

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Pemodelan Transportasi

Sebagai salah satu cabang dari bidang ilmiah (disiplin ilmu). Transportasi juga tidak bisa lepas dari penggunaan model dalam studi-studinya. Perkembangan penggunaan model dalam berbagai studi dan riset di bidang transportasi berjalan seiring berkembangnya teknologi transportasi dan semakin kompleks serta maraknya masalah-masalah transportasi yang menyeruak ke permukaan. Model yang biasa digunakan dalam merencanakan sistem transportasi diantaranya adalah:

1. Model matematik dan statistik

Model ini biasa digunakan untuk mengkaji, mengamati, menganalisis, sekaligus memprediksi jumlah kebutuhan atau jasa transportasi dari konsumen jasa transportasi dalam kurun waktu tertentu yang akan terjadi di masa mendatang. Model ini sering juga disebut sebagai model kebutuhan (*demand model*) yang berbentuk hubungan fungsi kebutuhan, karena pada model ini secara transparan tercermin hubungan antara jumlah kebutuhan jasa transportasi dari konsumen di satu pihak, dengan beberapa faktor atau variabel (Arifin Asri, 2012).

B. Emisi Gas Buang

Pengertian emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin (Wikipedia).

Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam gram per kendaraan per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperatur dan ketinggian. Kendaraan dengan usia dan jenis bahan bakar yang berbeda akan menghasilkan kadar emisi yang berbeda juga (Ambar Yuliasuti, 2008).

Whitelegg (1993), Anonim (1997), dan Bachrun (1993) menyatakan ada enam komponen polusi udara hasil emisi gas buang kendaraan bermotor yang menjadi perhatian utama yaitu: karbon monoksida oksida sulfur, hidrokarbon, oksida nitrogen, partikel dan timah hitam. Bila pembakaran pada kendaraan bermotor tidak sempurna maka terbentuk karbon monoksida padahal bila pembakaran sempurna seharusnya terbentuk karbon dioksida.

Perhitungan emisi akan dihitung dengan rumus berikut :

$$E = \text{Volume Kendaraan} \times \text{VKT} \times \text{FE} \times 10^{-6}$$

Dimana :

E = Beban emisi (ton/tahun)

Volume Kendaraan = Jumlah kendaraan (kendaraan/tahun)

VKT = Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE = Faktor emisi (g/km/kendaraan)

C. Komposisi Emisi Gas Buang

1. CO (Karbon Monoksida)

Karbon monoksida adalah gas yang tak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi bila bahan bakar atau unsur C tidak mendapatkan ikatan yang cukup dengan O² artinya udara yang masuk ke ruang silinder kurang atau suplai bahan bakar berlebihan.

2. NO (Nitrogen Oksida)

Tidak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi akibat panas yang tinggi pada ruang bakar akibat proses pembakaran sehingga kandungan nitrogen pada udara berubah menjadi Nox.

3. HC (Hidro Karbon)

Warna kehitam-hitaman dan beraroma cukup tajam, gas ini terjadi apabila proses pembakaran pada ruang bakar tidak berlangsung dengan baik atau suplai bahan bakar berlebihan.

4. CO₂ (Karbon dioksida)

Tidak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi akibat pembakaran yang sempurna antara bahan bakar dan udara dalam hal ini oksigen (<http://viarohidinthea.blogspot.com/2011/05/emisi-gas-buang.html>).

5. SO₂ (Oksida Belerang)

Oksida Belerang (SO₂) dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran nafas sehingga menimbulkan gejala batuk, sesak nafas dan meningkatkan asma.

6. PM₁₀ (*Particulate Matter*)

PM₁₀ adalah debu partikulat yang terutama dihasilkan dari emisi gas buangan kendaraan. Sekitar 50% - 60% dari partikel melayang merupakan debu berdiameter 10 µm. Debu PM₁₀ ini bersifat sangat mudah terhirup dan masuk ke dalam paru-paru, sehingga PM₁₀ dikategorikan sebagai *Respirable Particulate Matter* (RPM). Akibatnya akan mengganggu sistem pernafasan bagian atas maupun bagian bawah (alveoli). Pada alveoli terjadi penumpukan partikel kecil sehingga dapat merusak jaringan atau sistem jaringan paru-paru, sedangkan debu yang lebih kecil dari 10 µm, akan menyebabkan iritasi mata, mengganggu serta menghalangi pandangan mata (Chahaya, 2003).

D. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang

Faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial).
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada (misalnya jalan yang sempit).
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.

6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor .
7. Faktor perawatan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan.
8. Jenis permukaan jalan dan struktur pembangunan jalan.
9. Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*) (Tri Tugaswati, 2007).

Diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi emisi gas buang kendaraan bermotor di antaranya adalah teknologi kendaraan bermotor, jenis bahan bakar, kondisi mesin, cara mengemudi, dan kondisi lalu lintas. Faktor-faktor ini memiliki keterkaitan satu sama lain, yang sifatnya tidak terpisah satu sama lain (Kompas, 8 Juni 2004, Oleh Ari Muhammad).

Aktivitas transportasi akan menghasilkan beberapa macam gas buang antara lain karbon monoksida, hidrokarbon, nitrogenoksida dan partikel-partikel lepas yang lain. Gas buang tersebut memberikan kontribusi dalam pencemaran tanah dan pencemaran udara di perkotaan. Pencemaran tanah dan udara akan semakin parah di pusat aktivitas masyarakat karena semua pergerakan akan menuju kawasan tersebut. Ada beberapa faktor yang turut berpengaruh terhadap tingkat pencemaran udara yang disebabkan karena emisi gas buang dari kendaraan bermotor, diantaranya adalah bentuk topografi, arah angin, dan kecepatan angin. Sedangkan tingkat emisi gas buang dari suatu kendaraan bermotor dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan, usia kendaraan, tipe kendaraan, ambang temperatur dan ketinggian (Ambar Yuliasuti, 2008).

Tiap kendaraan bermotor akan mengeluarkan emisi yang banyaknya antara lain tergantung kepada tahun kendaraan, jenis bahan bakar yang digunakan.

Kendaraan dengan tahun pembuatan yang lebih lama akan mengeluarkan emisi yang lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan baru. Demikian juga kendaraan dengan bahan bakar bensin akan mengeluarkan jenis emisi yang berbeda dengan kendaraan berbahan bakar solar (Marlok, 1991).

Kecepatan juga akan mempengaruhi jumlah emisi yang dikeluarkan oleh suatu kendaraan. Menurut Marlok (1992) yang melakukan uji emisi di Amerika Serikat, semakin tinggi kecepatan yang digunakan pada suatu kendaraan, maka jumlah CO yang dikeluarkan akan semakin kecil. Hal ini berbanding terbalik dengan NO₂, dimana semakin tinggi kecepatan yang digunakan maka NO₂ yang dikeluarkan akan semakin besar (Dalam Jurnal Vera Surtia Bachtiar).

Menurut Morlok (1991), keberadaan gas polutan di udara yang dihasilkan dari kegiatan transportasi sangat dipengaruhi oleh bentuk atau kebiasaan berkendara dari pengguna jasa lalu lintas, seperti volume dan kecepatan lalu lintas tersebut.

Peningkatan arus lalu lintas terutama akan mempengaruhi kecepatan dan percepatan sepanjang segmen jalan tertentu, tetapi dapat juga mempengaruhi pilihan rute (yaitu, volume lalu lintas pada segmen jalan tertentu) (Dowling, R.G., 2005).

Pola berkendara sangat mempengaruhi jumlah pelepasan senyawa-senyawa pencemar dan memiliki hubungan yang signifikan dengan konsumsi bahan bakar pada kendaraan. (Hooker, J.N., 1988). Pola berkendara dengan besarnya frekuensi jalan-berhenti yang umumnya terjadi di persimpangan,

membutuhkan bahan bakar semakin besar bila dibandingkan dengan pola berkendara yang berjalan dengan kecepatan konstan untuk semua jenis motor, baik berbahan bakar bensin maupun diesel (Soedomo, 2001).

