



Terbit *online* pada laman:

SEMINAR NASIONAL INOVASI, RISET, DAN TEKNOLOGI (SINERGI)



Original/Literature Review

EMISI GAS RUMAH KACA DARI SEKTOR TRANSPORTASI DAN KAPASITAS PENYERAPAN KARBON RUANG TERBUKA HIJAU DI KECAMATAN BUAHBATU KOTA BANDUNG

Avrilla Rosnie*, Erika Herliana, Tri Mulyani

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Kota Bandung, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi : 18 September 2025

Revisi Akhir : 17 Oktober 2025

Diterbitkan Online : 4 Mei 2026

KATA KUNCI

Gas rumah kaca, transportasi darat, ruang terbuka hijau, Bandung

*KORESPONDENSI

E-mail: avrilrosnie@gmail.com

A B S T R A K

Kecamatan Buahbatu di Kota Bandung mengalami peningkatan aktivitas transportasi darat yang berdampak signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK). Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor memperbesar akumulasi emisi pencemar udara yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan menganalisis emisi GRK dari sektor transportasi serta membandingkannya dengan kapasitas penyerapan karbon dari ruang terbuka hijau (RTH) di Kecamatan Buahbatu. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan inventarisasi emisi berbasis *bottom-up* sesuai pedoman IPCC (2006). Data aktivitas lalu lintas dikombinasikan dengan faktor emisi untuk menghitung total beban pencemar. Kapasitas penyerapan karbon dihitung melalui inventarisasi vegetasi RTH berdasarkan luas, jumlah pohon, jenis vegetasi serta laju sequestrasi karbon tahunan. Hasil penelitian menunjukkan emisi GRK mencapai 47.679,45404 tonCO₂eq/tahun sedangkan daya serap RTH sebanyak 2.317,60518 tonCO₂eq/tahun, hanya mampu menyerap 4,86% emisi yang dihasilkan. Temuan ini mengindikasikan bahwa ketersediaan RTH di Kecamatan Buahbatu belum mampu menyeimbangkan emisi transportasi yang ada. Oleh karena itu, strategi mitigasi diperlukan melalui penambahan luasan RTH, optimalisasi pengelolaan vegetasi, serta dan pengendalian pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor untuk mendukung pengurangan emisi GRK di tingkat lokal.

No ISSN 3124-7539 © 2026 The Authors. Dipublikasi oleh Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)

Peer review under the responsibility of the scientific committee of the SINERGI

DOI: 10.21009/sinergi.v2i1.67653

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Buahbatu di Kota Bandung menunjukkan dinamika pertumbuhan wilayah yang cukup signifikan. Perkembangan tersebut tercermin dari perluasan kawasan permukiman, meningkatnya kegiatan ekonomi di sektor komersial, serta bertambahnya sarana dan prasarana publik. Kawasan ini dilintasi oleh beberapa jalur transportasi utama, antara lain Jalan Soekarno–Hatta dan Jalan Buahbatu, yang memiliki peran strategis sebagai koridor pergerakan masyarakat. Aktivitas kendaraan yang tinggi pada ruas jalan tersebut menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK), khususnya CO₂, CH₄, dan N₂O, yang berdampak pada penurunan kualitas udara dan mempercepat proses perubahan iklim [4]. Di sisi lain, ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) di wilayah ini masih terbatas, sementara RTH memiliki fungsi ekologis yang esensial, seperti menyerap karbon, menghasilkan oksigen, dan menurunkan suhu udara [18].

Penelitian mengenai emisi sektor transportasi di Kota Bandung selama ini cenderung berorientasi pada skala kota secara umum, sehingga belum mencerminkan kondisi wilayah dengan karakteristik mobilitas dan aktivitas yang lebih spesifik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan kajian pada skala kecamatan untuk memperoleh informasi emisi yang lebih detail dan kontekstual sebagai dasar perumusan strategi mitigasi yang tepat sasaran [3]. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan inventarisasi emisi GRK dari sektor transportasi *on-road* di Kecamatan Buahbatu, menghitung kapasitas penyerapan RTH publik yang tersedia, serta menyusun strategi mitigasi yang sesuai dengan kondisi lokal. Dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian inventarisasi emisi melalui pendekatan *bottom-up* berdasarkan pedoman IPCC (2006). Sementara dari sisi praktis, hasilnya diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan transportasi rendah emisi dan pengelolaan RTH secara optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi Darat dan Emisi Gas Rumah Kaca

Transportasi darat merupakan salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca (GRK) di kawasan perkotaan. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006), emisi dari sektor ini terutama dihasilkan melalui pembakaran bahan bakar fosil yang melepaskan karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kota-kota besar telah memperburuk konsentrasi GRK di atmosfer yang berdampak pada penurunan kualitas udara serta mempercepat laju pemanasan global [6]. [4] melaporkan bahwa sektor transportasi *on-road* di Kota Bandung berkontribusi lebih dari 90% terhadap total emisi CO₂ tahunan, dengan dominasi berasal dari kendaraan pribadi dan kendaraan barang.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada skala kota, penelitian ini menitikberatkan analisis pada skala kecamatan untuk memperoleh gambaran emisi yang lebih spesifik. Kecamatan Buahbatu dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi dan dilalui oleh jalur strategis seperti Jalan Soekarno–Hatta yang berfungsi sebagai koridor utama mobilitas. Dengan karakteristik

tersebut, inventarisasi emisi pada tingkat kecamatan menjadi penting untuk menghasilkan informasi yang lebih rinci dan representatif sebagai dasar perencanaan mitigasi emisi di tingkat lokal.

2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Fungsi Ekologisnya

Ruang terbuka hijau (RTH) memiliki peran signifikan dalam mitigasi emisi gas rumah kaca melalui proses fotosintesis yang menyerap CO₂ dari udara ambien [18]. Meskipun demikian, kapasitas penyerapan karbon oleh RTH sangat dipengaruhi oleh luas kawasan, komposisi jenis vegetasi, serta kualitas pengelolannya. [7] sejumlah kota besar di Indonesia menunjukkan bahwa RTH di kawasan padat perkotaan umumnya hanya mampu mereduksi sekitar 5–10% emisi transportasi tahunan. Keterbatasan ini disebabkan oleh luasan lahan hijau yang minim serta dominasi vegetasi kecil dengan daya serap karbon yang rendah. Sebaliknya, [5] di Jakarta mengungkapkan bahwa taman kota dengan vegetasi berkanopi rapat dan pengelolaan intensif dapat menyerap hingga 15% emisi lokal dalam radius tertentu, sedangkan jalur hijau sempit hanya menyumbang kurang dari 5%.

Kondisi di Kecamatan Buahbatu lebih mendekati karakteristik wilayah dengan jalur hijau terbatas. Kawasan ini didominasi permukiman padat dan aktivitas komersial, dengan RTH publik maupun privat yang relatif kecil, tersebar tidak merata dan sebagian besar kurang terawat. Sebagian besar ruang hijau berupa median jalan atau tepi koridor yang ditanami semak atau vegetasi kecil, bukan pohon kanopi besar yang berpotensi menyerap karbon dalam jumlah signifikan. Dengan kondisi seperti ini, potensi kontribusi RTH terhadap mitigasi emisi transportasi di Buahbatu kemungkinan berada di kisaran bawah estimasi nasional, yaitu kurang dari 5% dari total emisi wilayah.

Fakta tersebut menegaskan bahwa strategi mitigasi berbasis vegetasi di Kecamatan Buahbatu tidak dapat hanya bertumpu pada kondisi RTH yang ada seperti halnya kota besar yang memiliki taman kota luas dan vegetasi berkualitas tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran kapasitas serapan karbon aktual RTH di Kecamatan Buahbatu untuk memperoleh data empiris yang akurat sekaligus menjadi dasar dalam perencanaan perluasan atau revitalisasi ruang hijau pada lokasi-lokasi strategis, seperti koridor utama Jalan Soekarno–Hatta dan ruang publik terbuka lainnya. Pendekatan berbasis data lokal ini penting agar kebijakan mitigasi di tingkat kecamatan tidak bersifat generik tetapi disesuaikan dengan kondisi ekologis dan spasial yang spesifik.

2.3 Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca

Inventarisasi GRK merupakan suatu kegiatan kuantifikasi emisi yang timbul akibat aktivitas manusia. IPCC (2006) merekomendasikan penggunaan pendekatan *bottom-up*, yakni metode perhitungan yang didasarkan pada data aktivitas kendaraan dan faktor emisi yang disesuaikan dengan kondisi lokal. Pendekatan ini dinilai lebih akurat untuk analisis berskala kecil, seperti tingkat kecamatan, dibandingkan metode *top-down* yang menggunakan data energi agregat pada skala kota atau provinsi. Pendekatan *top-down* cenderung mengabaikan variasi aktivitas transportasi di wilayah yang berbeda dan tidak mampu menggambarkan distribusi spasial emisi secara detail sehingga dapat menghasilkan estimasi yang kurang mencerminkan kondisi

aktual, terutama di wilayah dengan karakteristik lalu lintas yang beragam.

[5] di Jakarta menunjukkan efektivitas pendekatan bottom-up dalam memetakan perbedaan emisi antar kecamatan, terutama di daerah dengan variasi kepadatan kendaraan yang tinggi. Namun, karakteristik Jakarta sebagai kota metropolitan dengan jaringan jalan yang kompleks, tingkat kemacetan tinggi, dan struktur transportasi yang padat berbeda dengan kondisi Kecamatan Buahbatu yang berskala lebih lokal dan didominasi oleh beberapa koridor utama, seperti Jalan Soekarno–Hatta. Perbedaan ini menunjukkan bahwa temuan dari konteks Jakarta tidak dapat langsung diaplikasikan ke Buahbatu tanpa mempertimbangkan kondisi lalu lintas setempat.

Walaupun berbagai penelitian inventarisasi emisi transportasi telah banyak dilakukan pada skala kota, kajian yang berfokus pada skala kecamatan masih relatif terbatas. Padahal, variasi tata guna lahan, peran jaringan jalan, serta intensitas lalu lintas antar wilayah dalam satu kota dapat menghasilkan pola distribusi emisi yang berbeda. Penggunaan pendekatan *top-down* pada skala kota cenderung menyamaratakan distribusi emisi dan tidak mampu mengidentifikasi area dengan konsentrasi emisi tinggi secara spesifik. Di sisi lain, studi *bottom-up* yang dilakukan di Jakarta belum sepenuhnya merepresentasikan wilayah perkotaan non-metropolitan dengan karakteristik jaringan transportasi yang berbeda. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian terkait penerapan metode *bottom-up* untuk inventarisasi emisi GRK pada tingkat kecamatan di wilayah non-metropolitan. Penelitian ini berupaya menjawab kesenjangan tersebut dengan melakukan perhitungan emisi transportasi berbasis pendekatan *bottom-up* di Kecamatan Buahbatu guna menghasilkan informasi yang lebih terperinci dan representatif untuk mendukung strategi mitigasi emisi pada skala lokal.

