan Ruang Terbuka Hijau Kota Makassar tidak terpenuhi (Gaby et al., 2021)

Taman Pakui Sayang adalah salah satu taman kota di Kota Makassar yang berfungsi sebagai Ruang Terbuka Hijau. Makna taman ini terdiri dari "Pakui" yaitu akronim dari Pray, Attitude, Knowledge, Ulet dan Impian sedangkan "Sayang" merupakan istilah yang menunjukkan perasaan yang lebih dalam dari cinta. Taman yang terletak di pertengahan kota ini menjadi tempat yang selalu dikunjungi oleh masyarakat Kota Makassar utamanya pada saat akhir pekan untuk beraktivitas sosial seperti olahraga, diskusi, latihan, dan lain-lain. Taman ini menyediakan berbagai fasilitas seperti fasilitas olahraga, jogging track, fasilitas bermain anak, toilet, tribun, ketersediaan lahan parkir dan lain sebagainya. Sebagai ruang terbuka publik, taman ini dibuka untuk umum artinya semua masyarakat tanpa terkecuali dapat menikmati dalam menggunakan taman. Selain itu, RTH juga dapat menghasilkan nilai ekonomi untuk pengelola. Untuk mempertahankan fungsi taman sebagai ruang terbuka hijau perlu dilakukan pengelolaan yang baik pada taman (Jonathan et al., 2023).

Sebagai ruang terbuka hijau, taman ini sangat membantu sebagai sumber pemasok oksigen untuk penyerapan CO<sub>2</sub> di antara bangunan-bangunan gedung dan jalan raya di sekitarnya, utamanya pada Jalan Andi Pangeran Pettarani yang ketersediaan RTH nya berkurang semenjak pembangunan jalan tol, hal tersebut dapat menimbulkan emisi transportasi yang begitu banyak. Taman ini memiliki beragam tanaman seperti pohon ketapang kencana, tanaman andong, heliconia, pucuk merah, bougenvil, dan masih banyak lagi.

Kawasan Taman Pakui Sayang adalah Taman Kota yang berada di jalan A.P Pettarani yang merupakan salah satu pusat perkotaan, dimana arus lalu lintas yang padat. Berdasarkan dari uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui ketersediaan penyerapan pohon serta semak/perdu dalam mereduksi emisi CO<sub>2</sub>, yang dihasilkan dari manusia dan transportasi yang lewat disekitar kawasan Taman Pakui Sayang. Oleh karena itu peneliti memilih judul "Analisis Kapasitas Ruang Terbuka Hijau (Taman Kota) Berdasarkan Penyerapan Emisi CO<sub>2</sub> Pada Kawasan Taman Pakui Sayang Kota Makassar".

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari hasil latar belakang dan judul penelitian, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub> dari RTH Taman Kota di area Taman Pakui Sayang Kota Makassar?
2. Bagaimana kecukupan penyerapan (CO<sub>2</sub>) dari manusia dan kendaraan bermotor pada kawasan Taman Pakui Sayang Kota Makassar?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub> dari RTH Taman Kota di area Taman Pakui Sayang Kota Makassar?
2. Menganalisis kecukupan penyerapan (CO<sub>2</sub>) dari manusia dan kendaraan bermotor pada kawasan Taman Pakui Sayang Kota Makassar?

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut

1. Bagi Universitas  
Peneliti membahas mengenai ketersediaan ruang terbuka hijau terhadap emisi bergerak sepeda motor di kawasan Taman Pakui Sayang Kota Makassar sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir, sehingga dengan melakukan penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan oleh semua pihak mengenai penelitian ini
2. Bagi Program Studi  
Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut tentang ruang terbuka hijau, terutama tentang bagaimana meningkatkan ketersediaan ruang terbuka hijau untuk mengurangi emisi kendaraan bermotor.
3. Bagi Pemerintah  
Untuk memberikan pengetahuan dalam membangun ruang terbuka hijau di Kota Makassar dapat mengurangi emisi CO<sub>2</sub>.
4. Bagi Penulis  
Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

## 1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ialah sebagai berikut:

1. Kemampuan vegetasi dalam menyerap CO<sub>2</sub> dihitung menggunakan metode Luas Tajuk dan metode Per jenis Tumbuhan
2. Kemampuan daya serap CO<sub>2</sub> didapatkan dari peneliti sebelumnya

3. Emisi CO<sub>2</sub> yang diukur berasal dari kendaraan bermotor dan manusia

## 1.6 Teori

### 1.6.1 Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau (RTH) adalah area yang terbuka, memanjang, atau mengelompok, yang digunakan untuk tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh alamiah maupun yang sengaja ditanam. RTH dapat berupa taman kota, hutan kota, sabuk hijau, RTH di sekitar sungai, pemakaman, dan rel kereta api. Menurut Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang mensyaratkan bahwa luas RTH di kota harus mencapai 30% dari total luas kota. Ini berarti bahwa setiap lahan yang kita tempati, idealnya minimal 70 persen digunakan untuk bangunan dan 30 persen untuk lahan hijau. Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan komponen yang sangat penting dalam perencanaan tata ruang kota yang berfungsi sebagai kawasan hijau yang memberikan manfaat ekologis, sosial, dan estetika. RTH berperan dalam mengurangi dampak negatif urbanisasi, seperti polusi udara, suhu ekstrem, serta kekurangan ruang publik yang dapat diakses oleh masyarakat.

Ruang terbuka hijau sangat berperan penting dalam mitigasi dampak perubahan iklim dengan menyerap karbon dioksida dan menurunkan suhu udara di kawasan perkotaan. Keberadaan RTH dapat menjadi solusi efektif dalam adaptasi terhadap kondisi iklim ekstrem, seperti gelombang panas yang semakin sering terjadi Susanti, (2022). Pengembangan dan pemeliharaan RTH yang baik juga dapat membantu dalam pelestarian sumber daya alam dan mendukung keseimbangan ekosistem lokal.

#### 1. Fungsi Ruang Terbuka Hijau Perkotaan

Ruang Terbuka Hijau di perkotaan memainkan peran penting dalam menyerap polutan udara, seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), serta menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kualitas udara dan kesehatan masyarakat perkotaan Pereira (2023). Ruang terbuka hijau memiliki fungsi dan peran khusus pada masing-masing kawasan yang ada pada setiap perencanaan tata ruang kabupaten/kota, yang direncanakan dalam bentuk penataan tumbuhan, tanaman, dan vegetasi, agar dapat berperan dalam mendukung fungsi ekologis, sosial budaya, dan arsitektural, sehingga dapat memberi manfaat optimal bagi masyarakat Haryanto, A. (2022), sebagai berikut:

- a. Fungsi ekologis: RTH diharapkan dapat memberi kontribusi dalam peningkatan kualitas air tanah, mencegah terjadinya banjir, mengurangi polusi udara.
- b. Fungsi social budaya: RTH diharapkan dapat berperan dalam terciptanya ruang untuk interaksi sosial, sarana rekreasi, dan sebagai penanda.
- c. Fungsi arsitektur/estetika: Ruang terbuka hijau diharapkan dapat meningkatkan nilai keindahan dan kenyamanan kawasan, melalui keberadaan taman atau jalur hijau

- d. Fungsi ekonomi: Ruang terbuka hijau dapat berperan sebagai sarana wisata hijau perkotaan, sehingga menarik minat masyarakat/ wisatawan untuk berkunjung ke suatu kawasan, sehingga tidak langsung dapat meningkatkan kegiatan ekonomi.