Terdapat 3 jenis faktor penentu emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu jenis mesin, kondisi mesin, dan bahan bakar yang digunakan. Kendaraan dalam kondisi menyala akan menghabiskan bahan bakar. Ketika mesin kendaraan dalam keadaan berhenti dan menyala, akan menghabiskan bahan bakar dan menambah emisi CO₂. Jika kendaraan akan berhenti lebih dari 3 menit, akan lebih baik jika mesin kendaraan dimatikan karena akan menghemat bahan bakar dan mengurangi emisi CO₂.

Pada penelitian ini ada tujuh faktor yang akan ditinjau yaitu, jumlah kendaraan, umur kendaraan, perawatan kendaraan, kecepatan kendaraan, jenis bahan bakar, jumlah bahan bakar, kapasitas mesin.

a. Jumlah Kendaraan

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang signifikan mengakibatkan kebutuhan akan pemakaian bahan bakar minyak (BBM) juga semakin meningkat khususnya bahan bakar solar dan bensin (Ichsani, 2007). Penggunaan bahan bakar yang banyak tentunya akan menyebabkan emisi gas buang yang banyak pula.

Pertambahan volume lalu lintas juga akan mengakibatkan bertambahnya emisi polusi udara sehingga dapat dianggap menurunkan kualitas udara (Morlok, Eka., 1995). Meskipun perkembangan teknologi terbaru secara signifikan dapat mengurangi jumlah emisi,

namun tingkat kenaikan dari jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi dan jauhnya jarak perjalanan membuat hal tersebut tidak berguna lagi (Carbajo dan Faiz, 1994). Peningkatan jumlah kendaraan sebanding dengan peningkatan jumlah emisi yang dihasilkan (Hickman, 1999).

b. Umur Kendaraan

Pembatasan usia kendaraan akan menekan tingkat kemacetan lalu lintas dan akan mengurangi emisi gas buang. Terjadinya kemacetan lalu lintas akan memperbesar emisi gas CO karena terjadi pembakaran yang tidak sempurna, hingga hampir 6 kali bila lalu lintas tidak mengalami kemacetan.

Umur mesin berpengaruh terhadap konsentrasi emisi CO yang dihasilkan sepeda motor. Semakin tua umur mesin sepeda motor maka konsentrasi emisi CO yang dihasilkan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh komponen – komponen mesin (yang berperan penting dalam proses pembakaran) telah banyak mengalami proses keausan selain itu, banyak kotoran – kotoran yang menempel di saringan udara (Dalam Jurnal Cyndia Putri Lupita). Hasil penelitian Rindani (2011) juga menyatakan bahwa umur mesin kendaraan akan mempengaruhi emisi gas buang yang dihasilkan.

c. Kecepatan Kendaraan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Emisi gas buang kendaraan dan kebisingan berkaitan erat dengan arus lalu lintas dan kecepatan. Pada arus lalu lintas yang konstan emisi ini berkurang dengan pengurangan kecepatan selama jalan tidak mengalami

kemacetan. Jika arus lalu-lintas mendekati kapasitas (derajat kejenuhan $> 0,8$), kondisi turbulen “berhenti dan berjalan” yang disebabkan kemacetan terjadi dan menyebabkan kenaikan emisi gas buang dan kebisingan jika dibandingkan dengan kondisi lalu-lintas yang stabil. Alinyemen jalan yang tidak diinginkan seperti tikungan tajam dan kelandaian curam menaikkan kebisingan dan emisi gas buang.

Kecepatan kendaraan didefinisikan sebagai tingkat pergerakan yaitu jarak yang ditempuh kendaraan dalam satu satuan waktu tertentu. Umumnya dinyatakan dengan satuan kilometer per jam (km/jam). Karena dalam arus lalu lintas akan terdapat berbagai jenis kendaraan dengan berbagai kecepatan juga, maka kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan rata-rata.