2.4 Strategi Mitigasi Emisi Transportasi

Beragam pendekatan mitigasi emisi sektor transportasi telah dikembangkan, di antaranya melalui peningkatan penggunaan moda transportasi rendah emisi, penerapan kendaraan listrik, peningkatan efisiensi bahan bakar, serta pengembangan sistem transportasi publik yang terintegrasi [8]. Selain itu, strategi berbasis ekosistem juga memiliki peran penting, misalnya dengan memperluas serta mengoptimalkan fungsi ruang terbuka hijau (RTH), melakukan penghijauan di sepanjang koridor jalan, dan menerapkan prinsip tata ruang yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Meskipun strategi tersebut terbukti relevan dalam konteks perkotaan secara umum, efektivitasnya dapat berbeda ketika diterapkan pada skala wilayah yang lebih kecil, seperti tingkat kecamatan karena adanya variasi kondisi infrastruktur, sosial, dan ekonomi.

Di Kecamatan Buahbatu, penerapan strategi tersebut memerlukan penyesuaian terhadap kondisi lokal. Misalnya, penggunaan kendaraan listrik masih menghadapi hambatan berupa keterbatasan infrastruktur pengisian daya serta keterjangkauan teknologi oleh masyarakat, sementara kendaraan pribadi konvensional dan angkutan barang masih mendominasi aktivitas transportasi di wilayah ini. Program *smart driving* pun belum banyak diujicobakan secara sistematis di Kota Bandung, sehingga efektivitasnya dalam menurunkan emisi pada skala kecamatan masih perlu dikaji lebih lanjut. Di sisi lain, peningkatan peran transportasi publik berpotensi menjadi alternatif mitigasi yang signifikan, namun membutuhkan integrasi dengan jaringan

transportasi utama, seperti Jalan Soekarno–Hatta, yang merupakan koridor lalu lintas dengan volume kendaraan yang tinggi.

Selain intervensi teknologi dan transportasi, penguatan peran RTH serta penataan ruang juga penting untuk mendukung upaya mitigasi di Kecamatan Buahbatu. Ketersediaan lahan untuk penghijauan di kawasan yang padat permukiman menjadi tantangan tersendiri sehingga strategi berbasis vegetasi perlu difokuskan pada area strategis seperti median jalan, tepi koridor utama, dan lahan publik. Dengan demikian, efektivitas mitigasi pada skala kecamatan sangat bergantung pada penyesuaian strategi terhadap kondisi lokal, bukan semata-mata melalui penerapan kebijakan umum tingkat kota.

Kajian mengenai efektivitas berbagai strategi tersebut pada skala kecamatan, khususnya di Kecamatan Buahbatu masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian cenderung berfokus pada pendekatan makro di tingkat kota, sehingga belum mengakomodasi keragaman karakteristik sosial, ekonomi, dan ekologis antarwilayah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengidentifikasi dan menganalisis strategi mitigasi yang kontekstual, berbasis data lokal, serta sesuai dengan karakteristik spesifik Kecamatan Buahbatu.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan *bottom-up* untuk melakukan inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) pada sektor transportasi. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Buahbatu Kota Bandung yang dipilih karena memiliki intensitas lalu lintas yang tinggi serta keterbatasan ruang terbuka hijau (RTH). Data primer diperoleh melalui survei lalu lintas (*traffic counting*) pada beberapa ruas jalan utama dan lokal, dengan klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya. Sementara itu, data sekunder mencakup faktor emisi yang merujuk pada pedoman IPCC (2006), informasi luasan RTH dari dokumen resmi Kecamatan Buahbatu, serta berbagai dokumen pendukung yang menggambarkan profil wilayah.

Analisis data dilakukan dengan menghitung emisi transportasi menggunakan rumus pendekatan *bottom-up*, yaitu mengalikan aktivitas kendaraan dengan faktor emisi untuk setiap jenis kendaraan. Perhitungan mencakup emisi CO₂, CH₄, dan N₂O, yang selanjutnya dikonversi ke satuan ekuivalen CO₂ (CO₂-eq). Selain itu, kapasitas serapan RTH dihitung berdasarkan luas tutupan lahan serta kemampuan vegetasi dalam menyerap karbon per hektare per tahun mengacu pada literatur yang relevan. Hasil perhitungan emisi dan daya serap RTH kemudian dibandingkan untuk mengetahui sejauh mana vegetasi eksisting mampu mereduksi emisi dari aktivitas transportasi di wilayah studi.

Penelitian ini memiliki beberapa batasan ruang lingkup. Survei lalu lintas dilakukan pada jam puncak pagi, siang, dan sore pada perwakilan hari (kerja dan libur) pada tahun 2025 sehingga hasilnya merepresentasikan kondisi harian dan akhir pekan. Lokasi penelitian terbatas pada ruas jalan utama dan beberapa jalan lokal di Kecamatan Buahbatu sehingga temuan yang diperoleh bersifat spesifik untuk wilayah ini dan tidak dapat digeneralisasi ke seluruh Kota Bandung. Data mengenai RTH diperoleh dari dokumen kecamatan yang memiliki keterbatasan akurasi spasial dan klasifikasi vegetasi, sehingga perhitungan kapasitas serapan bersifat estimatif berdasarkan literatur, bukan

hasil pengukuran langsung di lapangan. Perhitungan pada penelitian ini dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

Perhitungan emisi kendaraan konvensional [1]:

$$Emisi\ GRK = Konsumsi\ BB\ a \times NVC\ a \times Faktor\ Emisi\ a \times GWP$$
 (1)

Keterangan:

- Emisi = Emisi CO₂, CH₄, N₂O
- Konsumsi BB (Nasri & Utomo) = Bahan bakar dikonsumsi (sepeda motor 51 km/l, mobil 8,9 km/l, bus 2,22 km/l, truk (mobil *box*) 2,7 km/l)
- Faktor emisi = Faktor emisi CO₂, CH₄, N₂O menurut jenis bahan bakar. Emisi CO₂ menggunakan faktor emisi tier-2, CH₄ dan N₂O menggunakan faktor emisi tier-1.
- NVC (*Net Calorific Value*) = 33×10^{-6} TJ/liter / 0,000033 TJ/liter (pertalite)
 36×10^{-6} TJ/liter / 0,000036 TJ/liter (solar)
- GWP (100 tahun) = CO₂ (1), CH₄ (27,9), N₂O (273)
- a = Jenis bahan bakar (sepeda motor dan mobil diasumsikan menggunakan pertalite, sementara mobil *box* dan bus menggunakan solar)

Perhitungan emisi kendaraan listrik (Dinar, dkk) :

$$Q = TKL / FE_{CO_2} \text{ pada PLTU} \times (N \times PJ)$$
 (2)

Keterangan:

- Q = Emisi (ton CO₂/hari)
- FE CO₂ = Motor 21 g CO₂/km, mobil 120 g CO₂/km
- N = Jumlah kendaraan (unit/hari)
- PJ = Panjang ruas jalan (km)
- TKL = Tingkat konsumsi listrik (km/kWh)

Perhitungan daya serap RTH (Setiawan, 2013 dalam Ramadhanti, 2019) :

$$Daya\ Serap\ RTH = Daya\ Serap\ CO_{2e} \times Luas\ Tutupan\ Vegetasi$$
 (3)

Keterangan:

- Daya serap RTH = Kemampuan RTH eksisting dalam menyerap emisi TonCO₂eq (ton/ha/tahun)
- Daya serap CO₂e = Kemampuan jenis tutupan vegetasi menyerap CO₂e (ton/ha/tahun)
- Luas tutupan vegetasi = Luas RTH berdasarkan tutupan vegetasi (ha)

Tahapan akhir penelitian difokuskan pada analisis sisa emisi yang tidak dapat diserap oleh RTH serta perumusan strategi mitigasi berbasis kondisi lokal. Strategi yang dimaksud meliputi optimalisasi pengelolaan RTH, pengembangan moda transportasi ramah lingkungan, serta penyusunan kebijakan transportasi yang mendukung penurunan emisi. Dengan demikian, metodologi ini memberikan kerangka kerja yang komprehensif dalam menjawab rumusan masalah sekaligus mencapai tujuan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Inventarisasi Kendaraan (Kaitkan dengan literatur)

Proses pengumpulan data dilakukan pada lima ruas jalan utama di Kecamatan Buahbatu pada hari Selasa, 27 Mei 2025. Teknik yang digunakan berupa pencatatan langsung di lapangan pada titik observasi yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga menghasilkan representasi faktual mengenai aktivitas transportasi di wilayah kajian. Pemilihan hari kerja (*weekday*) sebagai waktu observasi dipertimbangkan karena dianggap lebih mencerminkan pola mobilitas rutin masyarakat dibandingkan dengan akhir pekan. Temuan penelitian yang meliputi klasifikasi jenis kendaraan beserta jumlahnya selama periode observasi disajikan pada **tabel 1** sebagai gambaran empiris kondisi lalu lintas di Kecamatan Buahbatu.

Tabel 1. Inventarisasi Jenis dan Jumlah Kendaraan *Weekday*

No.	Nama Jalan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Unit)
1.	Jl. Soekarno-Hatta (Komplek Sanggar Hurip)	Sepeda Motor	77.940
		Mobil	13.096
		Mobil <i>Box</i>	1.640
		Bus	198
		Motor Listrik	96
2.	Jl. Kawaluyaan	Mobil Listrik	84
		Sepeda Motor	14.172
		Mobil	2.014
		Mobil <i>Box</i>	116
		Bus	0
3.	Jl. Margacinta – Jl. Ciwastra	Motor Listrik	40
		Mobil Listrik	12
		Sepeda Motor	39.974
		Mobil	5.146
		Mobil <i>Box</i>	746
4.	Jl. Logam	Bus	0
		Motor Listrik	26
		Mobil Listrik	12
		Sepeda Motor	16.372
		Mobil	3.596
5.	Jl. Ibrahim Adjie – Jl. Terusan Ibrahim Adjie	Mobil <i>Box</i>	286
		Bus	20
		Motor Listrik	44
		Mobil Listrik	16
		Total	183.614

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **tabel 1** dapat diketahui bahwa kelima ruas jalan di Kecamatan Buahbatu menunjukkan variasi jumlah kendaraan pada setiap jenis transportasi yang melintasinya. Secara umum, jenis kendaraan yang mendominasi lalu lintas adalah sepeda motor dengan total seluruhnya yaitu sebanyak 154.910 unit, sedangkan jumlah terkecil tercatat pada kendaraan mobil listrik dengan 118 unit.