### 1.6.2 Tipologi Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Menurut Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional No.14 Tahun 2022 mengenai Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau, tipologi RTH terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

#### 1. Kawasan/zona RTH, meliputi:

- a. Rimba Kota, yaitu hamparan lahan berbentuk memanjang/jalur dan atau menegelompok sebagai tempat tumbuh vegetasi dengan stratifikasi lengkap, rapat, dan beragam didalam wilayah kota atau kawasan perkotaan.
- b. Taman Kota, yaitu lahan terbuka dengan fungsi sosial budaya dan estetika, sebagai sarana kegiatan rekreasi, edukasi, atau kegiatan lain seperti melayani penduduk dalam satu kota atau kawasan perkotaan.
- c. Taman Kecamatan, yaitu taman yang berfungsi untuk melayani penduduk dalam satu kecamatan
- d. Taman Kelurahan, yaitu taman yang berfungsi untuk melayani penduduk dalam satu kelurahan
- e. Taman Rw, yaitu taman yang berfungsi untuk melayani penduduk dalam satu Rw
- f. Taman RT, yaitu taman yang berfungsi untuk melayani penduduk dalam satu RT
- g. **Jalur Hijau**, yaitu jalur penempatan tanaman serta elemen lanskap lainnya yang terletak pada ruang milik jalan maupun pada ruang pengawas jalan

#### 2. Wilayah atau area lain yang digunakan sebagai RTH, termasuk dalam kategori berikut:

- a. Perlindungan Terhadap Kawasan Bawahannya, yaitu kawasan yang berfungsi sebagai perlindungan dan keseimbangan tata air
- b. Perlindungan Setempat, yaitu kawasan yang berfungsi sebagai perlindungan badan air dan ekosistem perairan. Kawasan ini memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, dan didominasi oleh ekosistem.
- c. Hutan Adat, yaitu kawasan hutan dengan fungsi konservasi lindung dan produksi. Termasuk dalam hutan negara atau diluar kawasan hutan negara, dan dikelola oleh masyarakat.
- d. Lindung Geologi, yaitu kawasan yang memiliki ciri geologi yang unik, khas atau langka, serta berfungsi sebagai pengembangan ilmu pengetahuan.
- e. Cagar Budaya, yaitu kawasan yang memiliki situs cagar budaya. Bentuknya berupa lanskap budaya hasil bentuk manusia dengan kriteria sesuai dengan peraturan perundang-undangan

- f. Ekosistem Mangrove, yaitu kawasan zona koridor di sepanjang pantai, dan didominasi oleh pepohonan hutan
- g. Hutan Produksi, yaitu kawasan hutan yang memproduksi hasil hutan dengan konsep agroforestri
- h. Perkebunan Rakyat, yaitu kawasan tutupan hijau yang didominasi tanaman berkayu atau jenis lainnya, dan bertujuan sebagai usaha perkebunan rakyat.

### 1.6.3 Vegetasi Penyerap Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

Pemilihan vegetasi dalam perencanaan dan perancangan RTH didasari atas pertimbangan perwujudan keselarasan antara infrastruktur bangunan dengan lingkungan sekitarnya, sehingga infrastruktur yang terlihat kaku dapat dilunakkan dengan unsur hijau, dan RTH juga mampu mengantisipasi pertumbuhan dan dalam kota. Setiap vegetasi memiliki daya serap yang berbeda-beda, daya serap vegetasi yang tinggi diperuntukkan untuk area penghasil emisi yang sangat tinggi seperti jalan raya ataupun industry (Dahlan 2007 dalam Gracia 2016). Berikut tabel tanaman yang dapat menyerap emisi CO<sub>2</sub> serta gambar tanaman terdapat pada **Lampiran 1**:

**Tabel 1. Daya Serap CO<sub>2</sub> Tumbuhan**

Nama Tumbuhan	Nama Latin	Daya Serap CO <sub>2</sub> (kg/pohon/tahun)
Ketapang Kencana	<i>Terminalia neotaliala</i>	23,48
Angsana	<i>Pterocarpus Indicus</i>	11,12
Palem Putri	<i>Adonidia merrilli</i>	142,79
Glodokan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	96,36
Palem	<i>Ptychosperma elegans</i>	0,39
Trambesi	<i>Samanea saman</i>	28,49
Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	34,29
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	329,76
Mangga	<i>Mangifera india</i>	455,17
Jamblang	<i>Syzygium cumini</i>	1603,2
Belimbing	<i>Averrhoa bilimbi</i>	6,33
Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	295,73
Bungur	<i>Lagerstroemia speciose</i>	160,14
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	126,51
Sirsak	<i>Annona muricata</i>	75,29
Palm Raja	<i>Roystonea regia</i>	1,71

Asem Londo	<i>Pithecellobium dulce</i>	8,48
Andong	<i>Cordyline fruticosa</i>	33,85
Pucuk Merah	<i>Syzygium oleina</i>	1362,88
Ganda Rusa	<i>Dracaena Surculosa</i>	552,65
Lidah Mertua	<i>Sansevieria</i>	4,14
Bunga Asoka	<i>Ixora coccinea</i>	37,92
Puring	<i>Codiaeum variegatum</i>	552,65
Bunga Kertas	<i>Bougainvillea</i>	0,25
Agave	<i>Agave americana</i>	11,3
Kaktus	<i>Cactaceae</i>	17,76
Jambu mawar	<i>Syzygium jambos</i>	250
Adam Hawa	<i>Tradescantia spathacea</i>	1,18
Kriminil	<i>Alternanthera ficoidea</i>	0,7
Adenium	<i>Adenium Obesum</i>	1,44

Sumber: Dahlan 2007, Lailati 2013

#### 1.6.4 Pengelompokkan Tanaman

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2012, Pedoman Penanaman Pohon Secara umum, jenis tanaman dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

##### 1. Pohon

Pohon adalah tumbuhan dengan batang dan cabang yang berkayu. Pohon dibedakan dari semak melalui penampilannya. Semak juga memiliki batang berkayu, tetapi tidak tumbuh tegak. Batang merupakan bagian utama pohon dan menjadi penghubung utama antara bagian akar, sebagai pengumpul air dan mineral, dan bagian tajuk pohon (kanopi).

##### 2. Perdu/semak

Perdu atau semak adalah suatu kategori tumbuhan berkayu yang dibedakan dengan pohon karena memiliki banyak cabang dan biasanya tidak lebih dari lima hingga enam meter tinggi.

### 3. Terna

Terna adalah tumbuhan yang batangnya lunak karena tidak membentuk kayu. Tumbuhan semacam ini dapat berupa tahunan, semusim, atau dwimusim. Semua tumbuhan berpembuluh (*tracheophyta*) biasanya disebut sebagai terna. Biasanya, istilah ini hanya digunakan untuk tumbuhan berukuran kurang dari dua meter. Itu tidak digunakan untuk tumbuhan yang tidak merambat atau non-kayu. Banyak di wilayah tropika.

### 4. Tajuk Tanaman

Tanaman memiliki beberapa bentuk tajuk (*canopy*). Bentuk tajuk tanaman yang umum ditanam pada jalan antara lain adalah berbentuk bulat, berbentuk oval, berbentuk tombak/segitiga, berbentuk payung, menyebar dan bentuk lainnya.

### 5. Liana

Habitus tumbuhan disebut "liana" apabila tumbuhan memerlukan kaitan atau objek lain untuk bersaing mendapatkan cahaya matahari selama pertumbuhannya. Liana dapat pula dikatakan tumbuhan yang merambat, memanjat, atau menggantung. Berbeda dengan epifit yang mampu sepenuhnya tumbuh lepas dari tanah, akar liana berada di tanah atau paling tidak memerlukan tanah sebagai sumber haranya. Bagian yang menjadi pertimbangan pemilihan tanaman adalah bentuk tanaman yang mencakup morfologi (batang, cabang, ranting, daun, bunga, buah), tinggi dan tajuk terkait dengan keharmonisan, keserasian dan keselamatan.

## 1.6.5 Transportasi Darat

Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang dipasang padanya. Emisi gas buang ini biasanya disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin, serta pelepasan partikel karena kekurangan oksigen selama proses pembakaran. Menurut peraturan pemerintah Republik Indonesia No.55 Tahun 2012, kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010 tentang jenis-jenis kendaraan diklasifikasikan sebagai berikut:

**Tabel 2. Kategori kendaraan bermotor**

No.	Jenis Kendaraan	Pengertian	Gambar
1	Sepeda Motor	Sepeda motor adalah kendaraan bermotor roda dua atau tiga, yang dirancang untuk transportasi pribadi. Sepeda motor dikenal karena ukuran dan bobotnya yang relatif ringan	

No.	Jenis	Pengertian	Gambar
2	Van/Minibus	Van adalah mobil yang digunakan untuk mengangkut barang atau orang. Biasanya berbentuk kotak empat roda dengan panjang dan lebar yang sama dengan mobil.	
3	Sedan	Sedan adalah jenis kendaraan bermotor yang paling umum dan dikenal luas sebagai mobil penumpang, dan Sedan biasanya memiliki empat pintu	
4	Taksi	Taksi adalah jenis kendaraan umum yang disewa oleh penumpang untuk perjalanan pribadi atau kelompok kecil. Layanan taksi biasanya beroperasi di area perkotaan dan dapat diakses di jalan, pangkalan taksi, atau melalui pemesanan telepon dan aplikasi.	
5	Bis Sedang	Bus sedang adalah jenis kendaraan umum yang berada di antara bus kecil (minibus) dan bus besar dalam hal ukuran dan kapasitas penumpang. dan biasanya mampu menampung antara 20 hingga 35 penumpang.	
6	Bis Besar	Bus besar adalah jenis kendaraan umum berukuran besar yang dirancang untuk mengangkut sejumlah besar penumpang, biasanya lebih dari 40 orang. Bus besar sering digunakan untuk transportasi massal di area perkotaan, antar kota, atau	