Pada umumnya kecepatan dibagi menjadi tiga jenis sebagai berikut ini:

- a. Kecepatan setempat (*Spot Speed*), yaitu kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
- b. Kecepatan bergerak (*Running Speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
- c. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*), yaitu kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

MKJI menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan. Kecepatan tempuh merupakan kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dari panjang ruas jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan tersebut.

Waktu tempuh (TT) adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu, termasuk waktu berhenti dan tundaan pada simpang. Waktu tempuh tidak termasuk berhenti untuk beristirahat dan perbaikan kendaraan (MKJI, 1997).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Morlok (1991), meningkatnya kecepatan kendaraan akan menghasilkan emisi yang makin rendah dari karbon monoksida dan hidrokarbon per kendaraan-mil, sedangkan emisi oksida dari nitrogen akan bertambah per kendaraan-mil dengan bertambahnya kecepatan. Dalam penelitian lain tentang perbandingan beberapa model untuk menghitung konsentrasi polutan, didapat konsentrasi CO sebanding dengan kenaikan volume lalu lintas dan penurunan kecepatan kendaraan (Bachtiar, 2002).

d. Perawatan Kendaraan

Kadar gas berbahaya CO dan NO_x pada gas buang kendaraan bermotor bisa ditekan sekecil mungkin dengan perawatan yang baik terhadap mesin kendaraan tersebut. Namun demikian tidak semua pemilik kendaraan bermotor memiliki kesadaran yang tinggi, disamping enggan untuk mengeluarkan biaya perawatan yang mahal. Karburator yang tidak terawat, tidak dapat mencampur bahan bakar dengan udara dengan

baik, sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Perawatan yang dilakukan terhadap mesin kendaraan berpengaruh terhadap emisi yang dihasilkan. Semakin rutin sepeda motor melakukan servis maka emisi CO, HC, dan NO_x yang dihasilkan semakin kecil (Dalam Jurnal Cyndia Putri Lupita).

Kendaraan tahun rendah (kendaraan tua) sebagian besar mencemari lingkungan artinya emisi gas buang yang dihasilkan sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan, meskipun demikian ada juga kendaraan bertahun rendah yang ramah lingkungan. Tetapi, bukan berarti kendaraan yang bertahun tinggi (kendaraan baru) tidak mencemari lingkungan. Hal ini bisa terjadi karena pemakaian yang berlebihan sehingga perawatan terhadap kendaraan bermotorpun kurang diperhatikan dan tidak dilakukan perawatan secara teratur. Dengan demikian perawatan kendaraan ikut menentukan besarnya emisi gas buang kendaraan (Kusumawati, 2013).

e. Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin kendaraan mempengaruhi konsumsi bahan bakar, semakin besar kapasitas mesin, semakin besar pula bahan bakar yang dibutuhkan oleh kendaraan tersebut. Perbedaan kapasitas silinder mempengaruhi konsentrasi emisi gas buangnya. Mesin kendaraan dengan kapasitas silinder lebih besar akan mengeluarkan zat pencemar yang lebih besar.

f. Jumlah Bahan Bakar

Sektor transportasi memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumber energi. Hampir sebagian besar produk kendaraan bermotor yang digunakan dalam sektor transportasi menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi. Pola berkendara dengan besarnya frekuensi jalan-berhenti yang umumnya terjadi di persimpangan, membutuhkan bahan bakar semakin besar bila dibandingkan dengan pola berkendara yang berjalan dengan kecepatan konstan untuk semua jenis motor, baik berbahan bakar bensin maupun diesel (Soedomo, 2001).