Ruas jalan dengan intensitas lalu lintas tertinggi tercatat pada Jalan Soekarno-Hatta dengan total keseluruhan kendaraan sekitar 93.054 unit. Jumlah tersebut meliputi sepeda motor mendominasi dengan 77.940 unit, diikuti oleh mobil penumpang sebanyak 13.096 unit, mobil *box* 1.640 unit, bus 198 unit, motor listrik 96 unit, serta mobil listrik 84 unit. Adapun bus yang melintas di ruas ini terdiri dari bus Damri, Trans Metro Bandung, serta bus pariwisata yang berasal dari luar Kota Bandung. Tingginya volume lalu lintas di Jalan Soekarno-Hatta disebabkan oleh fungsinya sebagai jalur transportasi utama di Kota Bandung yang menghubungkan pusat kota, kawasan industri, daerah permukiman, pusat perdagangan, serta sentra kuliner. Selain itu, kapasitas jalan yang lebar dengan keberadaan jalur cepat dan lambat mendukung tingginya aktivitas transportasi di ruas ini. Sebaliknya, jumlah kendaraan paling sedikit tercatat pada Jalan Logam dengan total 7.906 unit. Jalan ini termasuk kategori jalan lokal dengan karakteristik lingkungan berupa permukiman padat penduduk, keberadaan pedagang kaki lima, serta fasilitas ritel skala kecil seperti minimarket, sehingga volume lalu lintas relatif lebih rendah dibandingkan ruas jalan utama lainnya.

Pengumpulan data selanjutnya dilaksanakan pada hari Minggu, 01 Juni 2025, dengan tujuan memperoleh gambaran aktivitas transportasi pada kondisi akhir pekan. Proses pencatatan dilakukan melalui penghitungan jenis dan jumlah kendaraan secara langsung di lapangan, serta diperkuat dengan pemanfaatan rekaman CCTV Kota Bandung pada interval waktu yang telah ditentukan. Analisis dilakukan dengan bantuan aplikasi *traffic counter* dan *GPS Map Camera*. Pemilihan hari libur (*weekend*) sebagai waktu observasi didasarkan pada pertimbangan bahwa pola mobilitas masyarakat pada akhir pekan cenderung berbeda dengan hari kerja, karena lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas rekreasi, belanja, dan perjalanan non-rutin. Dengan demikian, data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan perbandingan yang komprehensif mengenai perbedaan intensitas lalu lintas antara hari kerja dan hari libur. Hasil pengamatan terkait distribusi jenis dan jumlah kendaraan di Kecamatan Buahbatu pada hari libur disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Inventarisasi Jenis dan Jumlah Kendaraan *Weekend*

No.	Nama Jalan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Unit)
1.	Jl. Soekarno-Hatta (Komplek Sanggar Hurip)	Sepeda Motor	92.552
		Mobil	28.194
		Mobil <i>Box</i>	2.448
		Bus	116
		Motor Listrik	80
2.	Jl. Kawalayaan	Mobil Listrik	60
		Sepeda Motor	22.068
		Mobil	2.162
		Mobil <i>Box</i>	92
		Bus	0
3.	Jl. Margacinta – Jl. Ciwastra	Motor Listrik	78
		Mobil Listrik	42
		Sepeda Motor	29.700
		Mobil	5.244
		Mobil <i>Box</i>	220
		Bus	0
		Motor Listrik	48
		Mobil Listrik	60

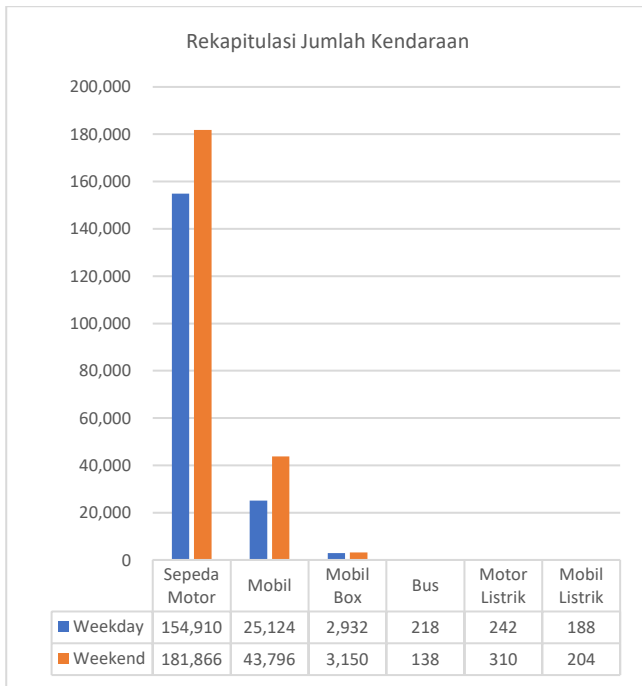
No.	Nama Jalan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Unit)
4.	Jl. Logam	Sepeda Motor	8.600
		Mobil	4.020
		Mobil <i>Box</i>	334
		Bus	0
		Motor Listrik	94
		Mobil Listrik	18
		Sepeda Motor	28.946
		Mobil	4.176
		Mobil <i>Box</i>	56
		Bus	22
5.	Jl. Ibrahim Adjie – Jl. Terusan Ibrahim Adjie	Motor Listrik	10
		Mobil Listrik	24
		Total	229.464

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **tabel 2** dapat diketahui bahwa jenis kendaraan yang mendominasi pergerakan lalu lintas di Kecamatan Buahbatu pada hari libur adalah sepeda motor dengan jumlah 181.866 unit, sedangkan jumlah terkecil tercatat pada kendaraan bus dengan total 138 unit. Bus hanya melintas di Jalan Soekarno-Hatta serta Jalan Ibrahim Adjie – Jalan Terusan Ibrahim Adjie, yang merupakan bagian dari jaringan jalan arteri primer dan kolektor primer. Karakteristik kedua ruas jalan tersebut memungkinkan fungsi sebagai penghubung antar pusat wilayah, sehingga mendukung aksesibilitas bus Damri dan Trans Metro Bandung (TMB). Sebaliknya, ruas jalan lain yang termasuk kategori jalan lokal lebih banyak berfungsi sebagai akses menuju kawasan permukiman, area komersial berskala kecil, maupun fasilitas lokal, sehingga intensitas lalu lintas bus relatif rendah.

Selain itu, Jalan Soekarno-Hatta tercatat sebagai ruas dengan jumlah kendaraan tertinggi pada hari libur dengan total 123.450 unit. Rinciannya meliputi sepeda motor sebanyak 92.552 unit, mobil penumpang 28.194 unit, mobil *box* 2.448 unit, bus 116 unit, motor listrik 80 unit, serta mobil listrik 60 unit. Tingginya intensitas lalu lintas di ruas ini tidak terlepas dari perannya sebagai jalan arteri primer sekaligus jalur nasional yang menjadi akses utama bagi masyarakat lokal maupun pengguna dari luar daerah dalam melakukan aktivitas ekonomi maupun mobilitas harian. Sebaliknya, volume kendaraan terendah tercatat di Jalan Logam dengan total 13.066 unit, yang mencerminkan karakteristik jalan lokal dengan fungsi lebih terbatas.

Grafik di bawah menggambarkan jumlah kendaraan menurut jenisnya yang melintasi jalan pada hari kerja (*weekday*) dan akhir pekan (*weekend*) sepanjang tahun 2025. Informasi tersebut mengilustrasikan perbedaan pola lalu lintas antara kedua periode waktu, yang mencerminkan variasi aktivitas mobilitas masyarakat.



Gambar 1. Rekapitulasi Jumlah Kendaraan
Sumber : Hasil Analisis, 2025

Gambar 1 menunjukkan bahwa sepeda motor mendominasi komposisi kendaraan dengan proporsi mencapai 84–86% dari total arus lalu lintas, yakni sebanyak 154.910 unit dari 183.614 unit pada hari kerja dan 181.866 unit dari 229.464 unit pada akhir pekan. Mobil menempati posisi kedua dengan kontribusi sekitar 12–13%, sedangkan kendaraan angkutan barang (mobil box) hanya menyumbang kurang dari 2% dan bus kurang dari 0,2% dari keseluruhan kendaraan yang melintas. Dominasi moda roda dua ini selaras dengan temuan [4] yang melaporkan bahwa lebih dari 70% emisi transportasi di Kota Bandung berasal dari kendaraan pribadi roda dua. Kondisi ini menggarisbawahi urgensi penerapan kebijakan pengendalian sepeda motor sebagai langkah strategis untuk menekan emisi gas rumah kaca (GRK) di kawasan perkotaan dengan kepadatan lalu lintas tinggi.

Volume lalu lintas tertinggi tercatat di Jalan Soekarno-Hatta, dengan jumlah sekitar 93 ribu unit pada hari kerja dan meningkat menjadi 123 ribu unit pada akhir pekan. Fenomena ini dapat dikaitkan dengan peran ruas tersebut sebagai koridor arteri nasional yang menghubungkan pusat kota dengan kawasan industri, permukiman, serta pusat kegiatan ekonomi. Hasil ini sejalan dengan studi [5] di Jakarta yang menunjukkan bahwa ruas arteri menyumbang lebih dari 60% total emisi dibandingkan jalan lokal. Temuan tersebut menegaskan bahwa mitigasi berbasis koridor, seperti penyediaan jalur khusus angkutan umum dan optimalisasi jalur hijau median, berpotensi menjadi strategi efektif untuk diterapkan di Buahbatu.

Selain itu, jumlah kendaraan mengalami peningkatan sekitar 25% pada akhir pekan (229 ribu unit dibandingkan 183 ribu unit pada hari kerja), yang terutama disebabkan oleh lonjakan penggunaan sepeda motor dan mobil pribadi untuk mendukung aktivitas rekreasi dan belanja masyarakat, sedangkan intensitas bus justru mengalami penurunan. Pola ini konsisten dengan laporan [6] yang menyebutkan bahwa mobilitas rekreasi pada akhir pekan di kota-kota besar memicu peningkatan signifikan arus kendaraan pribadi sehingga berdampak pada lonjakan emisi CO₂ di tingkat lokal.

Inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) di Kecamatan Buahbatu dilakukan untuk mengidentifikasi kontribusi masing-masing jenis kendaraan pada hari kerja (*weekday*). Kegiatan ini mencakup perhitungan emisi CO₂, CH₄, dan N₂O yang ditimbulkan oleh sepeda motor, mobil, mobil *box*, dan bus, serta dilakukan perbandingan dengan kendaraan berbasis listrik. Rincian hasil perhitungan tersebut disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Inventarisasi Emisi Transportasi *Weekday*

No.	Jenis Kendaraan	Emisi		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1.	Sepeda Motor	19.006,01634	240,03895	227,75934
2.	Mobil	537,92318	6,79377	6,44622
3.	Mobil <i>Box</i>	21,21269	0,03101	0,30343
4.	Bus	1,29681	0,00190	0,01855
5.	Motor Listrik	4,85961	-	-
6.	Mobil Listrik	25,64052	-	-
Total Emisi		19.596,94915	246,86562	234,52754
Total Emisi (tonCO₂eq)		20.078,34231		

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat diidentifikasi bahwa kontribusi terbesar emisi gas rumah kaca pada sektor transportasi berasal dari sepeda motor. Total emisi yang dihasilkan mencapai 19.006,01634 tonCO₂/tahun, 240,03895 tonCH₄/tahun, dan 227,75934 tonN₂O/tahun. Temuan ini menegaskan bahwa sepeda motor merupakan penyumbang dominan emisi dibandingkan dengan kategori kendaraan lainnya. Mobil berada pada posisi kedua dengan total emisi sebesar 537,92318 tonCO₂/tahun, 6,79377 tonCH₄/tahun, dan 6,44622 tonN₂O/tahun. Sementara itu, kontribusi dari kendaraan angkutan barang relatif rendah, yaitu sekitar 21,21269 tonCO₂/tahun pada mobil box dan 1,29681 tonCO₂/tahun pada bus, dengan emisi CH₄ dan N₂O yang tidak signifikan. Sebaliknya, kendaraan listrik memperlihatkan tingkat emisi yang jauh lebih rendah. Motor listrik hanya menghasilkan sekitar 4,85961 tonCO₂/tahun, sedangkan mobil listrik sebesar 25,64052 tonCO₂/tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa kendaraan listrik memiliki potensi signifikan dalam menekan total emisi GRK.

Secara keseluruhan, total emisi dari seluruh kendaraan tercatat sebesar 19.596,94915 tonCO₂/tahun, 246,86562 tonCH₄/tahun, dan 234,52754 tonN₂O/tahun. Hasil ini memperkuat fakta bahwa dominasi penggunaan sepeda motor sebagai moda transportasi utama menjadi faktor utama peningkatan emisi transportasi di wilayah penelitian. Oleh sebab itu, diperlukan strategi mitigasi, seperti peralihan penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil menuju kendaraan listrik maupun penerapan kebijakan transportasi berkelanjutan, untuk mengurangi dampak emisi di masa mendatang.

Inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) tidak hanya dilakukan pada hari kerja, tetapi juga pada akhir pekan (*weekend*) guna mengidentifikasi perbedaan kontribusi emisi dari berbagai jenis kendaraan. Perhitungan mencakup emisi CO₂, CH₄, dan N₂O yang dihasilkan oleh sepeda motor, mobil, mobil *box*, serta bus. Rincian hasil inventarisasi emisi transportasi pada akhir pekan disajikan pada **tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Inventarisasi Emisi Transportasi *Weekend*

No.	Jenis Kendaraan	Emisi		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1.	Sepeda Motor	22.313,26685	281,80830	267,39191
2.	Mobil	937,70433	11,84286	11,23702
3.	Mobil <i>Box</i>	22,78990	0,03332	0,32599
4.	Bus	0,82092	0,00120	0,01174
5.	Motor Listrik	4,99375	-	-
6.	Mobil Listrik	24,57180	-	-
Total Emisi		23.304,14754	293,68567	278,96665
Total Emisi (tonCO₂eq)		23.876,79986		

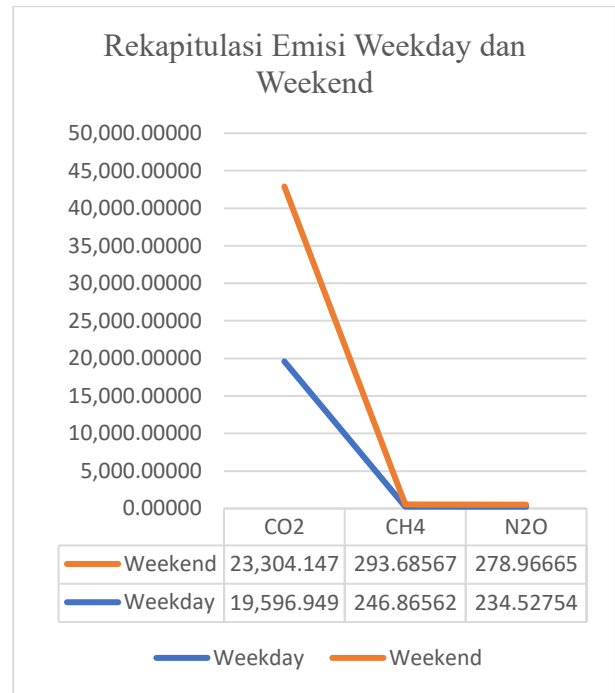
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **Tabel 4**, dapat diketahui bahwa sepeda motor kembali menjadi kontributor utama emisi gas rumah kaca, dengan total sebesar 22.313,26685 tonCO₂/tahun, 281,80830 tonCH₄/tahun, serta 267,39191 tonN₂O/tahun. Temuan ini menunjukkan bahwa dominasi sepeda motor terhadap emisi transportasi semakin menonjol pada akhir pekan.

Kategori mobil menempati posisi kedua dengan jumlah emisi sebesar 937,70433 tonCO₂/tahun, 11,84286 tonCH₄/tahun, dan 11,23702 tonN₂O/tahun. Meskipun nilainya lebih rendah dibandingkan sepeda motor, kontribusi emisi dari mobil tetap signifikan. Adapun kendaraan angkutan barang menunjukkan kontribusi relatif kecil. Mobil *box* menghasilkan emisi sebesar 22,78990 tonCO₂/tahun, 0,03332 tonCH₄/tahun, dan 0,32599 tonN₂O/tahun, sedangkan bus memberikan kontribusi paling rendah dengan 0,82092 tonCO₂/tahun, 0,00120 tonCH₄/tahun, dan 0,01174 tonN₂O/tahun.

Secara keseluruhan, hasil inventarisasi ini menegaskan bahwa aktivitas transportasi pada akhir pekan, yang didominasi oleh sepeda motor, tetap menjadi penyumbang utama emisi GRK di wilayah penelitian. Oleh karena itu, pengendalian penggunaan sepeda motor serta penerapan langkah mitigasi, seperti optimalisasi angkutan umum ramah lingkungan dan pemanfaatan kendaraan listrik, menjadi strategi penting untuk menekan emisi transportasi.

Gambar 2 menampilkan komparasi kuantitatif emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan sektor transportasi di Kecamatan Buahbatu pada dua periode waktu, yaitu hari kerja (*weekday*) dan akhir pekan (*weekend*). Perhitungan emisi dilakukan menggunakan pendekatan *bottom-up* mengacu pada pedoman IPCC (2006) dengan cara mengalikan data aktivitas kendaraan di koridor utama dengan faktor emisi spesifik untuk tiap jenis gas, meliputi karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O). Visualisasi ini dimaksudkan untuk mengungkap variasi temporal emisi yang berkaitan erat dengan pola mobilitas harian masyarakat, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penilaian beban pencemar udara sekaligus perumusan strategi mitigasi yang sesuai konteks di tingkat kecamatan.



Gambar 2. Rekapitulasi Emisi *Weekday* dan *Weekend*

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa CO₂ mendominasi komposisi emisi transportasi dengan kontribusi lebih dari 95%, sedangkan CH₄ dan N₂O hanya menyumbang kurang dari 5%. Kendati proporsinya kecil, keberadaan CH₄ dan N₂O tetap signifikan karena memiliki Global Warming Potential (GWP) yang jauh lebih tinggi dibanding CO₂ [1]. Temuan ini menegaskan bahwa fokus mitigasi transportasi perlu diarahkan pada penurunan emisi CO₂ tanpa mengabaikan peran gas non-CO₂ dalam memperburuk dampak pemanasan global.

Peningkatan emisi pada akhir pekan berkorelasi dengan intensifikasi penggunaan sepeda motor dan mobil pribadi yang mendominasi arus lalu lintas, terutama untuk menunjang aktivitas rekreasi dan belanja. Pola tersebut konsisten dengan temuan [6] yang menyatakan bahwa *leisure mobility* pada akhir pekan di kota-kota besar memicu lonjakan konsumsi bahan bakar dan peningkatan emisi karbon lokal.

Dari perspektif spasial, hasil ini sejalan dengan studi [5] yang mengidentifikasi bahwa koridor arteri perkotaan menyumbang lebih dari 60% total emisi transportasi dibandingkan jalan lokal karena tingginya volume lalu lintas. Dalam konteks Kecamatan Buahbatu, Jalan Soekarno-Hatta berperan sebagai pusat emisi utama, sehingga penerapan strategi mitigasi berbasis koridor—seperti penyediaan jalur bus eksklusif, penguatan jalur hijau median, dan integrasi moda transportasi publik—dipandang relevan untuk menekan akumulasi emisi di wilayah ini.

Hasil inventarisasi emisi menunjukkan bahwa tingkat emisi gas rumah kaca (GRK) pada akhir pekan cenderung lebih tinggi dibandingkan hari kerja. Kontributor utama emisi berasal dari sepeda motor, disusul oleh mobil, sedangkan kendaraan angkutan barang memberikan kontribusi yang relatif rendah. Temuan ini menegaskan bahwa kendaraan pribadi menjadi sumber dominan emisi, sehingga diperlukan upaya mitigasi melalui pembatasan penggunaan sepeda motor, optimalisasi layanan transportasi umum, serta percepatan penerapan kendaraan listrik.