No.	Jenis	Pengertian sebagai bus pariwisata.	Gambar
7	Pick Up	Pick-up adalah jenis kendaraan ringan yang memiliki kabin tertutup di bagian depan untuk pengemudi dan penumpang, serta bak terbuka di bagian belakang yang digunakan untuk mengangkut barang.	
8	Jeep	Jeep adalah jenis kendaraan yang awalnya dirancang untuk keperluan militer, eep memiliki kemampuan untuk melintasi medan yang sulit seperti jalan berbatu, lumpur, pasir, atau salju, berkat fitur-fitur seperti penggerak empat roda (4WD), ground clearance yang tinggi, dan suspensi yang kuat.	
9	Angkot	Angkot adalah jenis kendaraan umum berukuran kecil hingga sedang yang digunakan untuk mengangkut penumpang dalam rute tetap di dalam kota atau wilayah tertentu.	
10	Truck 2 As	Truck 2 As adalah jenis kendaraan komersial yang memiliki dua sumbu roda (as), di mana setiap sumbu biasanya memiliki dua roda. Dengan kata lain, truk ini memiliki total empat roda	
11	Truck 3 As	adalah jenis kendaraan komersial yang memiliki tiga sumbu roda (as), Truk 3 as dirancang untuk mengangkut muatan yang lebih berat dibandingkan truk dengan dua sumbu, dan sering digunakan dalam berbagai	

No.	Jenis	Pengertian	Gambar
		aplikasi industri, logistik, dan konstruksi.	

Sumber: PERMEN LH No. 12 Tahun 2010

### 1.6.6 Emisi Karbon Dioksida CO<sub>2</sub>

Pengendalian emisi CO<sub>2</sub> pada skala perkotaan, regional dan nasional menjadi tujuan penting agar dapat mengurangi emisi karbon yang sangat berdampak pada bertambahnya iklim global. Emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca yang paling signifikan dalam mempengaruhi perubahan iklim global. Setelah tahun 2020, perhatian terhadap emisi CO<sub>2</sub> semakin meningkat, seiring dengan upaya global untuk menekan laju peningkatan suhu bumi. Sejak Pandemi COVID-19 pada tahun 2020 memberikan dampak sementara terhadap penurunan emisi CO<sub>2</sub> global akibat penurunan aktivitas ekonomi dan mobilitas. Meskipun demikian, penurunan ini diperkirakan bersifat sementara jika tidak diiringi dengan perubahan struktural yang mendalam dalam sistem energi global Jackson, R.B. et al (2021). Sektor-sektor utama yang berkontribusi terhadap emisi CO<sub>2</sub> antara lain adalah industri, transportasi, dan pembangkit energi.

Perkembangan teknologi energi bersih, seperti energi terbarukan dan efisiensi energi, menjadi fokus utama dalam upaya pengurangan emisi. Namun, penerapan teknologi ini masih menghadapi berbagai tantangan, terutama di negara-negara berkembang yang masih mengandalkan bahan bakar fosil. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> meliputi pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, teknologi, dan kebijakan pemerintah. Sektor energi dan transportasi tetap menjadi kontributor terbesar terhadap emisi CO<sub>2</sub>, meskipun ada upaya signifikan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil melalui inovasi teknologi dan kebijakan hijau Zhang, Z., & Cheng, Y. (2020).

### 1.6.7 Pengukuran dan Perhitungan Karbon Dioksida CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor

#### 1. Beban Emisi

Menurut Pedoman Teknis Kementerian Lingkungan Hidup (2013) Beban emisi adalah total emisi dari setiap parameter sumber emisi. Emisi merupakan pencemar udara yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang masuk ke dalam udara. Emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan sisa hasil pembakaran bahan bakar yang

dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Pada perhitungan data emisi yang didapatkan agar dapat mengetahui jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan yang melewati titik sampling didapatkan menggunakan traffic counting. Emisi CO<sub>2</sub> disetiap kendaraan dapat dihitung menurut faktornya masing-masing dengan menjumlahkan total perjamnya Pasaribu & Tangahu, (2016). Berdasarkan persamaan PERMEN LH No.12 Tahun 2010 yang digunakan untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor sebagai berikut:

$$Ek = \frac{nxlf\rho}{FE} \quad (1)$$

dimana,

$Ek$  = beban emisi CO<sub>2</sub> (gram/jam)

$n$  = jumlah kendaraan (kendaraan/jam)

$l$  = panjang jalan (km)

$f$  = Faktor emisi (gram/Kg BBM)

$\rho$  = berat jenis bahan bakar (kg/liter)

$FE$  = ekonomi bahan bakar (km/liter)

Diketahui bahwa Perhitungan beban emisi CO<sub>2</sub> berbeda dengan perhitungan beban emisi jenis polutan lainnya karena menggunakan satuan faktor emisi yang berbeda. Dengan satuan g/kg BBM, dapat dikatakan bahwa faktor emisi untuk menghitung beban emisi CO<sub>2</sub> terkait dengan jumlah bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan. Agar dapat menghitung beban emisi CO<sub>2</sub> dengan menggunakan rumus persamaan 1 dengan cara mengetahui berat jenis masing-masing BBM.

**Tabel 3. Berat jenis masing-masing BBM**

Jenis BBM	Berat Jenis (Kg/liter)
Bensin	0,63
Solar	0,77

Sumber: Pasaribu 2016

**Tabel 4. Ekonomi bahan bakar tiap jenis bahan bakar**

Kategori/Sub-Kategori	Ekonomi Bahan Bakar (km/liter)
Sedan	9,8
Van/minibus	8
Taksi	8,7
Angkot	7,5
Bis sedang/mikrobis	4
Bis besar	3,5

Pick-up	8,5
Truk 2 as	4,4
Truk 3 as	4
Jeep	8
Sepeda motor/roda 3	28

Sumber: PERMEN Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010

## 2. Faktor Emisi

Berdasarkan PERMEN LH No.12 Tahun 2010, faktor nilai yang menunjukkan jumlah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer akibat dari suatu aktivitas tertentu, biasanya dinyatakan dalam bentuk massa gas per unit aktivitas. Faktor emisi kendaraan bermotor dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini.

- a. Karakteristik geografi (meteorologi dan variasi kontur)
- b. Karakteristik bahan bakar
- c. Teknologi kendaraan
- d. Pola kecepatan kendaraan bermotor (driving cycle)

**Tabel 5. Faktor emisi (f) Gas Buang tiap jenis kendaraan**

Kategori untuk perhitungan beban pencemar udara	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	PM10 (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/kg BBM)	SO <sub>2</sub> (g/km)
Sepeda motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil (bensin)	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil (solar)	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Mobil	32,4	3,2	2,3	0,12	3178	0,11
Bis	11	1,3	11,9	1,4	3172	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82
Angkot	43,1	5,08	2,1	0,006	3180	0,029
Taksi	55,3	5,6	2,8	0,008	3180	0,025
Pick-up	31,8	3,5	2	0,026	3178	0,13
Jeep	36,7	2,86	2,36	0,039	3178	0,145
Van/Minibus	24	2,9	1,55	0,029	3178	0,14
Sedan	33,8	3,7	1,9	0,004	3180	0,023

Sumber: PERMEN LH No.12 Tahun 2010

### 1.6.8 Pengukuran Serapan CO<sub>2</sub> oleh Tanaman

Dapat diketahui beberapa cara untuk menghitung serapan CO<sub>2</sub> dari pohon. Ini termasuk mengukur stomata daun, menggunakan penginderaan jauh untuk melakukan pemetaan, atau menggunakan metode biomassa. Metode volume organisme (biomassa), yaitu pengukuran dengan menggunakan model alometrik. Pengertian model alometrik adalah suatu fungsi atau persamaan matematika yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain atau fungsi tertentu dari makhluk hidup tersebut.

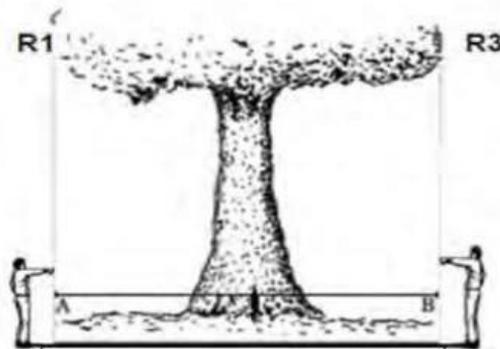
Proses penimbunan karbon (C) dalam tubuh tumbuhan hidup dinamakan proses sekuestrasi (C-sequestration). Dengan demikian mengukur jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomass) pada suatu lahan, dapat menggambarkan CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Sedangkan pengukuran C yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati secara tidak langsung menggambarkan CO<sub>2</sub> yang tidak dilepaskan ke udara melalui pembakaran (Sitaniapessy & Papilaya 2019).