Kendaraan yang paling efisien dalam konsumsi bahan bakar adalah kendaraan umum (angkot). Disusul dengan kendaraan pribadi berbahan bakar premium lalu solar. Hal ini sudah sesuai dengan pustaka yang menyatakan bahwa kapasitas mesin kendaraan mempengaruhi konsumsi bahan bakar, semakin besar kapasitas mesin, semakin besar pula bahan bakar yang dibutuhkan oleh kendaraan tersebut (Dalam jurnal Zahra Eldewisa).

g. Jenis Bahan Bakar

Dalam pelaksanaan penelitian ini, jenis kendaraan yang digunakan terbagi dua, yaitu kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin dan yang menggunakan bahan bakar solar. Jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan

bakar solar sebenarnya sama saja, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin.

a. Bahan Bakar Bensin

Bensin adalah suatu bahan bakar yang dipergunakan untuk *Spark Ignition engine* (motor bensin). Bensin dapat diklasifikasikan dua golongan besar yaitu avagas (*aviation gasoline*) dan magas (*motor gasoline*). Bahan avagas digunakan untuk *aircraft* piston engine (pesawat yang mesinnya memakai piston) yang sekarang mulai tidak digunakan lagi sebagai alat angkut udara. Mogas pada umumnya digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor mulai dari ukuran kecil sampai ukuran seperti Bus dan Truk dan lain-lain (Bustami Mustofa, 1977).

Bensin berasal dari kata benzana, lazim sebenarnya zat ini berasal dari gas tambang yang mempunyai sifat beracun dan merupakan persenyawaan dan hidrokarbon tak jenuh, artinya dapat bereaksi dengan mudah terhadap unsur-unsur lain. Bentuk ikatan adalah rangkap, dan senyawa molekulnya disebut alkana. Bahan bakar jenis ini biasa disebut dengan kata lain gasoline. Bensin pada dasarnya adalah persenyawaan tak jenuh dari hidrokarbon, dan merupakan komposisi *isooctane* dengan normal *heptana*, serta senyawa molekulnya tergolong dalam kelompok senyawa hidrokarbon alkana. Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan atau *octane number*. Adapun jenis bensin yang dipasarkan di Indonesia yaitu Premium, Pertamina, dan Pertamina Plus

(Supraptono, 2004). Gas buang motor bensin jauh lebih berbahaya dibanding diesel, emisi gas buang jenis bensin pada umumnya memang tak terlihat oleh mata namun sangat membahayakan untuk kelangsungan hidup manusia.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 1993 disebutkan bahwa untuk kendaraan roda empat berbahan bakar bensin, tingkat emisi CO yang diperbolehkan adalah sebesar 4,5 %.

b. Bahan Bakar Solar

Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih (Pertamina: 2005). Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (di atas 1000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakaran yang bersih. Minyak solar ini biasa disebut juga *Gas Oil, Automotive Diesel Oil, High Speed Diesel* (Pertamina: 2005).

Semakin baru kendaraan solar maka tingkat emisi CO yang dihasilkan pun semakin kecil. Bahan bakar solar menghasilkan emisi gas buang SO₂ yang lebih besar dari pada bahan bakar premium/bensin.

Untuk menangani permasalahan lingkungan hidup yang terkait dengan pencemaran udara dari kendaraan bermotor, pemerintah telah menetapkan batas baku mutu emisi kendaraan bermotor yang tertuang dalam Kepmen LH no 35 tahun 1993. Batas baku mutu untuk opasitas emisi kendaraan berbahan bakar solar yaitu maksimum 50% (Dalam Jurnal Dessy Gusnita).

E. Beban Emisi

Tingkat aktivitas dinyatakan sebagai panjang perjalanan seluruh kendaraan bermotor. Sehingga formula perhitungan beban emisi dari kendaraan bermotor adalah :

$$E = \text{Volume Kendaraan} \times \text{VKT} \times \text{FE} \times 10^{-6}$$

Dimana :

E = Beban emisi (ton/tahun)

Volume Kendaraan = Jumlah kendaraan (kendaraan/tahun)

VKT = Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE = Faktor emisi (g/km/kendaraan)

Tabel 1. Data Faktor Emisi

| Kategori perhitungan pencemar udara | CO (g/km) | HC (g/km) | NO _x (g/km) | PM ₁₀ (g/km) | CO ₂ (g/kg BBM) | SO ₂ (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 | 3180 | 0.44 |
| Bis | 11 | 1.3 | 11.9 | 1.4 | 3180 | 0.93 |
| Truk | 8.4 | 1.8 | 17.7 | 1.4 | 3180 | 0.82 |

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010

F. Sampel Minimum

Dalam melakukan survei maka diperlukan jumlah sampel yang bisa mewakili dari populasi yang ada sehingga hasilnya cukup representatif.

Untuk itu perlu dicari jumlah sampel minimum dari suatu populasi.

Besarnya jumlah sampel minimum :

$$n = N / (1 + N e^2) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana ;

n = Jumlah sampel

N = Jumlah kendaraan rata-rata perhari

e = Nilai kritis (batas ketelitian yang diinginkan)

G. Analisis Regresi Linier Berganda

Regresi linear berganda berguna untuk mencari pengaruh dua atau lebih variabel bebas (*predictor*) atau untuk mencari hubungan fungsional dua variabel predictor atau lebih terhadap variabel kriteriumnya.

Dalam proses pemilihan faktor emisi gas buang terdapat perbedaan pandangan terhadap faktor mana yang paling dominan yang berpengaruh terhadap emisi gas buang yang berkaitan dengan aktivitas transportasi.

Dalam memperkirakan faktor-faktor apa saja yang paling berpengaruh digunakan persamaan regresi linier berganda, yaitu :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots\dots + b_nX_n \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

Y = Emisi gas buang kendaraan bermotor

X₁, X₂, ..., X_n = Faktor-faktor emisi gas buang

b_1, b_2, \dots, b_n = Koefisien dari faktor-faktor emisi gas buang

a = Faktor yang tidak diperhitungkan/nilai sisa

Ada beberapa tahapan dalam pemodelan dengan metode analisis regresi linier berganda (*Algifari, 2000*), adalah sebagai berikut :

- a. Tahap pertama adalah analisis bivariat, yaitu analisis uji korelasi untuk melihat hubungan antar variabel yaitu variabel terikat dengan variabel bebas. Variabel bebas harus mempunyai korelasi tinggi terhadap variabel terikat dan sesama variabel bebas tidak boleh saling berkorelasi. Apabila terdapat korelasi diantara variabel bebas, pilih salah satu yang mempunyai nilai korelasi yang terbesar untuk mewakili.
- b. Tahap kedua adalah analisis multivariat, yaitu analisis untuk mendapatkan model yang paling sesuai menggambarkan pengaruh satu atau beberapa variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Secara khusus penelitian ini mengkaji faktor-faktor tersebut, termasuk faktor-faktor utama yang berpengaruh di obyek penelitian.

Analisis regresi linear berganda (*Multiple Linear Regression Analysis*) yaitu suatu cara yang dimungkinkan untuk melakukan beberapa proses regresi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pada langkah awal adalah memilih variabel bebas yang mempunyai korelasi yang besar dengan variabel terikatnya.
2. Pada langkah berikutnya menyeleksi variabel bebas yang saling berkorelasi, jika ada antara variabel bebas memiliki korelasi besar maka untuk ini dipilih salah satu, dengan kata lain korelasi harus kecil antara sesama variabel bebas.

3. Pada tahap akhir memasukkan variabel bebas dan variabel terikat ke dalam persamaan model regresi linear berganda.

H. Studi atau Literatur Penunjang Penelitian Terdahulu

Tabel 2. Studi Penelitian Terdahulu

| No. | Judul | Penulis |
|-----|---|----------------------|
| 1. | Kajian Hubungan Antara Variasi Kecepatan Kendaran dengan Emisi yang Dikeluarkan Pada Kendaraan Bermotor Roda Empat. | Vera Surtia Bachtiar |
| 2. | Studi Model Panjang Perjalanan Kendaraan Terhadap Umur Kendaraan Di Kota Makassar | Asri dan Arifin |
| 3. | Pengaruh Penambahan <i>My Green Oil</i> Dalam Premium Terhadap Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Pada Sepeda Motor Honda Supra X Tahun 2004 | Iwan Kusnandar |
| 4. | Analisis Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas Ditinjau dari Emisi Kendaraan Bermotor di Pusat Kota Bandar Lampung | Amelia Oktavia |