Tingkat emisi transportasi pada akhir pekan menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pada hari kerja, sehingga data

tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan ruang terbuka hijau (RTH). Pemilihan ini dimaksudkan agar perencanaan RTH mampu mengantisipasi skenario terburuk serta menyediakan kapasitas serapan vegetasi yang lebih optimal dalam mengurangi akumulasi emisi gas rumah kaca (GRK). **Tabel 5** menunjukkan hasil emisi terbesar yang dihasilkan dari kendaraan

Tabel 5. Hasil Emisi Terbesar

No.	Jenis Transportasi	Emisi GRK Transportasi (TonCO ₂ eq/tahun)
1.	Sepeda Motor	22.313,26685
2.	Mobil	937,70433
3.	Mobil Box	22,78990
4.	Bus	1,29681
5.	Motor Listrik	4,99375
6.	Mobil Listrik	25,64052
Total		23.305,69216

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **Tabel 5**, terlihat bahwa sepeda motor merupakan penyumbang dominan emisi gas rumah kaca (GRK) dengan jumlah mencapai 22.313,26685 tonCO₂eq/tahun, atau lebih dari 95% dari total emisi transportasi. Kondisi ini memperlihatkan peran signifikan sepeda motor sebagai sumber utama emisi di wilayah penelitian. Secara keseluruhan, total emisi transportasi tercatat sebesar 23.305,69216 tonCO₂eq/tahun, dengan kontribusi terbesar berasal dari sepeda motor. Hal tersebut menunjukkan pentingnya RTH, dan penerapan strategi mitigasi yang efektif dan efisien demi mengurangi emisi yang terjadi.

Hasil ini sejalan dengan temuan [4] yang mengungkapkan bahwa di Kota Bandung lebih dari 70% emisi transportasi dihasilkan oleh kendaraan bermotor pribadi roda dua. Dominasi sepeda motor tersebut juga terlihat pada kota-kota besar lain di Indonesia. [5] melaporkan bahwa di Jakarta, kendaraan pribadi—khususnya sepeda motor—berkontribusi sebesar 62–68% terhadap total emisi CO₂ dari sektor transportasi jalan raya, jauh melampaui kontribusi angkutan umum maupun kendaraan angkutan barang.

[7] yang dilakukan di sejumlah kota besar di Pulau Jawa memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa sepeda motor menyumbang rata-rata 60–75% emisi transportasi perkotaan. Persentase yang relatif tinggi ini mencerminkan bahwa tingginya ketergantungan pada moda roda dua merupakan ciri umum wilayah perkotaan di Indonesia, termasuk di Kecamatan Buahbatu, dan berdampak signifikan terhadap peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer.

Dengan demikian, kondisi di Buahbatu selaras dengan pola nasional yang menempatkan sepeda motor sebagai sumber utama emisi transportasi. Fakta ini menegaskan perlunya strategi mitigasi yang diarahkan pada pengendalian jumlah dan pola penggunaan sepeda motor, penguatan layanan transportasi umum, serta percepatan elektrifikasi kendaraan roda dua sebagai upaya yang paling tepat untuk menekan beban emisi sektor transportasi di tingkat kecamatan.

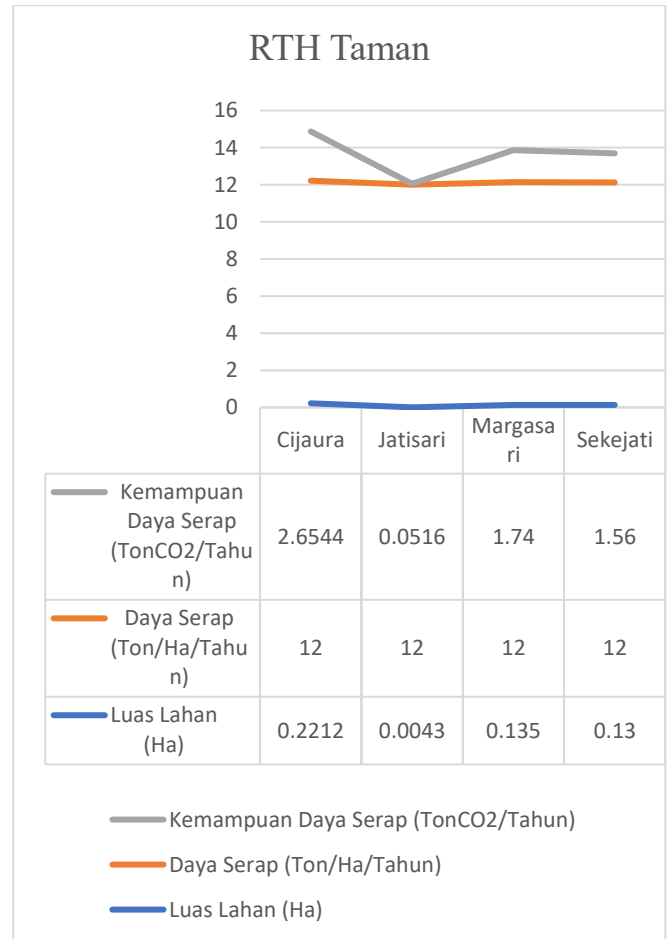
4.2 Ruang Terbuka Hijau

Daya serap ruang terbuka hijau (RTH) merupakan kapasitas suatu kawasan dalam menurunkan emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan di wilayah tertentu. Kapasitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis dan kerapatan vegetasi,

kemampuan penyerapan pohon, luas area, kondisi lingkungan, serta dinamika pertumbuhan penduduk. Selain aspek biofisik, faktor non-teknis seperti perencanaan tata ruang, partisipasi masyarakat, serta mekanisme pengawasan dan penegakan hukum juga berperan signifikan dalam menentukan efektivitas daya serap emisi CO₂.

4.2.1 RTH Jenis Taman

Daya serap ruang terbuka hijau (RTH) di Kecamatan Buahbatu merepresentasikan kapasitas tutupan vegetasi dalam mereduksi emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas transportasi. Melalui perhitungan tersebut diperoleh estimasi besaran daya serap CO₂ di wilayah penelitian. Data mengenai RTH diperoleh dari dokumen resmi Kecamatan Buahbatu, sehingga bersumber dari data sekunder. Perhitungan kemampuan penyerapan dilakukan dengan mengalikan luas RTH pada masing-masing lokasi dengan jenis tutupan vegetasi yang ada, sehingga menghasilkan estimasi kapasitas penyerapan CO₂. Informasi mengenai lokasi RTH, jenis taman, serta besaran daya serap CO₂ ditampilkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. RTH Taman

Sumber:

- Hasil Analisis, 2025

- Dokumen Kecamatan Buahbatu

- Setiawan, 2013 dalam (Ramadhanti, 2019)

Berdasarkan **Gambar 3** setiap kelurahan di Kecamatan Buahbatu memiliki taman yang berperan sebagai penyerap emisi CO₂, meskipun dengan luasan yang berbeda-beda. Variasi luas taman tersebut berimplikasi pada perbedaan kapasitas daya serap yang

dihasilkan di masing-masing wilayah. Kelurahan dengan taman yang lebih luas mampu memberikan kontribusi lebih besar dalam mereduksi emisi, sedangkan kelurahan dengan luasan terbatas memiliki kapasitas serapan yang relatif kecil. Secara keseluruhan, hasil perhitungan menunjukkan bahwa taman di Kecamatan Buahbatu memiliki kemampuan penyerapan emisi sebesar 6,006 tonCO₂/ha/tahun yang menggambarkan kontribusi nyata ruang terbuka hijau dalam mendukung upaya mitigasi emisi di kawasan perkotaan.

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengestimasi jumlah emisi gas rumah kaca yang dapat diserap oleh ruang terbuka hijau sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan tersebut disajikan sebagai berikut [1]; [6];[13]:

$$\text{Sisa emisi GRK} = \text{Emisi GRK Transportasi} - \text{daya serap RTH publik eksisting}$$

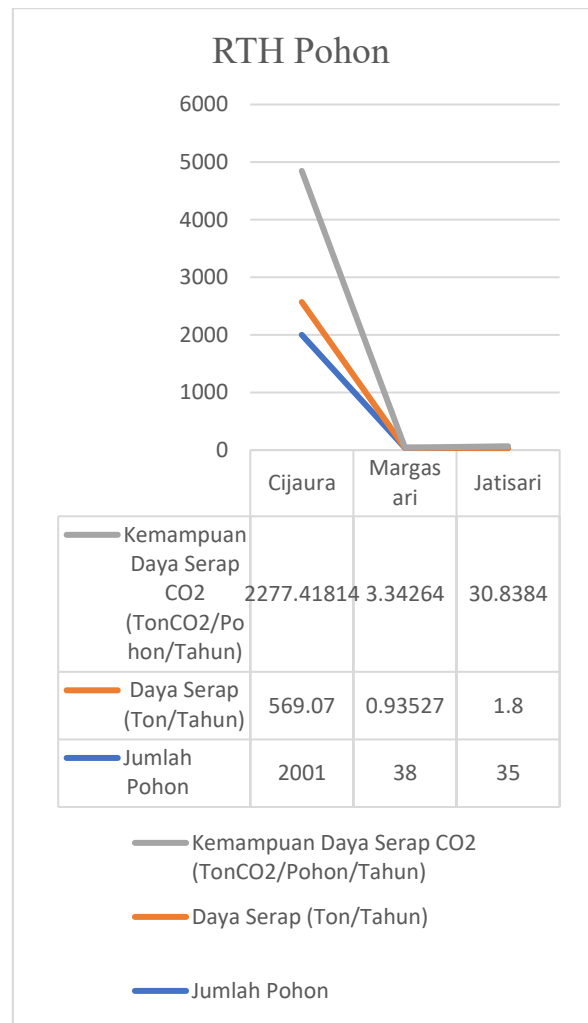
$$\text{Sisa emisi GRK} = 23.305,69216 - 6,006$$

$$\text{Sisa emisi GRK} = 23.299,68616 \text{ TonCO}_2\text{eq/tahun}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau dengan kategori taman di Kecamatan Buahbatu hanya mampu menyerap emisi CO₂ dari aktivitas kendaraan sebesar 23.299,68616 ton CO₂eq/tahun. Angka tersebut masih menunjukkan sisa emisi yang sangat tinggi apabila dibandingkan dengan kapasitas serapan taman yang hanya mencapai 6,006 tonCO₂/ha/tahun. Kesenjangan ini mengindikasikan bahwa keberadaan taman yang ada belum memadai untuk menyeimbangkan volume emisi transportasi yang dihasilkan. Dengan demikian, diperlukan strategi mitigasi tambahan, baik melalui penambahan luasan ruang terbuka hijau maupun melalui pengendalian emisi di sektor transportasi, agar keseimbangan emisi dan daya serap dapat lebih optimal.