Menurut Aji dan Herlina (2021) Untuk menghitung serapan perluasan tajuk atau kanopi, setiap tegakan dihitung dengan fungsi luas. model tutupan yang diasumsikan melingkar (lingkaran) dari setiap tegakan tidak simetris. Dari perhitungan ini didapatkan bahwa kemampuan serapan per tajuk tanaman yang tinggi adalah Angsana (4,2601692 ppm). Kemampuan jenis tanaman mangga dalam penyerapan CO<sub>2</sub> juga relatif tidak berbeda dengan jenis Angsana. Tanaman yang mempunyai kemampuan rendah dalam menyerap CO<sub>2</sub> adalah Johar (*Cassia siamea*) dengan kemampuan serapan per luasan tajuk adalah 0,392264 ppm.

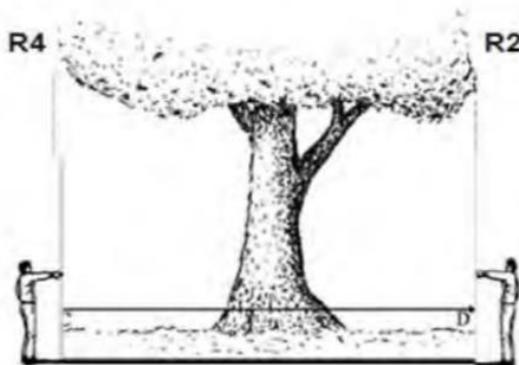
Istilah tajuk dipakai biasanya untuk menggambarkan morfologi atau ekologi suatu komunitas pepohonan. Bentuk tajuk bermacam-macam dan sering kali khas untuk kelompok tumbuhan tertentu. Bentuk itu ditentukan oleh proses adaptasi dan bagaimana suatu individu bertahan hidup di tempat tumbuhnya. Pengukuran terhadap tajuk dipakai untuk mengetahui efisiensi fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2013).

Pengukuran tajuk menggunakan cara "Improvised technique" sesuai dengan temuan Fellizar dalam Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (2013), yaitu dengan menetapkan suatu titik sebagai pusat tajuk pada permukaan tanah, dari titik tersebut dibuat garis ke utara, selatan, timur, dan barat sampai pada akhir batas tajuk.

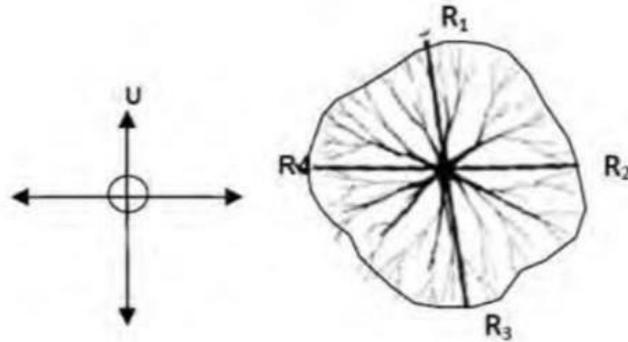
Panjang rata-rata garis tersebut sama dengan diameter tajuk. Untuk pohon-pohon tropis, pengukuran diameter tajuk dilakukan sebanyak 2 kali dengan posisi saling tegak lurus. Secara teknis, pengukuran diameter tajuk dilakukan dengan mengukur jari-jari tajuk pohon sebanyak 4 kali dan saling tegak lurus menurut 4 arah mata angin utama yaitu utara, timur, selatan, dan barat. Adapun cara pengukuran diameter tajuk pada arah tampak samping dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 serta pada arah tampak atas dilihat pada Gambar 3. Pengukuran diameter tajuk ini harus diperhatikan posisi tajuk yang terlebar sebagai patokan awal pengukuran diameter atau jari-jari tajuknya dan selanjutnya diukur posisi diameter tajuk yang tegak lurus terhadap posisi pertama, sehingga diperoleh 4 jari-jari tajuk (R1, R2, R3, dan R4). Pencatatan (R1, R2, R3, dan R4) dimulai dari Utara kemudian Timur, Selatan dan Barat dengan maksud untuk mempermudah pengukuran.



**Gambar 1. Pengukuran dimensi tajuk tampak Utara dan Timur**



**Gambar 2. Pengukuran dimensi tajuk tampak Selatan dan Barat**



**Gambar 3. Pengukuran dimensi tajuk tampak dari atas**

Menurut Aji dan Herlina (2021) Daya serap CO<sub>2</sub> dapat diketahui sesuai dengan kerapatan tumbuhan, perhitungan pengukuran luas tajuk dilakukan untuk mengetahui terlebih dahulu diameter terpendek dan diameterterpanjang pada tajuk. Untuk menghitung luas tajuk dapat dilihat seperti pada **persamaan 2** dan **persamaan 3**

$$D_{rata-rata} = \frac{D_{terpanjang} + D_{Terpendek}}{2} \quad (2)$$

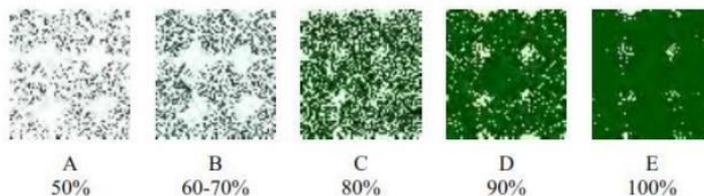
$$L = \frac{1}{4} \pi x d^2 x \%kerapatan\ tajuk \quad (3)$$

Dimana,

L = Luas (m)

d = Diameter tanaman (m)

Kerapatan tajuk pada masing-masing jenis tumbuhan minimal 50% sampai dengan maksimal 100%. Perhitungan persentase kerapatan tajuk didasarkan pada evaluasi visual, yang bersifat subjektif dan membutuhkan referensi. . Kerapatan tajuk ditentukan berdasarkan ketebalan tutupan daun dalam satu area untuk RTH publik. Penentuan asumsi kerapatan tajuk ini dilakukan berdasarkan pengembangan dari penelitian terdahulu. Adapun gambar visual kerapatan tajuk pohon sebagai berikut (Murti,2013).



**Gambar 4. Visualisasi penentuan persentase kerapatan tajuk**

Perhitungan daya serap CO<sub>2</sub> tumbuhan dapat dilakukan dengan mengalikan jumlah pohon dengan (satuan hektar) dengan koefisien daya serap CO<sub>2</sub> berdasarkan kerapatan tajuknya pada **persamaan 4**

$$C_{sink} = \text{Daya serap CO}_2 \text{ 1 pohon atau semak} \times \text{jumlah pohon} \quad (4)$$

Dimana,

$C_{sink}$  = Daya serap CO<sub>2</sub> vegetasi (kg/jam)

Daya serap vegetasi total pada kawasan taman kota emisi CO<sub>2</sub> didapatkan dari jumlah daya serap pohon dan daya serap semak. Berikut rumus yang digunakan untuk daya serap total pada **persamaan 5**

$$C_{sink} = LT \times \text{koefisien daya serap CO}_2 \text{ dalam satuan luas} \quad (5)$$

Dimana,

$C_{sink}$  = Daya serap CO<sub>2</sub> tumbuhan (kg/jam)

LT = Luas tajuk masing-masing tumbuhan (ha)

Koefisien daya serap CO<sub>2</sub> dapat dilihat pada tabel dibawah.

**Tabel 6. Daya serap CO<sub>2</sub> untuk jenis tutupan tumbuhan**

Tipe Penutupan	Koefisien Daya Serap CO <sub>2</sub>		
	(kg/ha/jam)	(kg/ha/hari)	(ton/ha/tahun)
Pohon	129,925	1.559,10	569,07
Semak/Perdu	12,556	150,68	55,00
Padang Rumput	2,74	32,88	12,00
Sawah	2,74	32,99	12,00

Sumber: Prasetyo, (2002) dalam Damayanti,(2014)

Adapun untuk mengetahui total serapan CO<sub>2</sub> pada kawasan taman kota, dapat menjumlahkan langsung semua daya serap pohon/perdu yang ada di sekitar area tersebut dengan menggunakan **persamaan 6**

$$C_{sink\ total} = \sum_{i=1}^n C_{sink\ ke-i} \quad (6)$$

Dimana,

$C_{sink}$  = Daya serap CO<sub>2</sub> vegetasi (kg/jam)

n = Banyaknya jenis tumbuhan

i = Jenis tumbuhan ke-i

### 1.6.9 Efisiensi Efektivitas DayaSerap CO<sub>2</sub> dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Setelah menghitung total emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor dan perhitungan kemampuan daya serap CO<sub>2</sub> dari proses fotosintesis tumbuhan yang ada di Ruang Terbuka Hijau maka dapat dilakukan perhitungan efisiensi daya serap Ruang Terbuka Hijau. Perhitungan tentang efektivitas dan efisiensi dilakukan untuk mengukur kapasitas CO<sub>2</sub> untuk menangkap emisi sekitar. Apabila sisa emisi yang dihitung negative (-), maka vegetasi mampu menyerap seluruh emisinya. Begitupun sebaliknya, jika sisa

emisi memiliki nilai positif (+) artinya vegetasi belum cukup untuk menyerap seluruh emisinya. Agar dapat menghitung sisa emisi digunakan **persamaan 7**.

$$\text{Sisa Emisi CO}_2 = \text{Emisi CO}_2 \text{ Total} - \text{Total Daya Serap CO}_2 \quad (7)$$

Efektivitas adalah ukuran seberapa berhasil suatu penyerapan mencapai tujuannya. Jika nilai yang diperoleh kurang dari 100%, itu berarti bahwa efektivitas penyerapannya terhadap tumbuhan belum mencapai tingkat yang diinginkan atau bahwa ada sisa emisi yang tidak dapat diserap oleh tumbuhan. Begitupun sebaliknya, jika nilai yang diperoleh lebih dari 100%, itu berarti efektivitas penyerapannya mencukupi maka tumbuhan masih bisa menyerap emisi CO<sub>2</sub> disekitarnya. Berikut persamaan 8 yang digunakan untuk menghitung efektivitas tumbuhan.

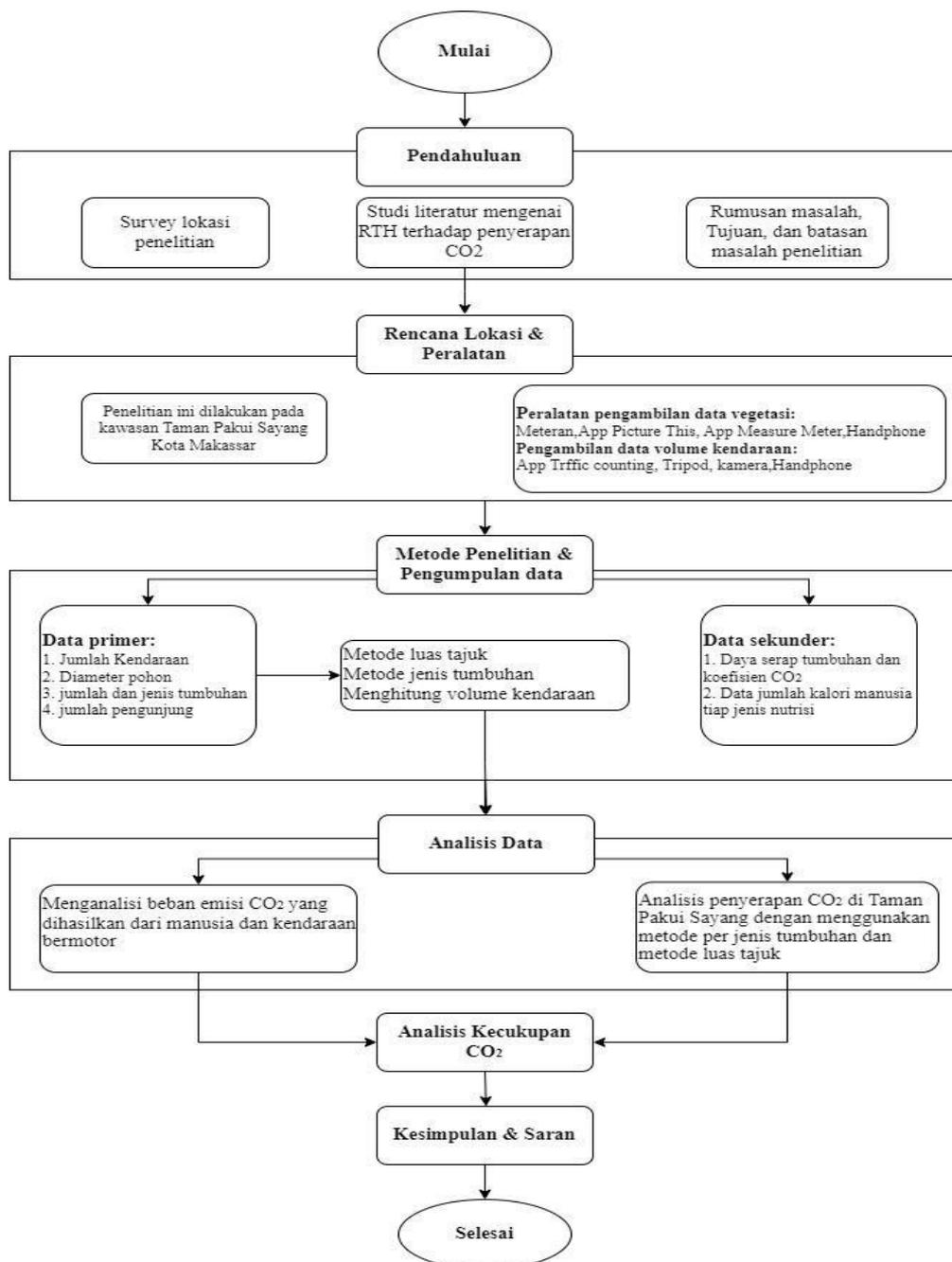
$$\% \text{Efektivitas} = \frac{\text{Total Daya Serap Vegetasi}}{\text{Emisi CO}_2} \times 100\% \quad (8)$$

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian kualitatif. Semua data yang diperlukan untuk analisis penelitian merupakan data primer atau data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Penelitian ini berfokus pada CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dan kendaraan bermotor. Dari CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dan kendaraan bermotor kemudian dapat dihitung kemampuan vegetasi dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> yang berada pada Taman Pakui Sayang. Lokasi penelitian dilakukan di Taman Pakui Sayang Kota Makassar Kawasan ini di pilih karena merupakan taman kota yang berada di pusat perkotaan Kota Makassar dengan kendaraan lalu lintas di sekitarnya yang padat setiap harinya, serta pengunjung taman yang beraktivitas pada area taman, oleh karena itu perlu diketahui apakah Ruang Terbuka Hijau yang tersedia di area taman dapat mereduksi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dan kendaraan bermotor. Untuk mengetahui bagaimana emisi CO<sub>2</sub> dari aktivitas manusia dan kendaraan bermotor terbentuk dan bagaimana cara menghitung daya serap vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau maka perlu dilakukan studi literature terlebih dahulu. Dalam studi literature, diperoleh teori-teori, rumusan-rumusan dan peraturan perundang-undangan yang akan digunakan dalam penelitian.

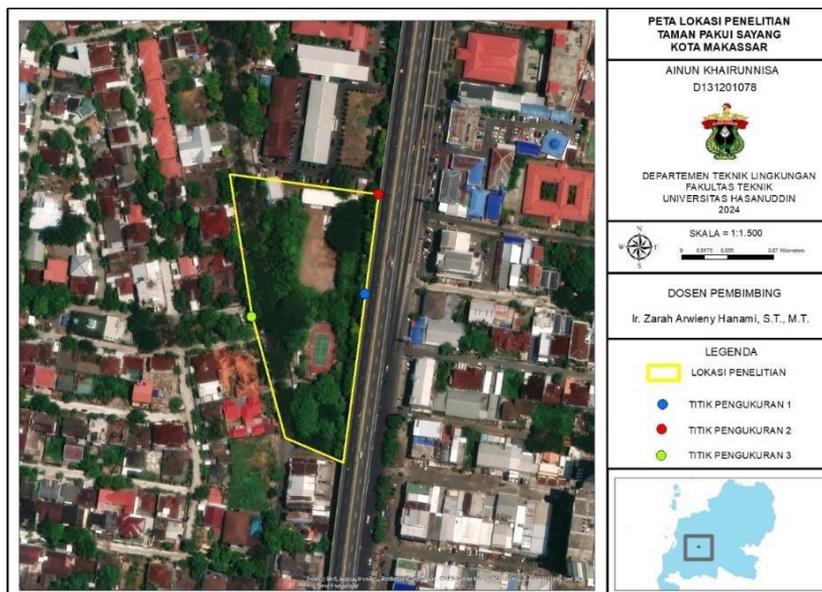
Setelah melakukan beberapa studi literatur selanjutnya maka dilakukan pengambilan data. Data primer yang dapat diambil yaitu mengambil data diameter tajuk baik itu pohon maupun perdu, menghitung jumlah dan jenis vegetasi, menghitung volume kendaraan yang melintas di Taman Pakui Sayang. Selanjutnya pengambilan data sekunder berupa *Google Earth Pro/ Geographical Information System (GIS)* untuk menentukan titik lokasi penelitian, mengambil data besar kalori yang dihasilkan dalam proses perombakan nutrisi dari buku Nelson tahun 2004, untuk menghitung CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari manusia. Selanjutnya menganalisis ketersediaan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan efesiensi dan efektivitas penyerapan oleh vegetasi. Adapun kerangka rancangan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Kerangka Penelitian