4.2.2 RTH Jenis Pohon

Selain ruang terbuka hijau (RTH) berupa taman, Kecamatan Buahbatu juga memiliki RTH dalam bentuk pohon yang berperan signifikan dalam menyerap emisi CO₂. Kapasitas serapan kategori ini dihitung dengan mengalikan daya serap masing-masing jenis pohon dengan jumlah pohon yang terdapat di setiap wilayah. Keanekaragaman jenis pohon menjadi faktor penting, sebab setiap spesies memiliki kemampuan penyerapan yang berbeda bergantung pada karakteristik biologis dan morfologinya. Oleh karena itu, keberagaman vegetasi pohon berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas total penyerapan CO₂ di kawasan tersebut. Data mengenai jumlah pohon, jenis vegetasi, serta kapasitas serapannya tersaji pada **gambar 4**.



Gambar 4. RTH Pohon

Sumber:

- Hasil Analisis, 2025
- Rambaradellangga, dkk, 2018
- Dokumen Kecamatan Buahbatu
- Setiawan, 2013 dalam (Ramadhanti, 2019)

Berdasarkan **gambar 4** pohon yang terdapat di Kelurahan Cijaura, Margasari, dan Jatisari memiliki kapasitas penyerapan emisi sebesar 2.311,59918 ton CO₂ per pohon per tahun. Kontribusi dari ketiga kelurahan tersebut menegaskan pentingnya peran vegetasi dalam menekan emisi gas rumah kaca di Kecamatan Buahbatu. Tingginya nilai serapan menunjukkan bahwa pohon tidak hanya berfungsi sebagai komponen ekologis, tetapi juga memiliki posisi strategis dalam mendukung upaya mitigasi emisi transportasi di wilayah perkotaan. Dengan demikian, keberadaan pohon di tiga kelurahan tersebut memberikan kontribusi signifikan terhadap total daya serap ruang terbuka hijau di Kecamatan Buahbatu.

Setelah diperoleh estimasi total kapasitas penyerapan yang dihasilkan oleh pohon, tahap selanjutnya adalah menghitung sisa emisi untuk mengidentifikasi perbedaan antara emisi yang dihasilkan dan kapasitas serapan yang tersedia. Proses perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut [1]; [6];[13]:

$$\text{Sisa emisi GRK} = \text{Emisi GRK Transportasi} - \text{daya serap RTH publik eksisting}$$

$Sisa\ emisi\ GRK = 23.305,69216 - 2.311,59918$

$Sisa\ emisi\ GRK = 20.994,09298\ TonCO_2eq/tahun$

Hasil perhitungan sisa emisi memperlihatkan bahwa keberadaan pohon di wilayah kecamatan mampu memberikan kontribusi nyata dalam menurunkan emisi. Kapasitas serapan pohon yang lebih tinggi dibandingkan taman memungkinkan terjadinya reduksi emisi yang lebih besar. Namun demikian, besarnya kontribusi tersebut masih belum cukup untuk menyeimbangkan total emisi yang dihasilkan. Efektivitas RTH tetap sangat dipengaruhi oleh keterbatasan luas taman, jumlah pohon yang tersedia, serta variasi jenis vegetasi. Oleh karena itu, meskipun pohon memiliki daya serap lebih tinggi, peningkatan kualitas dan kuantitas RTH tetap diperlukan untuk mencapai mitigasi emisi yang optimal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pohon memberikan kontribusi yang lebih dominan dibandingkan taman dalam proses penyerapan emisi CO₂ di Kecamatan Buahbatu. Kapasitas serapan pohon tercatat sebesar 2.311,59918 ton CO₂/pohon/tahun, sedangkan taman hanya mampu menyerap sekitar 6,006 ton CO₂/ha/tahun. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa secara individu, pohon memiliki efektivitas penyerapan karbon yang jauh lebih tinggi dibandingkan luas areal taman.

Namun demikian, eksistensi taman tetap esensial karena berfungsi sebagai penyedia area vegetasi dalam cakupan yang lebih luas, meskipun kemampuan serapannya relatif rendah per satuan luas. Fenomena ini sejalan dengan temuan [7] yang melaporkan bahwa RTH di berbagai kota besar di Indonesia umumnya hanya dapat menyerap 3–7% emisi sektor transportasi karena keterbatasan luas area hijau dan kepadatan vegetasi pohon. Berdasarkan regulasi, [2] mengamanatkan bahwa proporsi ideal RTH perkotaan adalah 30% dari total luas wilayah kota, dengan rincian 20% merupakan RTH publik dan 10% RTH privat. Ketentuan ini dimaksudkan untuk mempertahankan fungsi ekologis kota, termasuk dalam meningkatkan kapasitas penyerapan karbon, menjaga keseimbangan iklim mikro, mengendalikan banjir, serta memperbaiki kualitas udara. Di sisi lain, [19] merekomendasikan ketersediaan RTH minimal 30% atau setara dengan 9 m² ruang hijau per penduduk guna menunjang kualitas kesehatan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat di kawasan perkotaan.

Proporsi RTH di Kecamatan Buahbatu saat ini masih berada jauh di bawah standar yang ditetapkan oleh regulasi nasional maupun rekomendasi WHO, sehingga kontribusinya terhadap penyerapan emisi karbon dari aktivitas transportasi sangat terbatas. Kesenjangan antara kondisi aktual dengan standar 30% menegaskan perlunya langkah strategis untuk memperluas area hijau, khususnya di sepanjang koridor lalu lintas utama seperti Jalan Soekarno-Hatta yang merupakan pusat emisi terbesar di wilayah tersebut.

Kondisi ini memperlihatkan bahwa optimalisasi RTH tidak hanya krusial untuk meningkatkan kualitas udara, tetapi juga menjadi komponen penting dalam mitigasi perubahan iklim perkotaan bila dikelola secara terencana dan terpadu. Strategi yang dapat diimplementasikan antara lain menambah luasan RTH publik, memperkuat jalur hijau di median jalan, dan memilih jenis pohon dengan kapasitas serapan tinggi seperti trembesi (*Samanea saman*), angkana (*Pterocarpus indicus*), dan mahoni (*Swietenia macrophylla*). Upaya ini sejalan dengan konsep mitigasi berbasis

koridor sebagaimana direkomendasikan oleh [5] untuk menurunkan emisi di ruas jalan arteri perkotaan.

4.3 Strategi Mitigasi GRK Sektor Transportasi

Strategi mitigasi gas rumah kaca (GRK) merupakan rangkaian tindakan terencana yang bertujuan menekan laju emisi serta meningkatkan kapasitas penyerapan karbon atmosfer sebagai langkah adaptif terhadap perubahan iklim. Pada wilayah Kecamatan Buahbatu, penerapan strategi mitigasi di sektor transportasi menjadi krusial karena besarnya kontribusi emisi yang berasal dari kendaraan bermotor terhadap total emisi perkotaan. Dalam penelitian ini, bentuk strategi yang dapat diimplementasikan mencakup pemanfaatan kendaraan berbasis listrik, penerapan prinsip *smart driving* untuk meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar, serta peremajaan armada transportasi umum guna menurunkan beban emisi yang dihasilkan.

Upaya mitigasi emisi sektor transportasi di Kecamatan Buahbatu melalui elektrifikasi kendaraan, perluasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) pohon, dan penguatan transportasi publik menghadapi sejumlah kendala teknis, ekonomi, dan kelembagaan. Keterbatasan infrastruktur pengisian daya menjadi hambatan terbesar karena fasilitas stasiun pengisian kendaraan listrik masih terpusat di pusat kota dan belum menjangkau kawasan padat lalu lintas seperti koridor Jalan Soekarno-Hatta. Kondisi ini menghambat masyarakat untuk beralih ke kendaraan listrik yang seharusnya berperan penting dalam menekan emisi karbon.

Selain itu, tingginya biaya kendaraan listrik membuat teknologi ini sulit dijangkau masyarakat menengah ke bawah yang mendominasi pengguna sepeda motor di Buahbatu. Walaupun insentif berupa subsidi dan pengurangan pajak telah diberikan oleh pemerintah pusat, tingkat keterjangkauannya masih rendah sehingga adopsi kendaraan listrik belum signifikan. Hambatan lain berasal dari **dukungan kebijakan daerah yang belum optimal**, karena program pengendalian emisi rendah karbon belum memiliki peta jalan yang jelas, ditambah keterbatasan anggaran untuk memperluas RTH maupun meningkatkan transportasi publik ramah lingkungan.

Tantangan berikutnya terkait **minimnya ketersediaan lahan untuk pengembangan RTH** yang saat ini proporsinya masih jauh di bawah standar 30% sesuai [2], serta variasi kualitas vegetasi yang membatasi kapasitas serapan karbon. Situasi ini menunjukkan bahwa keberhasilan mitigasi emisi memerlukan sinergi antara pemerintah kota, swasta, dan masyarakat dalam membangun infrastruktur pengisian daya publik, memberikan dukungan finansial bagi adopsi kendaraan listrik, memperbaiki kualitas dan luas RTH, serta mengintegrasikan transportasi publik rendah emisi. Tanpa mengatasi hambatan-hambatan ini, target penurunan emisi gas rumah kaca sulit dicapai secara signifikan.

4.3.1 Penggunaan Transportasi Listrik

Penggunaan kendaraan listrik baik roda dua maupun roda empat memiliki peran penting dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil. Berdasarkan kajian *Life Cycle Assessment* (LCA) yang dilakukan oleh ICCT (2023), kendaraan listrik di Indonesia menunjukkan potensi reduksi emisi sebesar 47–49% dibandingkan kendaraan berbahan bakar bensin. Potensi ini berpotensi meningkat hingga 54–56% apabila bauran energi nasional secara bertahap beralih

ke sumber energi terbarukan sejalan dengan pencapaian target *Net Zero Emissions* tahun 2060.

Upaya mitigasi melalui pemanfaatan transportasi listrik dapat diterapkan sebagai alternatif untuk menekan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berbahan bakar fosil, baik mobil maupun sepeda motor. **Tabel 6** menyajikan estimasi besaran penurunan emisi yang dapat dicapai apabila transportasi listrik digunakan di Kecamatan Buahbatu.

Tabel 6. Upaya Penggunaan Transportasi Listrik

Jenis Transportasi	BAU (TonCO ₂ eq)	Upaya Penggunaan Transportasi Listrik (TonCO ₂ eq)	Penurunan Emisi (%)
Motor	4,99375	3,24594	0,35
Mobil	25,64052	13,07667	0,49
Total	30,63427	16,32260	

Sumber:

- Hasil Analisis, 2025
- ICCT, 2023

Berdasarkan **tabel 6** hasil perhitungan menunjukkan bahwa penerapan transportasi listrik mampu menurunkan emisi dari 30,63427 ton CO₂eq/tahun menjadi 16,32260 ton CO₂eq/tahun. Pemanfaatan transportasi listrik terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) di Kecamatan Buahbatu. Perbandingan antara kendaraan berbahan bakar fosil dan kendaraan listrik menunjukkan adanya penurunan emisi yang cukup substansial, terutama pada jenis kendaraan dengan frekuensi penggunaan tinggi seperti sepeda motor dan mobil pribadi. Temuan ini menegaskan bahwa peralihan menuju kendaraan listrik merupakan salah satu strategi yang efektif dalam mengurangi tekanan emisi dari sektor transportasi perkotaan.

Potensi reduksi emisi yang ditunjukkan menggarisbawahi pentingnya dukungan infrastruktur, termasuk penyediaan stasiun pengisian daya, serta penerapan kebijakan insentif dari pemerintah untuk mempercepat adopsi kendaraan listrik. Oleh karena itu, implementasi transportasi listrik tidak hanya berdampak pada penurunan emisi, tetapi juga berperan strategis dalam mendorong terciptanya sistem transportasi yang lebih berkelanjutan di Kecamatan Buahbatu.

Sejalan dengan upaya mitigasi emisi di Kecamatan Buahbatu, elektrifikasi moda transportasi menjadi salah satu langkah yang berpotensi signifikan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca, khususnya dari dominasi sepeda motor berbahan bakar fosil. Sejumlah studi *life-cycle assessment* (LCA) menunjukkan bahwa peralihan dari kendaraan bermesin pembakaran dalam (ICE) ke kendaraan listrik mampu mengurangi jejak karbon di kawasan perkotaan Indonesia. Hasil kajian [14] menegaskan bahwa kendaraan listrik berbasis baterai (*Battery Electric Vehicle*/BEV) memiliki emisi siklus hidup yang lebih rendah dibandingkan ICE, termasuk setelah dihitung emisi dari proses produksi baterai. Temuan serupa di tingkat nasional menyoroti bahwa elektrifikasi, terutama pada moda sepeda motor listrik, merupakan strategi kunci dalam menekan emisi transportasi perkotaan.

Namun demikian, efektivitas pengurangan emisi melalui kendaraan listrik sangat dipengaruhi oleh intensitas karbon dalam pasokan energi listrik. Bauran listrik nasional Indonesia saat ini masih didominasi pembangkit berbahan bakar fosil, terutama

batubara, sehingga pengisian daya kendaraan listrik berpotensi tetap menghasilkan emisi tidak langsung yang cukup signifikan. Laporan *International Energy Agency* (IEA) 2023 menunjukkan porsi pembangkit batubara masih mendominasi bauran listrik nasional, sehingga manfaat bersih elektrifikasi dapat berkurang apabila dekarbonisasi sistem kelistrikan tidak dilakukan secara paralel.

Oleh karena itu, strategi mitigasi di Kecamatan Buahbatu tidak hanya berfokus pada percepatan adopsi kendaraan listrik untuk menekan emisi dan polusi udara lokal, tetapi juga perlu disinergikan dengan upaya pengembangan energi terbarukan guna menurunkan intensitas karbon jaringan listrik. Kebijakan yang dapat diprioritaskan meliputi pembangunan infrastruktur pengisian daya pada koridor arteri, penyediaan insentif finansial untuk sepeda motor listrik, dan integrasi sumber energi rendah karbon, sehingga transisi menuju kendaraan listrik dapat memberikan pengurangan emisi yang nyata, berkelanjutan, dan relevan pada skala kecamatan.

4.3.2 Penerapan *Smart Driving*

Implementasi *smart driving* menjadi salah satu strategi mitigasi yang efektif dalam menurunkan emisi GRK melalui penerapan pola berkendara yang efisien, antara lain menjaga kestabilan kecepatan dan melakukan perawatan kendaraan secara berkala. Berdasarkan kajian Kementerian ESDM (2013), metode ini berpotensi mengurangi emisi hingga 20%, sehingga dinilai relevan untuk diterapkan di kawasan perkotaan, termasuk Kecamatan Buahbatu.

Tabel 7. Upaya Penerapan *Smart Driving*

Jenis Transportasi	BAU (TonCO ₂ eq)	Upaya Penerapan <i>Smart Driving</i> (TonCO ₂ eq)	Penurunan Emisi (%)
Kecamatan Buahbatu	23.305,69216	18.644,55373	0,2

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **tabel 7**, emisi gas rumah kaca (GRK) pada skenario *business as usual* (BAU) di Kecamatan Buahbatu mencapai 23.305,69216 tonCO₂eq/tahun. Setelah penerapan strategi *smart driving*, jumlah emisi berkurang menjadi 18.644,55373 tonCO₂eq/tahun, sehingga terjadi penurunan sebesar 4.661,13843 tonCO₂eq/tahun.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa *smart driving* memiliki efektivitas signifikan dalam menekan emisi transportasi di Kecamatan Buahbatu, terutama dengan mempertimbangkan tingginya aktivitas kendaraan bermotor di kawasan perkotaan. Efisiensi konsumsi bahan bakar yang diperoleh melalui praktik berkendara ramah lingkungan, seperti menjaga kestabilan kecepatan dan melakukan perawatan kendaraan secara rutin, menjadi faktor yang berkontribusi terhadap capaian reduksi emisi tersebut.

Dengan potensi pengurangan emisi tersebut *smart driving* dapat dipandang sebagai strategi mitigasi yang praktis serta tidak membutuhkan investasi infrastruktur yang besar. Dengan demikian, keberhasilan implementasinya memerlukan dukungan berupa program edukasi, pelatihan, dan regulasi yang mampu mendorong konsistensi perilaku berkendara ramah lingkungan di kalangan masyarakat Kecamatan Buahbatu.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas penerapan *smart driving* dalam menekan konsumsi bahan bakar dan emisi karbon. Studi oleh [11], di kawasan perkotaan Tiongkok melaporkan bahwa teknik *eco-driving* pada kendaraan ringan mampu menurunkan penggunaan bahan bakar hingga 10–15% dan mengurangi emisi CO₂ sebesar 8–12%. Hasil serupa disampaikan oleh [12] di Amerika Utara yang menemukan bahwa program pelatihan *smart driving* dapat menghemat bahan bakar rata-rata 5–10% tanpa memerlukan modifikasi teknologi kendaraan. Di Indonesia, [13] mencatat bahwa penerapan teknik berkendara hemat energi pada angkutan umum perkotaan dapat menurunkan konsumsi bahan bakar hingga 8% dan mengurangi emisi CO₂ sekitar 7%. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa *smart driving* merupakan strategi mitigasi yang efektif dengan biaya rendah.

Dengan potensi tersebut, penerapan *smart driving* dapat menjadi pelengkap elektrifikasi transportasi dan perluasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kecamatan Buahbatu. Strategi ini relatif mudah diimplementasikan karena hanya memerlukan pelatihan pengemudi dan kampanye edukasi bagi masyarakat pengguna kendaraan. Selain hemat biaya dan berorientasi pada perubahan perilaku, penerapannya dapat dilakukan dalam jangka pendek sebagai solusi mitigasi cepat sambil menunggu kesiapan infrastruktur kendaraan listrik dan pengembangan RTH. Untuk mencapai hasil optimal, dukungan kebijakan pemerintah kota diperlukan melalui penyediaan program pelatihan bagi pengemudi angkutan umum dan sosialisasi publik, sebagaimana direkomendasikan oleh [11] serta [12].

4.3.3 Peremajaan Armada Angkutan Umum

Program peremajaan armada angkutan umum merupakan salah satu strategi kebijakan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan transportasi, mengurangi dampak lingkungan negatif, serta memperkuat aspek keselamatan dan kenyamanan bagi penumpang. Implementasi kebijakan ini diperkirakan mampu menurunkan sekitar 10% emisi gas rumah kaca sektor angkutan umum (Kemenhub, 2012).

Tabel 8. Upaya Peremajaan Armada Angkutan Umum

Jenis Transportasi	BAU (TonCO ₂ eq)	Upaya Peremajaan Armada Angkutan Umum (TonCO ₂ eq)	
		BAU (TonCO ₂ eq)	Penurunan Emisi (%)
Kecamatan Buahbatu	23.305,69216	20.975,12294	0,1

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **tabel 8** menunjukkan bahwa upaya peremajaan armada angkutan umum di Kecamatan Buahbatu memberikan kontribusi signifikan terhadap penurunan emisi gas rumah kaca. Emisi sektor angkutan umum pada skenario *business as usual* (BAU) tercatat sebesar 23.305,69216 tonCO₂eq/tahun, yang berkurang menjadi 20.975,12294 tonCO₂eq/tahun setelah penerapan peremajaan armada, dengan pengurangan sekitar 2.330,56922 tonCO₂eq/tahun atau setara dengan 10% dari kondisi BAU.

Penurunan ini menunjukkan bahwa peremajaan armada efektif dalam mengurangi dampak lingkungan dari sektor transportasi di Kecamatan Buahbatu. Mengingat kepadatan lalu lintas yang relatif tinggi di wilayah ini, strategi tersebut tidak hanya berperan

dalam mitigasi emisi, tetapi juga berpotensi meningkatkan kualitas udara, kenyamanan, dan keselamatan pengguna transportasi umum. Temuan ini menegaskan bahwa kebijakan peremajaan armada merupakan langkah strategis dalam mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca di kawasan perkotaan.

4.3.4 Rekapitulasi Strategi Mitigasi GRK

Rekapitulasi strategi mitigasi GRK akibat transportasi di Kecamatan Buahbatu yang telah dianalisis dirangkum dalam bentuk grafik dan *pie chart* sehingga memudahkan dalam melihat penurunan dan persentase yang terjadi. Grafik dan *pie chart* tersebut disusun guna menampilkan kontribusi masing-masing strategi dalam menekan emisi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan prioritas kebijakan yang efektif dan berkelanjutan.



Gambar 5. Penurunan Emisi Dengan Strategi Mitigasi
Sumber: Hasil Analisis, 2025

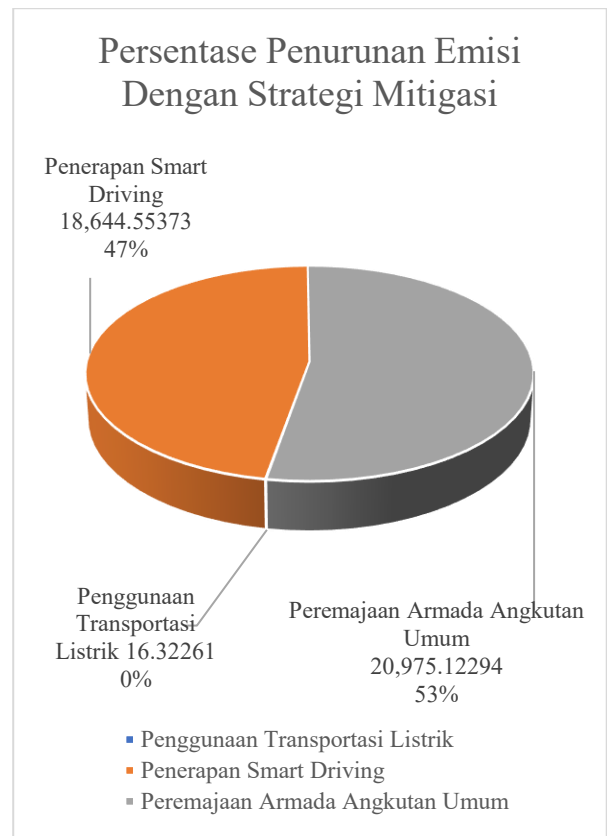
Berdasarkan **gambar 5** strategi penggunaan transportasi listrik memberikan kontribusi terhadap penurunan emisi, meskipun hasilnya relatif lebih rendah dibandingkan strategi lain. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan keterbatasan jumlah kendaraan listrik yang beroperasi serta masih dominannya kendaraan berbahan bakar fosil. Strategi penerapan *smart driving* menunjukkan penurunan emisi yang cukup signifikan, menandakan bahwa perubahan perilaku berkendara, seperti efisiensi penggunaan bahan bakar dan pengurangan waktu tempuh, mampu memberikan dampak langsung terhadap pengurangan emisi. Strategi peremajaan armada angkutan umum juga memberikan pengaruh nyata, meskipun penurunannya sedikit lebih rendah dibandingkan *smart driving*. Namun, strategi ini memiliki prospek jangka panjang karena berhubungan dengan peningkatan kualitas armada, efisiensi energi, serta pengurangan ketergantungan pada kendaraan pribadi.

Secara keseluruhan, hasil pada grafik menunjukkan bahwa penerapan kombinasi strategi mitigasi lebih optimal dalam

menurunkan emisi GRK dibandingkan penerapan satu strategi tunggal. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang terintegrasi, meliputi elektrifikasi transportasi, perubahan perilaku berkendara, serta peningkatan sistem angkutan umum, guna mendukung pengendalian emisi transportasi secara berkelanjutan.

Analisis kuantitatif skenario mitigasi di Kecamatan Buahbatu memperlihatkan variasi efektivitas antarstrategi. Penerapan *smart driving* mampu menurunkan emisi dari 23.305,69 ton CO₂eq/tahun (BAU) menjadi 18.644,55 ton CO₂eq/tahun atau sekitar 4.661 ton CO₂eq (≈20%), sedangkan peremajaan armada angkutan umum menghasilkan penurunan ±2.331 ton CO₂eq (≈10%). Sementara itu, elektrifikasi kendaraan menunjukkan potensi pengurangan relatif besar—sekitar 46–47% pada unit yang dikonversi (lihat Tabel 6), tetapi dampak absolutnya masih kecil karena porsi kendaraan listrik saat ini rendah. Temuan ini konsisten dengan literatur yang menempatkan elektrifikasi sebagai solusi jangka panjang dengan dampak besar bila bauran listrik rendah karbon, sementara perubahan perilaku (*eco-/smart driving*) dan peremajaan armada terbukti lebih cepat menurunkan emisi dengan biaya rendah.

Namun, manfaat elektrifikasi di Indonesia saat ini dibatasi oleh tingginya intensitas karbon dalam bauran listrik nasional yang masih dominan batubara, sehingga menimbulkan emisi tidak langsung yang dapat mengurangi keuntungan iklim kendaraan listrik. Di sisi lain, kontribusi penyerapan karbon oleh RTH di Buahbatu hanya sekitar beberapa persen dari total emisi, sehingga lebih berperan sebagai pelengkap daripada pengganti pengendalian emisi sumber. Oleh karena itu, prioritas mitigasi jangka pendek yang lebih realistis adalah penerapan *smart driving* dan pelatihan pengemudi angkutan umum karena dampaknya cepat dan hemat biaya, diikuti peremajaan armada untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar. Sementara itu, elektrifikasi perlu dimulai melalui *pilot project* pada armada publik dengan dukungan infrastruktur pengisian daya di koridor arteri (Jl. Soekarno-Hatta) serta disinergikan dengan upaya dekarbonisasi sistem kelistrikan. Optimalisasi RTH koridor melalui penanaman pohon kanopi di median jalan juga penting sebagai langkah ekologis yang mendukung pengurangan emisi lokal.



Gambar 6. Persentase Penurunan Emisi Dengan Strategi Mitigasi

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan **gambar 6** terlihat bahwa strategi mitigasi memberikan kontribusi yang berbeda dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK). Strategi peremajaan armada angkutan umum tercatat paling efektif dengan kontribusi sekitar 53%, diikuti oleh penerapan *smart driving* sebesar 47%, sedangkan penggunaan transportasi listrik menunjukkan kontribusi relatif kecil, yaitu kurang dari 1%. Hal ini menunjukkan bahwa peremajaan armada dan *smart driving* lebih efektif untuk diterapkan dalam jangka pendek, sementara transportasi listrik memiliki potensi signifikan dalam jangka panjang apabila didukung oleh percepatan transisi menuju energi terbarukan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Emisi yang dihasilkan dari transportasi di Kecamatan Buahbatu sebesar 20.078,34231 tonCO₂eq pada hari *weekday*, sementara pada hari *weekend* emisi yang dihasilkan sebesar 23.876,79986 tonCO₂eq.
2. Ruang Terbuka Hijau yang bersumber dari taman dan pohon belum mampu mengurangi emisi GRK yang dihasilkan kendaraan. Taman hanya memiliki kemampuan sebesar 6,006 tonCO₂/ha/tahun, sementara pohon memiliki kemampuan sebesar 2.311,59918 tonCO₂/pohon/tahun.
3. Strategi mitigasi yang dapat diterapkan pada Kecamatan Buahbatu akibat emisi dari kendaraan yaitu dengan penggunaan transportasi listrik, penerapan *smart driving*, dan peremajaan armada angkutan umum.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan berharga yang telah diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada instansi terkait yang telah mendukung melalui penyediaan data dan informasi yang diperlukan. Selain itu, penulis memberikan apresiasi kepada keluarga dan rekan-rekan atas dukungan moral, motivasi, serta doa yang senantiasa mengiringi hingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 2 – Energy Sector*, 2006.
- [2] Kementerian Pekerjaan Umum, “Peraturan Menteri PU No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan,” Jakarta, 2008.
- [3] A. Wahyuni, B. Saragih, dan M. Hartono, “Analisis emisi transportasi skala kecamatan untuk perencanaan mitigasi di perkotaan,” *J. Transportasi dan Lingkungan Perkotaan*, vol. 12, no. 2, pp. 55–63, 2021.
- [4] R. Dewanto, M. Putri, dan R. Ardiansyah, “Motorcycle dominance in urban transport emissions: Evidence from Bandung City,” *J. Energi dan Transportasi*, vol. 12, no. 3, pp. 77–85, 2020.
- [5] P. Nugroho, B. Santosa, dan D. Lestari, “Emission contribution of urban arterial corridors: A case study of Jakarta,” *J. Transportasi Indonesia*, vol. 44, no. 1, pp. 33–42, 2021.
- [6] F. Setiawan, “Leisure-induced traffic surge and weekend carbon emissions in metropolitan Indonesia,” *J. Urban Mobility*, vol. 9, no. 2, pp. 14–22, 2020.
- [7] A. Prasetyo dan S. Handayani, “Urban green open space capacity for carbon sequestration in major Indonesian cities,” *J. Lingkungan Tropis*, vol. 18, no. 2, pp. 55–64, 2022.
- [8] R. Yuliani, F. Kusuma, dan T. Lestari, “Pendekatan integratif mitigasi emisi transportasi berbasis ekosistem perkotaan,” *J. Transportasi Berkelanjutan*, vol. 8, no. 1, pp. 33–41, 2022.
- [9] Pemerintah Kota Bandung, “Data Ruang Terbuka Hijau Kecamatan Buahbatu 2025,” Dokumen resmi Pemkot Bandung, 2025.
- [11] H. Hao, J. Liu, dan X. Wang, “Impact of eco-driving training on fuel consumption and CO₂ emissions of urban light-duty vehicles in China,” *Energy Policy*, vol. 145, pp. 111–120, 2020.
- [12] M. Sivak dan B. Schoettle, “Eco-driving: Research findings and policy implications for North America,” *UMTRI Research Report*, Univ. of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, MI, 2015.
- [13] Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan, “Laporan uji coba teknik berkendara hemat energi pada angkutan umum perkotaan,” Kementerian Perhubungan RI, Jakarta, 2019.
- [14] International Council on Clean Transportation (ICCT), “A life-cycle greenhouse gas assessment of electric vehicles in Indonesia,” ICCT White Paper, 2022.
- [15] Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR) & Institute for Essential Services Reform (IESR), *Indonesia Electric Vehicle Outlook 2023*, Jakarta, 2023.
- [16] International Energy Agency (IEA), *Southeast Asia Energy Outlook 2023: Power Sector and Emissions Intensity*, Paris: IEA, 2023.
- [17] M. F. A. Nasri dan M. T. S. Utomo, “Prediksi konsumsi bahan bakar minyak untuk kendaraan darat jalan raya sampai tahun 2040 menggunakan software LEAP,” *J. Teknik Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 45–54, 2015.
- [18] H. Nasrullah, “Perhitungan kapasitas serapan karbon pohon di wilayah perkotaan,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan dan Kehutanan*, Jakarta, 2013, dikutip dalam Ramadhanti, 2019.
- [19] World Health Organization (WHO), “Urban green space and health: Minimum area recommendations,” WHO Regional Office for Europe, 2017.
- [20] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), “Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Sektor Transportasi dan Energi,” Laporan Tahunan, Jakarta, 2022.