## 2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada saat 2 hari kerja (*weekday*) Selasa, Rabu dan 2 hari libur (*weekend*) Sabtu dan minggu guna untuk membandingkan berapa besaran CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dan kendaraan bermotor pada hari kerja dan libur. Adapun untuk pengambilan data volume kendaraan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Traffic counting* dengan pengambilan data secara bersamaan pada 3 titik, penelitian ini dilakukan selama 12 jam secara bersamaan karena aktivitas yang berada di kawasan Taman Pakui dimulai pukul 06:00 pagi sampai 18:00 sore berdasarkan dari hasil survey pendahuluan, waktu pengukuran dilakukan pada waktu pagi (berangkat kerja) pukul 06:00 sampai dengan sore hari (waktu pulang kerja) 18:00. Begitupun dengan pengambilan data CO<sub>2</sub> pada manusia dilakukan dengan mengambil data jumlah pengunjung Taman Pakui Sayang bersamaan dengan waktu pengukuran volume kendaraan. Sedangkan untuk pengambilan data vegetasi dilakukan pada hari kerja selama 2 hari agar dapat memudahkan pengukuran diameter pohon/perdu. Penelitian dilakukan pada saat kondisi tidak merubah jam normal volume kendaraan seperti acara pernikahan, hujan lebat, dan lainnya.



**Gambar 6. Lokasi Penelitian**

Uraian titik pengukuran volume kendaraan:



**Gambar 7. Detail titik 1**

Titik Pengukuran 1: Lokasi titik berada di depan taman pakui sayang di jalan A.P Pettarani dengan ruas jalan 3 lajur yang dilintasi kendaraan setiap harinya.



**Gambar 8. Detail titik 2**

Titik Pengukuran 2: Titik kedua berada di pintu masuk Taman Pakui Sayang



**Gambar 9. Detail titik 3**

Titik Pengukuran 3: pengambilan lokasi titik ketiga berada di jalan Nikel raya dengan ruas jalan 2 jalur.

Penelitian ini dilakukan di Taman Pakui Sayang Kota Makassar yang terletak di pertengahan kota yang berada di jalan A.P.Pettarani dengan kendaraan yang melintas sangat padat serta menjadi tempat utama masyarakat Kota Makassar melakukan kegiatan sosial seperti olahraga, latihan, dan lain-lain, Berdasarkan uraian diatas maka perlu diketahui apakah Ruang terbuka Hijau di Taman Pakui Sayang dapat memenuhi untuk mereduksi CO<sub>2</sub> yang bersumber dari aktivitas manusia dan kendaraan bermotor.

### **2.3 Alat Penelitian**

Penelitian ini membutuhkan peralatan pendukung yang dapat membantu berjalannya dengan lancar penelitian ini. Adapun alat yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Alat tulis fungsinya untuk mencatat data saat berada di lapangan atau lokasi penelitian
- b. Formulir fungsinya untuk merekap informasi yang dikumpulkan di lapangan atau lokasi penelitian
- c. Handphone untuk merekam kondisi lalu lintas guna untuk menghitung volume kendaraan yang ada di lapangan atau lokasi penelitian
- d. *Picture This* digunakan untuk mengidentifikasi jenis vegetasi yang ada
- e. *Traffic counting* sebagai alat bantu untuk menghitung volume kendaraan
- f. *Google Earth* untuk mendapatkan gambar lokasi penelitian
- g. *Roll Meter* untuk mengukur diameter pohon

h. *Measure Meter* digunakan untuk mengukur tinggi tanaman



a.



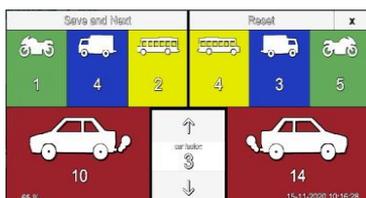
b.



c.



d.



e.



f.



g.



h.

## 2.4 Teknik Pengumpulan Data

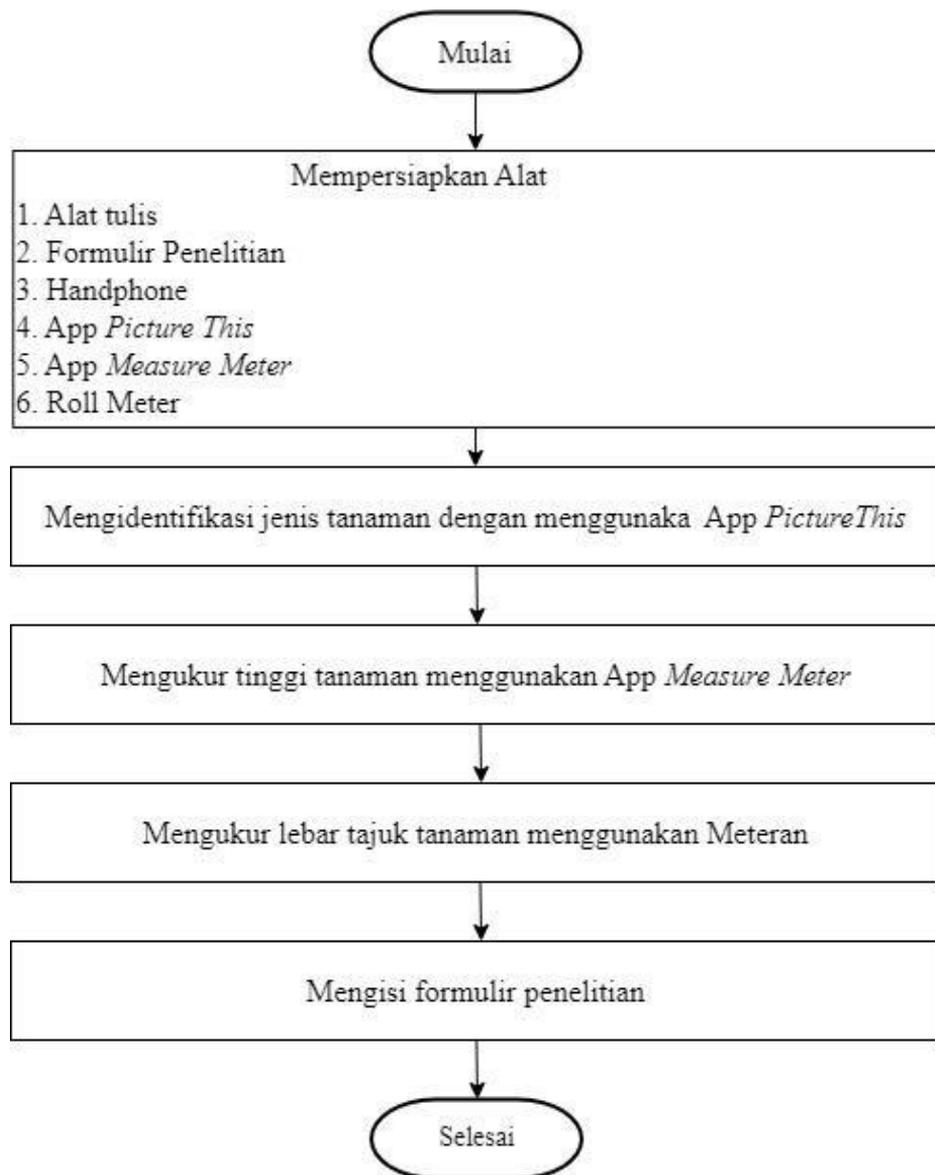
Dilakukan pengumpulan data untuk mendapatkan suatu gambaran mengenai kondisi Ruang Terbuka Hijau Kawasan Taman Pakui Sayang Kota Makassar. Data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah data primer dan data sekunder, berikut teknik pengumpulan data yang digunakan:

### 2.4.1 Data Primer

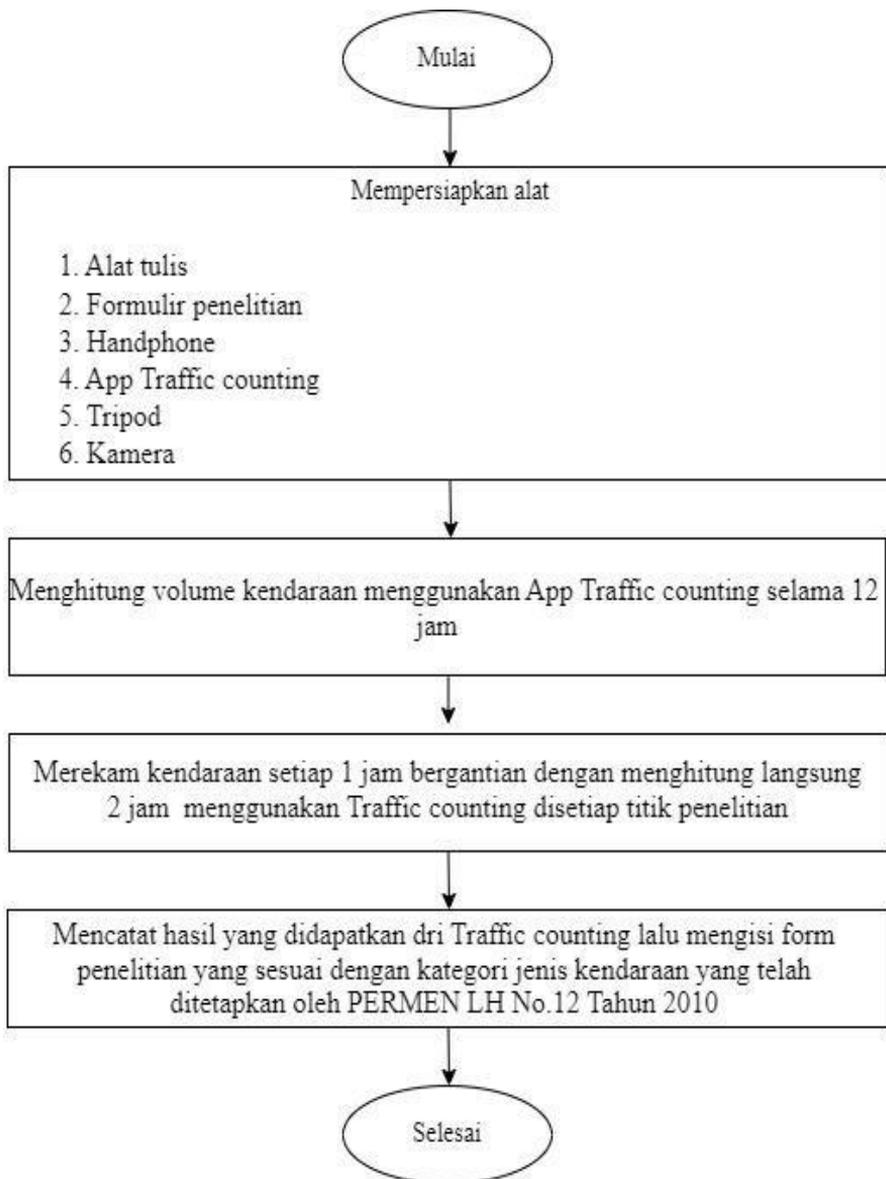
Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil yang diambil secara langsung pada lokasi penelitian. Data primer yang di ambil pada penelitian ini yaitu data volume kendaraan bermotor yang di ambil dalam 3 interval (pagi,siang dan sore) dengan durasi yang sama. Untuk jenis kendaraan merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010.

Untuk mengetahui luas tutupan tajuk, jumlah pohon dan jenisnya dihitung secara langsung di lapangan pada beberapa vegetasi untuk mengetahui tingkat akurasi pengukurannya dengan cara setiap pohon diukur diameter panjang sumbu tajuk diukur dalam dua arah yang berlawanan. Pohon diasumsikan berbentuk lingkaran sehingga untuk mencari luasnya mudah. Data yang dibutuhkan yaitu

tinggi pohon, ukuran diameter pohon dan tajuk, persentase kerapatan tajuk visual dengan nilai kerapatan 50%-100%, dan jumlah tumbuhan yang ada pada Taman Pakui Sayang. Untuk mengetahui jenis vegetasi dapat menggunakan aplikasi *PictureThis* dengan cara memotret ke area tanaman maka secara otomatis akan muncul jenis vegetasinya. Berikut bagai alir proses pengambilan data sebagai berikut:

a. Metode Pengambilan Data Daya Serap CO<sub>2</sub> pada TanamanGambar 10. Diagram Alir Pengambilan Data Daya Serap CO<sub>2</sub>

## b. Metode Pengambilan Data Volume Kendaraan



**Gambar 11. Diagram alir pengambilan data volume kendaraan**

## 2.4.2 Data Sekuder

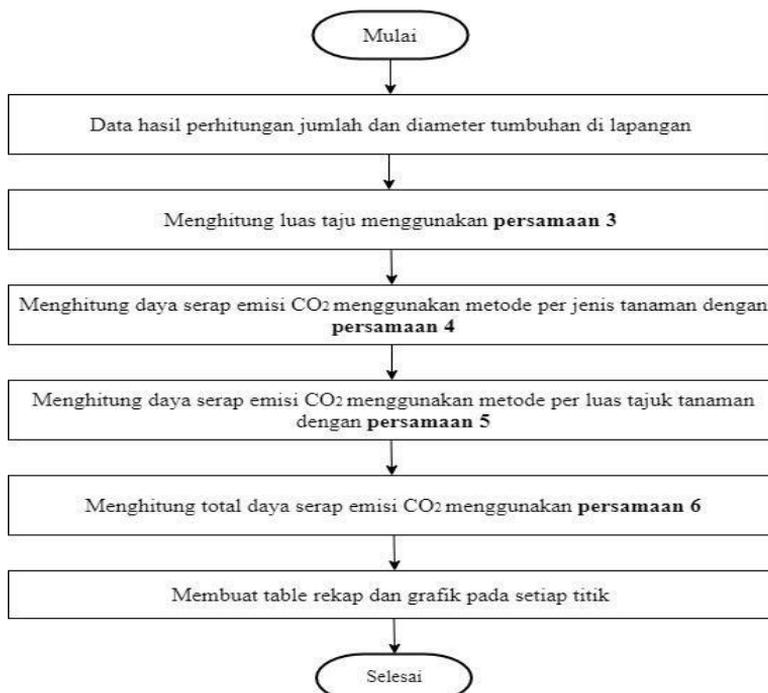
Data sekunder yang diperoleh adalah untuk mendapatkan data besar kalori jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam proses perombakan tiap jenis nutrisi oleh peneliti sebelumnya, peta lokasi penelitian dari *Goggle Earth*, dan Jumlah pengunjung taman, serta aturan-aturan kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub> yang telah ditetapkan.

## 2.5 Teknik Pengolahan Data

Setelah data sekunder dan data primer di dapatkan, maka data tersebut akan dianalisis agar dapat mengetahui berapa kapasitas penyerapan emisi CO<sub>2</sub> pada vegetasi yang ada di Taman Pakui Sayang terhadap besaran CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dan kendaraan bermotor. Pembagian flowchart analisis dibawah ini dibagi menjadi:

### 2.5.1 Analisis Daya Serap CO<sub>2</sub> pada Tanaman

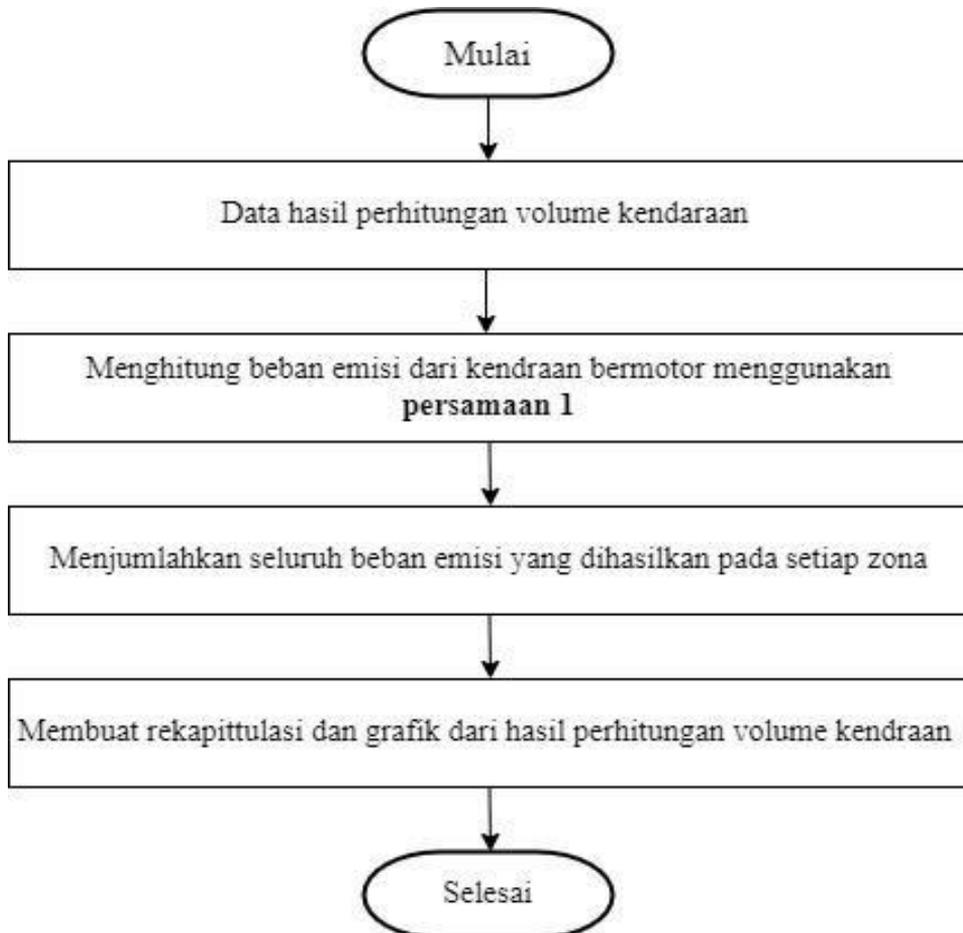
Perhitungan luas tajuk dan metode jenis tumbuhan dapat diketahui dengan menggunakan beberapa persamaan. Ada beberapa yang perlu diperhatikan pada metode ini yaitu dengan memperhatikan kerapatan daun, tinggi pohon, diameter pohon, dan jumlah pohon/semak pada area penelitian. Berikut tahapan pengolahan data:



**Gambar 12. Diagram alir perhitungan daya serap CO<sub>2</sub>**

### 2.5.2 Analisis Beban Emisi Kendaraan Bermotor

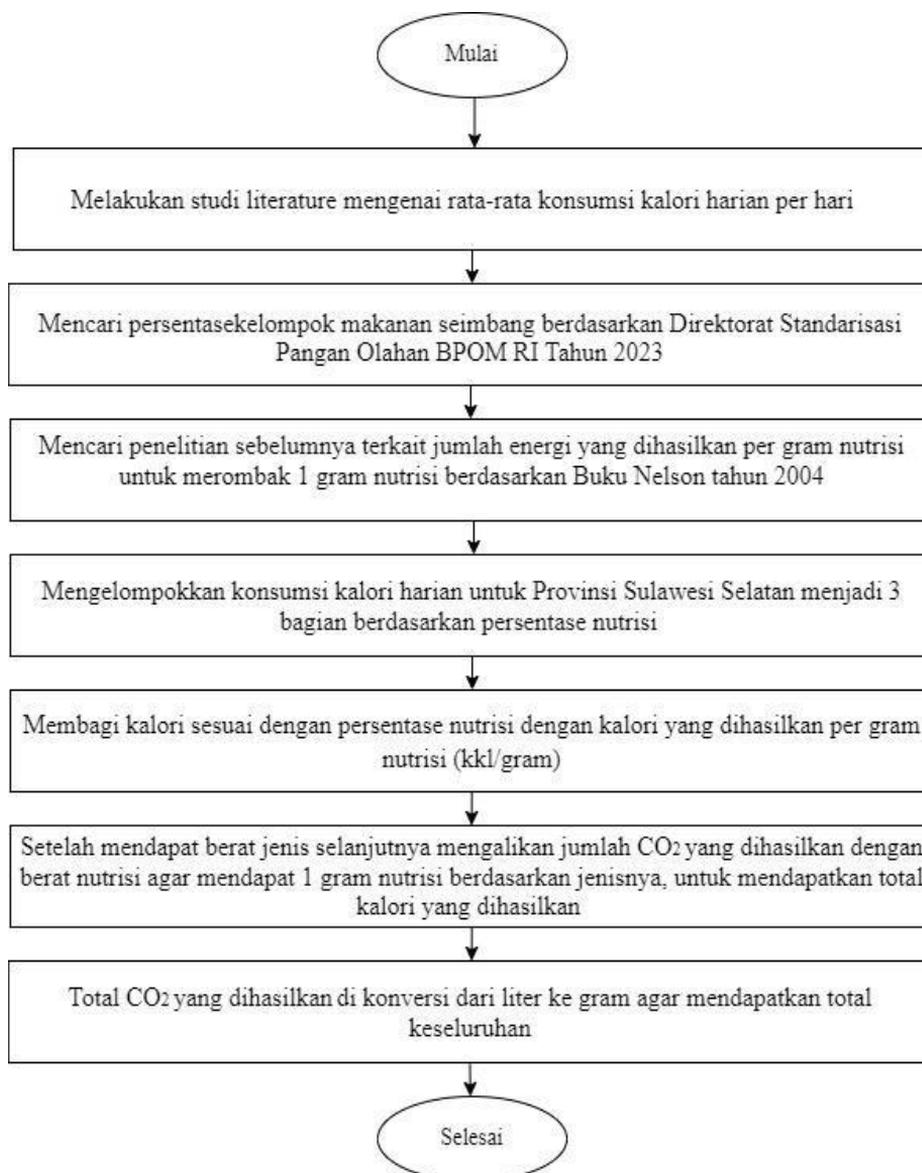
Data yang telah didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan langsung di lapangan diolah menggunakan **persamaan 1** dengan tujuan untuk memperoleh beban emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada kendaraan bermotor. Faktor emisi dari kendaraan berbeda sesuai dengan jenis bahan bakar pada kendaraan.



Gambar 13. Diagram alir perhitungan beban emisi kendaraan bermotor

### 2.5.3 Analisis Perhitungan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia

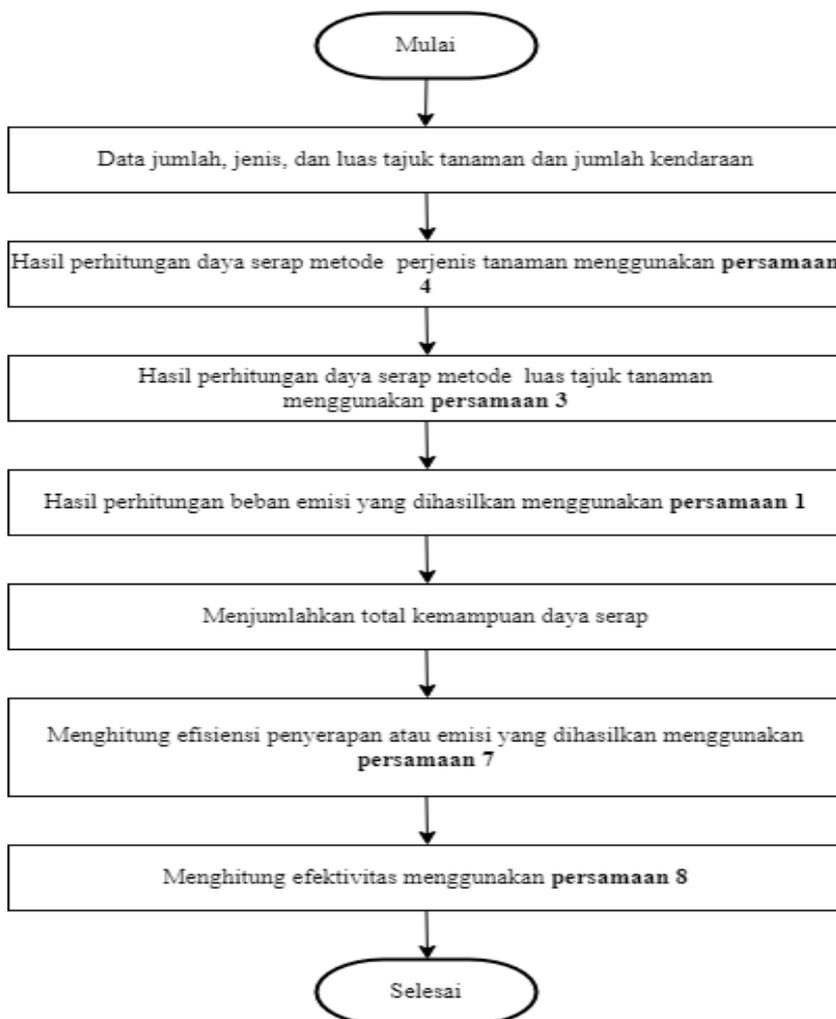
Berdasarkan data yang diperoleh, CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia ditentukan oleh rata-rata konsumsi kalori harian per individu, yang dimana berasal dari perombakan nutrisi seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Adapun analisis perhitungan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia dapat dilihat pada flowchart dibawah ini:



Gambar 14. Diagram alir perhitungan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia

#### 2.5.4 Analisis Kemampuan Vegetasi Ruang Terbuka Hijau

Kemampuan penyerapan vegetasi pada Taman Pakui Sayang dapat dilihat dengan besarnya beban emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan manusia dengan kemampuan daya serap tanama terhadap CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Adapun untuk analisis perhitungan yang lengkap dapat dilihat pada flowchart dibawah ini:



Gambar 15. Diagram alir kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub>