

ANALISIS GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR RODA EMPAT DI KOTA MAKASSAR

Syafruddin Rauf
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNHAS
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Kampus Tamalanrea,
Makassar 90245, Sul-Sel
Tel: (0411)-587636 dan Fax:
(0411)-580505;
syafrauf@yahoo.co.id

Akhmad Faisal Aboe
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNHAS
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Kampus Tamalanrea,
Makassar 90245, Sul-Sel
Tel: (0411)-587636 dan Fax:
(0411)-580505;
Ahmad_faisal@yahoo.co.id

Indrian Tesukandar Ishak
Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNHAS
Jln. Perintis Kemerdekaan Km.
10 Kampus Tamalanrea,
Makassar 90245, Sul-Sel
Tel: (0411)-587636 dan Fax:
(0411)-580505;
Indy.Tsukandar@gmail.com

Abstract

Along with the increasing needs of the community, then the transport activities is also increasing. Lead to high levels of pollutants due to emissions of smoke (release) of the motor vehicle. The main pollutants resulting from motor vehicle exhaust emissions are carbon dioxide (CO₂), nitrogen oxides (NO_x), carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC). The intent of this study is to construct a model of the motor vehicle emission control in Makassar city and become a referral for the Government in making policies for controlling air pollution. And with data retrieval from a third point in the city of Makassar, conducted by the Office of the BLHD, i.e. the Urip Sumohardjo, road Street, and the Boulevard Jendral Sudirman, then proceed with analyzing the data with categorizing the characteristics of each, and then calculate the volume of traffic, then calculate the graduation test emissions rating, and analyzing the value of the equation regresinya.

Keywords: *The value of emissions, emission characteristics, test passing emissions, traffic volume,*

Abstrak

Seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat, maka aktifitas transportasi pun juga meningkat. Mengakibatkan tingginya kadar polutan akibat emisi (pelepasan) dari asap kendaraan bermotor. Polutan utama yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor adalah Karbondioksida (CO₂), oksida nitrogen (NO_x), Karbon Monoksida (CO), dan hidrokarbon (HC). Maksud dari penelitian ini yaitu untuk membangun model pengendalian emisi kendaraan bermotor di Kota Makassar dan menjadi arahan bagi pemerintah dalam pengambilan kebijakan pengendalian pencemaran udara. Dan dengan pengambilan data dari ketiga titik di kota Makassar yang dilakukan oleh kantor BLHD, yaitu jalan Urip Sumohardjo, jalan Boulevard, dan jalan Jendral Sudirman, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis data tersebut dengan mengkategorikan karakteristik masing-masing, kemudian menghitung volume lalu lintas, selanjutnya menghitung nilai uji kelulusan emisi, dan yang terakhir menganalisis nilai persamaan regresinya.

Kata Kunci : Nilai emisi, karakteristik emisi, uji kelulusan emisi, volume lalu lintas, persamaan regresi.

Kata Kunci: *Nilai emisi, karakteristik emisi, uji kelulusan emisi, volume lalu lintas, persamaan regresi*

PENDAHULUAN

Sistem transportasi adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadinya pergerakan dari suatu tempat ke tempat lain. Fungsi system itu sendiri adalah untuk memindahkan suatu objek. Seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat, maka aktifitas transportasi pun juga meningkat. Hal ini dikarenakan tidak semua fasilitas yang dibutuhkan masyarakat berada pada satu tempat. Kondisi seperti ini mengakibatkan timbulnya pergerakan menuju daerah pemenuhan kebutuhan. Dari sini, dapat dilihat bahwa transportasi sangat penting dalam menunjang aktifitas masyarakat dan turut menentukan perkembangan suatu wilayah. Dengan adanya transportasi yang lancar maka distribusi barang dan jasa juga akan semakin mudah. Namun, tidak selamanya aktifitas transportasi berdampak positif. Aktifitas

transportasi juga dapat memberikan akibat negatif. Kondisi system transportasi diperkotaan memperlihatkan kecenderungan yang sangat rumit dan sering terjadi kemacetan terutama pada jam-jam sibuk. Kondisi ini disebabkan karena tingginya jumlah kendaraan bermotor yang bergerak di dalam kota. Dari sektor transportasi inilah merupakan sumber pencemaran udara terbesar diperkotaan sekitar 60 % (Soedomo, 2001).

Aktifitas transportasi yang tidak dikendalikan, terutama transportasi dengan kendaraan bermotor, dapat merugikan lingkungan dan ekosistem yang ada di dalamnya. Dampak negatif dari masalah sistem transportasi ini adalah tingginya kadar polutan akibat emisi (pelepasan) dari asap kendaraan bermotor.

Polutan utama yang dihasilkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor adalah Karbondioksida (CO₂), oksida nitrogen (NO_x), Karbon Monoksida (CO), dan hidrokarbon (HC). Selain polutan yang telah disebutkan, kegiatan transportasi juga menghasilkan pencemar debu yang cukup tinggi. Besarnya tingkat emisi polutan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor sangat tergantung dari karakteristik operasi jalan. Kendaraan yang berkecepatan rendah akan menghasilkan lebih banyak emisi gas buang, terutama gas CO. Polutan yang dihasilkan dari kendaraan yang berkecepatan rendah ini dapat mencapai tiga kali lipat dari kecepatan normal (Purnomosidhi, 1994).

Pencemaran udara sudah menjadi masalah yang serius di kota-kota besar di dunia. Polusi udara perkotaan yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan telah dikenal secara luas selama kurang lebih 50 tahun terakhir. Selain dampak terhadap kesehatan manusia, polusi udara juga dapat berdampak negatif terhadap ekosistem, material dan bangunan-bangunan, vegetasi dan visibilitas.

Kota Makassar sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia, mempunyai cakupan wilayah yang luas dan banyak kegiatan di dalamnya, dalam hal ini pada sector ekonomi, perdagangan, pemerintahan tentunya perlu menerapkan kearifan lingkungan dengan memadukan pelestarian kekayaan sumber daya alam, sehingga kualitas lingkungan dapat dijaga.

Pembangunan berwawasan lingkungan yang sekarang diterapkan dalam pelaksanaan pembangunan, berpatokan pada kualitas lingkungan hidup di sekitar tempat pembangunan. Dengan pembangunan yang berkelanjutan, maka kualitas lingkungan dapat terjaga dengan sendiri, selain itu perlu pula ditingkatkan kesadaran masyarakat dalam membantu dan menjaga kualitas lingkungan mereka. Sejalan dengan hal tersebut, maka pemerintah Kota Makassar melalui Badan Lingkungan Hidup Daerah melaksanakan kegiatan pengujian emisi kendaraan ua kali dalam setahun.

Kota Makassar ssebagai pusat pengembangan kawasan strategis di kawasan timur Indonesia, cenderung mengalami pertumbuhan yang pesat di berbagai bidang termasuk sektor transportasi sebagai penunjang aktifitas masyarakat yang sangat penting dirasakan saat ini. Pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk memberi dampak pertumbuhan sektor tranportasi yang meningkat sangat cepat. Hal ini terlihat dari peningkatan jumlah kendaraandi Kota Makassar, baik kendaraan umum maupun pribadi

yang mencapai sekitar 856 ribu unit pada tahun 2010 dengan tingkat pertumbuhan mencapai 12% pertahun (Dinas Perhubungan Kota Makassar, 2010).

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis gambaran konsentrasi karakteristik uji emisi dari 3 lokasi penelitian berdasarkan hasil survei kantor BLHD di kota Makassar.
2. Menganalisis kelulusan uji emisi dari 3 lokasi penelitian berdasarkan hasil survei kantor BLHD di kota Makassar .
3. Menganalisis model regresi emisi kendaraan dari 3 lokasi penelitian berdasarkan hasil survei kantor BLHD di kota Makassar

STUDI PUSTAKA

Transportasi

Transportasi secara umum diartikan sebagai perpindahan barang atau orang dari satu tempat ke tempat yang lain. Transportasi atau perangkutan adalah perpindahan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan (kuda, sapi, kerbau), atau mesin. Kendaraan bermotor yang menjadi alat transportasi, dalam konteks pencemaran udara dikelompokkan sebagai sumber yang bergerak. Dengan karakteristik yang demikian, penyebaran pencemar yang diemisikan dari sumber-sumber kendaraan bermotor ini akan mempunyai suatu pola penyebaran spasial yang meluas.

Polutan Udara

Salah satu jenis pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Secara umum penyebab pencemaran udara ada dua macam, yaitu yang terjadi secara alamiah, seperti debu yang diterbangkan oleh angin, debu akibat letusan gunung berapi, pembusukan sampah dan lain-lain. Faktor akibat perbuatan manusia yang pada umumnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu yang berasal dari sumber bergerak (kendaraan bermotor, kapal terbang, dll) dan sumber tidak bergerak yaitu kegiatan industri. Menurut Whardana (2001) pencemaran udara ini berdampak sangat luas bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Pencemaran udara menimbulkan dampak contohnya pemanasan global pada planet bumi yang mengakibatkan mencairnya es di daerah kutub. Udara yang tercemar dapat meningkatkan berbagai jenis penyakit seperti ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Atas). Untuk jangka waktu yang panjang penurunan kualitas udara dapat menyebabkan kematian, penyakit kanker yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor, asap kebakaran hutan dan emisi kegiatan industri maupun rumah tangga. Akibat pencemaran udara dari kendaraan bermotor, saat ini tercatat, penyakit infeksi saluran pernafasan akut dan gangguan pernafasan lain selalu menduduki peringkat atas dari 10 penyakit terbanyak yang dilaporkan oleh pusat-pusat pelayanan kesehatan puskesmas, klinik dan rumah sakit.

Emisi Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor yang digunakan sekarang ini adalah penyebab polusi. Kebanyakan dari kendaraan bermotor mengubah fosil menjadi energi mekanik dan 40% energi fosil diubah menjadi energi panas yang pada akhirnya memanaskan lingkungan. Emisi yang

dihasilkan oleh kendaraan bermotor dapat terbagi dalam tiga kategori yaitu *hot emission*, *start emission*, dan *evaporation emission* (Hickman, 1999). *Hot Emission* adalah emisi yang dihasilkan selama kendaraan beroperasi pada kondisi normal; *Start Emission* merupakan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan hanya pada saat kendaraan mulai berjalan, sedangkan *Evaporation Emission* dapat terjadi dalam berbagai cara misalnya saat pengisian bahan bakar, peningkatan temperatur harian dan lain sebagainya (Hickman, 1999).

Bentuk – bentuk Emisi Gas Buang

Hydrocarbon (Hc) : Adalah gas buang yang diakibatkan karena bahan bakar yang tidak terbakar, yang diukur dalam satuan Part per million (Ppm). Berbahaya bagi kesehatan. Semakin kecil Hc yang dihasilkan semakin bagus.

1. Carbon Monoksida (Co) : Merupakan akibat dari pembakaran yang tidak sempurna, dan berbahaya bagi kesehatan. Diukur dalam prosentase (%). Hasil yang ideal adalah 0,5 – 3 %.
2. Carbon Dioksida (Co₂) : Mengindikasikan derajat thermist pembakaran, dan tidak berbahaya bagi kesehatan tetapi menjadi gas rumah kaca. Diukur dalam prosentase (%), semakin tinggi yang dihasilkan semakin bagus (max 16%).
3. Oksigen (O₂) : Menunjukkan kualitas pembakaran, karena O₂ adalah salah satu unsur proses pembakaran (jumlah oksigen yang tidak terbakar). Pendeteksi kebocoran knalpot. Diukur dalam %, semakin kecil semakin bagus, dan tidak berbahaya bagi kesehatan.
4. Nitrogen Oksida (Nox) : Gas yang ditimbulkan oleh nitrogen dan oksigen dalam proses pembakaran, diukur dalam %, dan berbahaya bagi kesehatan.
5. Lambda : Adalah perbandingan udara bensin secara real (AFR) dengan perbandingan udara bensin ideal (laboratorium).
6. Opasitas : Adalah kepekatan untuk solar.

Perhitungan Polutan Kendaraan Bermotor

Faktor emisi adalah adalah nilai representatif yang menghubungkan kuantitas suatu polutan yang dilepaskan ke atmosfer dari suatu kegiatan yang terkait dengan sumber polutan. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau lamanya aktivitas yang mengemisikan polutan (misalnya, partikel yang diemisikan gram per liter bahan bakar yang dibakar).

Untuk sumber bergerak faktor emisi dapat dinyatakan dalam unit:

1. Gram/kilometer (g/km), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan km menyatakan jarak tempuh kendaraan dalam waktu tertentu.
2. Gram/kilogram (g/kg), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan kg menyatakan kuantitas bahan bakar yang digunakan.
3. Gram/joule (g/J), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan Joule menyatakan energi yang digunakan.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi faktor/laju emisi kendaraan bermotor. Pada umumnya, faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelompok, yaitu (Meyer dan Miller, 2001):

1. Parameter kendaraan: kategori kendaraan, model dan tahun (berat kotor, ukuran mesin, dan lain-lain), jarak tempuh akumulatif, sistem bahan bakar, sistem kontrol emisi, sistem diagnosa on-board, penyalahgunaan sistem kontrol, pemeriksaan dan perawatan.
2. Parameter bahan bakar: jenis bahan bakar, kandungan oksigen, penguapan, kandungan benzena, olefin, dan aromatik, kandungan sulfur, kandungan timbel dan logam lainnya, efek katalis sulfur.
3. Faktor lingkungan: ketinggian dari permukaan laut, kelembaban, temperatur ambien, variasi temperatur harian, dan klasifikasi jalan.
4. Kondisi pengoperasian kendaraan: moda pemanasan kendaraan (dingin atau panas), laju kendaraan rerata, beban, moda pengayaan bahan bakar, panjang perjalanan dan jumlah perjalanan perhari, dan perilaku pengemudi.

Karakteristik Pencemar Udara dari Kendaraan Bermotor

Adapun komponen pencemar udara dari sektor transportasi, yaitu:

Karbon Monoksida (CO)

Sifat dan Karakteristik

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, maupun tidak berasa yang timbul akibat pembakaran tidak sempurna bahan bakar yang mengandung karbon. Gas ini tergolong kategori mudah terbakar serta beracun. Sumber CO terbagi dua yaitu sumber alami dan sumber antropogenik. Secara alami CO dihasilkan melalui aktivitas gunung berapi dan juga kebakaran hutan. Sementara CO juga dihasilkan sebagai produk sampingan akibat aktivitas manusia. Karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran/oksidasi yang tidak sempurna sehingga mengurangi oksigen yang berikatan dengan karbon.

Dampak terhadap Kesehatan.

Gas CO bersifat tidak berwarna, tidak berbau, tidak menyebabkan iritasi. Gas karbon monoksida memasuki tubuh melalui pernapasan dan diabsorpsi di dalam peredaran darah. CO tergolong gas yang beracun dan mematikan. CO mampu berikatan dengan hemoglobin dalam darah sehingga menyebabkan berkurangnya kapasitas darah dalam mengangkut oksigen. Karbon monoksida akan berikatan dengan hemoglobin (yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh) menjadi carboxyhemoglobin. Gas CO mempunyai kemampuan berikatan dengan hemoglobin sebesar 240 kali lipat kemampuannya berikatan dengan O₂. Secara langsung kompetisi ini akan menyebabkan pasokan O₂ ke seluruh tubuh menurun tajam, sehingga melemahkan kontraksi jantung dan menurunkan volume darah yang didistribusikan. Hal ini kemudian akan mempengaruhi organ-organ tubuh seperti di otak, hati, pusat saraf dan janin.

Hidrokarbon (HC)

Terdapat banyak sekali senyawa pencemar hidrokarbon di atmosfer, umumnya efek terhadap manusia terjadi karena sifatnya yang karsinogenik. Senyawa yang umum diketahui diemisikan dari kendaraan bermotor adalah benzene, 1,3-butadiene dan PAH (polyaromatic hydrocarbon). Selain itu terdapat banyak spesies hidrokarbon yang merupakan pencetus (prekursor) pembentuk ozon pada reaksi fotokimia dengan NO_x dengan bantuan sinar matahari.

Sifat dan Karakteristik.

Benzene adalah senyawa kimia organik yang berbentuk cairan tidak berwarna dan mudah terlarut dalam air. Senyawa ini juga sangat mudah terbakar serta memiliki bau manis yang khas. *1,3-butadiene* yang biasa disebut *butadiene* adalah gas yang tidak berwarna yang biasanya digunakan pada produksi karet dan plastik. Gas ini berbau seperti bensin. Biasanya *benzene* digunakan sebagai campuran bahan bakar dan juga sebagai pelarut pada beberapa industri. *Benzena* tergolong ke dalam hidrokarbon aromatik dan bersifat karsinogen. *Benzena* terkandung secara alami dalam minyak mentah

Dampak terhadap Kesehatan.

Paparan terhadap senyawa HC seperti *benzene* memiliki dampak serius terhadap kesehatan. Menghirupnya dalam jumlah yang banyak dan terus-menerus dapat menyebabkan kematian. Sementara gejala ringan yang ditimbulkan adalah mengantuk, pusing, dan sakit kepala. Beberapa dampak serius, misalnya:

1. Mengganggu sistem saraf hingga mampu menghilangkan kesadaran.
2. Mempengaruhi sumsum tulang belakang yang memproduksi sel darah merah sehingga timbul gangguan-gangguan seperti anemia, pendarahan terus-menerus dan menurunnya kekebalan tubuh akibat kehilangan sel-sel darah putih.
3. Mempengaruhi tingkat kesuburan wanita dan mengganggu pertumbuhan janin seperti kekurangan berat badan pada bayi yang baru lahir, pembentukan tulang yang terhambat serta kehancuran sumsum tulang belakang.
4. Menyebabkan timbulnya leukemia.

Analisa Regresi.

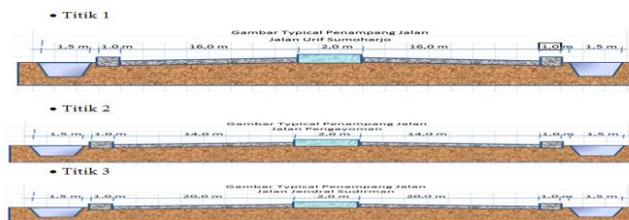
Analisis regresi adalah salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Analisis regresi dipakai secara luas untuk melakukan prediksi dan ramalan. Analisis ini juga digunakan untuk memahami variabel bebas mana saja yang berhubungan dengan variabel terikat, dan untuk mengetahui bentuk-bentuk hubungan tersebut. Regresi yang terdiri dari satu variabel bebas (*predictor*) dan satu variabel terikat (*Response/Criterion*) disebut regresi linier sederhana (*bivariate regression*), sedangkan regresi yang variabel bebasnya lebih dari satu disebut regresi berganda (*Multiple regression/multivariate regression*), yang dapat terdiri dari dua prediktor (regresi ganda) maupun lebih.

Analisis Regresi Sederhana. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat dipergunakan untuk memprediksi atau meramalkan variabel lain, Jika suatu variabel tak bebas (*dependent variable*) bergantung pada satu variabel bebas (*independent variable*), hubungan antara kedua variabel disebut analisisregresi sederhana. Analisis Regresi Linear Berganda. Analisis regresi dalam statistika adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel(-variabel) yang lain. Variabel "penyebab" disebut dengan bermacam-macam istilah: variabel penjelas, variabel eksplanatorik, variabel independen, atau secara bebas, variabel X (karena seringkali digambarkan dalam grafik sebagai absis, atau sumbu X). Variabel terkena akibat dikenal sebagai variabel yang dipengaruhi, variabel dependen, variabel terikat, atau variabel Y. Kedua variabel ini dapat merupakan variabel acak (*random*), namun variabel yang dipengaruhi harus selalu variabel acak.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Data lapangan diperoleh secara langsung di tiga titik pengujian kendaraan yang menjadi objek penelitian yang bertempat di ruas Jl. Urip Sumohardjo, Jl. Pengayoman dan Jl. Jendral Sudirman, yang dilaksanakan pada pukul 08.00-17.00 WITA. Pemilihan lokasi pengujian emisi kendaraan pada ruas jalan ini atas pertimbangan bahwa ketiga jalan ini merupakan ruas jalan yang merupakan jalan primer di Kota Makassar. Karena melihat kondisi arus lalu lintas pada ruas jalan ini yang padat. Pada jalan Urip Sumohardjo dilakukan pengujian di depan Kantor Gubernur Sulawesi Selatan (titik 1), pada jalan Pengayoman dilakukan pengujian di samping Hotel Denpasar (titik 2), pada jalan Jendral Sudirman dilakukan pengujian di depan Monumen Mandala (titik 3).



Gambar 1. : Penampang jalan lokasi penelitian

METODE PENELITIAN.

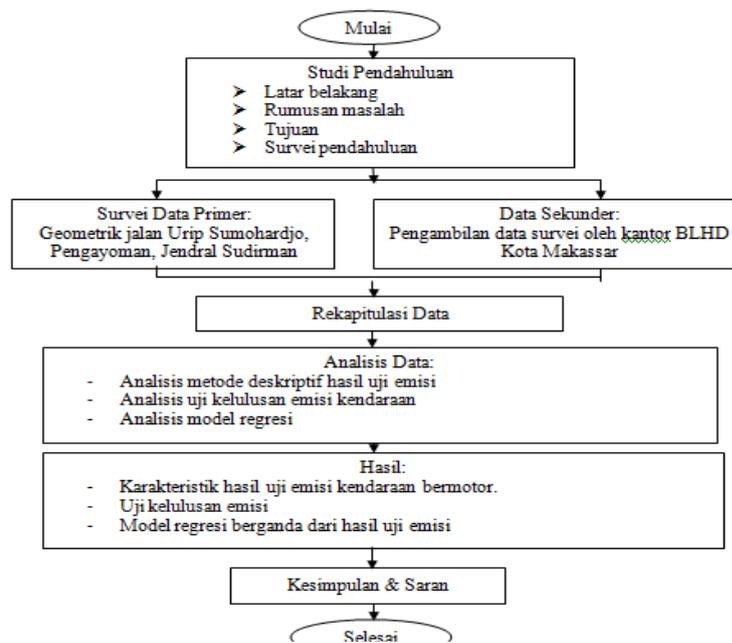
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei lapangan untuk, mengukur nilai emisi kendaraan dan model regresi emisi kendaraan bermotor.

Surve.

Pengambilan data sekunder berupa jenis dan jumlah kendaraan yang melintas di ruas jalan yang menjadi target penelitian dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan menempatkan beberapa petugas sampling di beberapa titik pengujian yang dilakukan oleh Kantor BLHD. Pengambilan data primer berupa pengukuran geometrik jalan Urip Sumohardjo, jalan Boulevard, jalan Jendral Sudirman.

Bagan Alir Metode Penelitian

Ada beberapa tahap yang dilakukan untuk melaksanakan penelitian ini. Di bawah ini akan disajikan urutan-urutan pelaksanaan dalam penelitian ini (gambar 2).



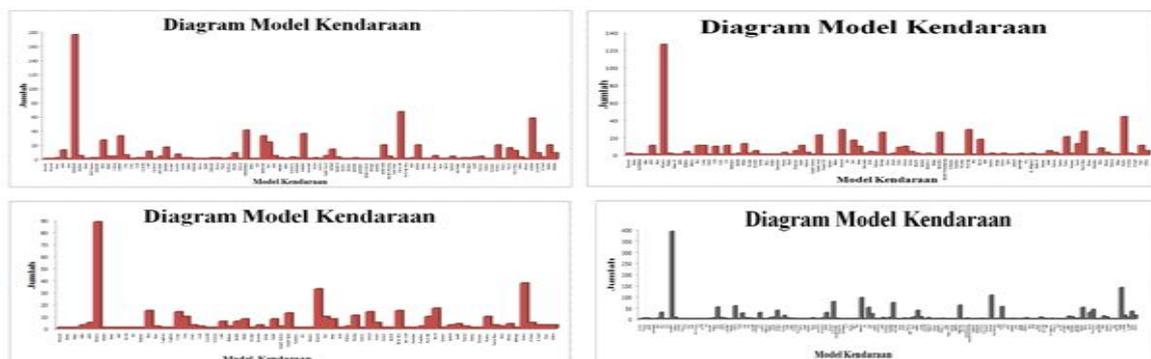
Gambar 2.: Bagan Alir Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kendaraan Bermotor yang Melalui Uji Emisi

Jumlah Kendaraan Roda Empat Berdasarkan Jenis Model Kendaraan

Hasil pengambilan data uji emisi yang dilakukan di Makassar dilakukan pada pukul 08.00 – 17.00 WITA, ditiga lokasi diperoleh sebanyak di jalan Urip Sumohardjo sebanyak 825 kendaraan, di jalan Boulevard sebanyak 642 kendaraan, dan di jalan Jendral Sudirman sebanyak 426 kendaraan.



Gambar 3.: Grafik jumlah kendaraan roda empat berdasarkan jenis merek kendaraan.

Dari gambar 4.1 (gambar keempat/data gabungan) terlihat bahwa jumlah kendaraan yang paling banyak adalah kendaraan yang bermodel Avanza yang berjumlah 392 kendaraan, sedangkan jumlah yang terkecil adalah Accent, Alets, Alphard, Ario, Atoz, Avelia, Aveo,

Averi, AVP, AZZ, , B170, B3, Captina, Captiva, Choit, Corona, Cyclone, Daihatsu, Executive, Exora, F 600, Grand V2, Grandus, H-1, ILO, Izo, Korolah, Krun, Luxuri, Marcis, Mega, Mega Camry, Mikro, , ML 320, Orlando, Outelan, Pete-Pete, Picanto, Pick Up Box, RW, Savvy, Serio, Saga, Spas, Spin, pirit, SSIS, Statio V, Stream, Stwagon, Terrano, dan Timor yang masing-masing berjumlah 1 kendaraan.

Jumlah Kendaraan Roda Empat Berdasarkan Jenis Bahan Bakar

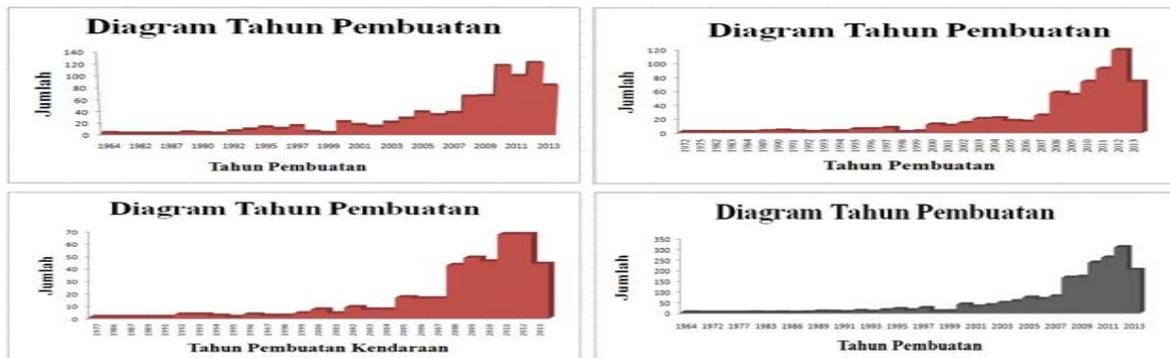
Hasil pengambilan data uji emisi yang dilakukan di Makassar dilakukan pada pukul 08.00 – 17.00 WITA, ditiga lokasi diperoleh sebanyak di jalan Urip Sumohardjo sebanyak 825 kendaraan, di jalan Boulevard sebanyak 642 kendaraan, dan di jalan Jendral Sudirman sebanyak 426 kendaraan. dari jumlah keseluruhan kendaraan roda empat itu terbagi atas kendaraan berbahan bakar gasoline, dan kendaraan berbahan bakar solar. Dengan demikian dapat dilihat jumlah kendaraan pada grafik di bawah ini.

Tabel 1: Jumlah kendaraan roda empat berdasarkan bahan bakar.

Nomer	Bahan Bakar	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan	
		Kendaraan	Persen	Kendaraan	Persen	Kendaraan	Persen	Kendaraan	Persen
1	Gasoline	669	81	532	83	365	86	1566	83
2	Solar	156	19	110	17	61	14	327	17
Total		825	100	642	100	426	100	1893	100

Jumlah Kendaraan Roda Empat Berdasarkan Tahun Pembuatan

Hasil pengambilan data uji emisi yang dilakukan di Makassar jalan Urip Sumohardjo pada pukul 08.00 – 17.00 WITA diperoleh sebanyak 824 kendaraan, di jalan Boulevard sebanyak 642 kendaraan, dan di jalan Jendral Sudirman sebanyak 426 kendaraan. Dari jumlah keseluruhan kendaraan roda empat itu terbagi atas tahun pembuatan. Dengan demikian dapat dilihat jumlah kendaraan pada grafik di bawah ini.



Gambar 4.: Grafik jumlah kendaraan roda empat berdasarkan tahun pembuatan.

Dari gambar 4 (gambar keempat/data gabungan) terlihat bahwa jumlah kendaraan yang terbesar di buat pada tahun 2011 dan pada tahun 2012 dengan jumlah 308 kendaraan, sedangkan jumlah kendaraan terkecil di buat pada tahun 1966, tahun 1972, tahun 1975, tahun 1977, tahun 1991, tahun 1983 dan pada tahun 1986 dengan jumlah masing-masing 1 kendaraan.

Jumlah Kendaraan Roda Empat Berdasarkan Sistem Pembakaran

Hasil pengambilan data uji emisi yang dilakukan di Makassar pada pukul 08.00 – 17.00 WITA yaitu di jalan Urip Sumohardjo sebanyak 825 kendaraan, di jalan Boulevard diperoleh sebanyak 642 kendaraan, di jalan Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 426 kendaraan. Dari jumlah keseluruhan kendaraan roda empat itu terbagi atas sistem pembakaran diesel, injeksi, dan karburator. Dengan demikian dapat dilihat jumlah kendaraan pada grafik di bawah ini.

Tabel 2.: Jumlah kendaraan roda empat berdasarkan sistem pembakaran.

No	Bahan Bakar	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan	
		Kendaraan	%	Kendaraan	%	Kendaraan	%	Kendaraan	%
1	Diesel	231	28	112	17	62	15	405	21
2	Injeksi	594	72	470	73	328	77	1392	74
3	Karburator	0	0	60	10	36	8	96	5
Total		825	100	642	100	426	100	1893	100

Jumlah Kendaraan Roda 4 Berdasarkan Hasil Pengujian Nilai Emisi CO (%) dan CO2(%)

Dari total jumlah kendaraan roda empat yang melalui ruas Jl. Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 519 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Boulevard diperoleh sebanyak 378 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 267 kendaraan, dan total jumlah kendaraan roda empat yang melalui gabungan ketiga ruas jalan tersebut diperoleh sebanyak 1164 kendaraan. Dengan berbagai jenis kendaraan roda empat yang mempunyai nilai emisi CO yang berbeda-beda,

Jumlah kendaraan roda empat berdasarkan nilai emisi CO (%).dan CO2(%).Dari total jumlah kendaraan roda empat yang melalui ruas Jl. Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 668 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Boulevard diperoleh sebanyak 532 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 367 kendaraan. Dengan berbagai jenis kendaraan roda empat yang mempunyai nilai emisi CO2 (%) yang berbeda-beda

Tabel 3. : Jumlah Kendaraan Roda Hasil Pengujian Nilai Emisi CO (%) dan CO2(%)

No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan		No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan	
	CO (%)	Kendaraan	CO (%)	Kendaraan	CO (%)	Kendaraan	CO (%)	Kendaraan		CO2 (%)	Kendaraan	CO2 (%)	Kendaraan	CO2 (%)	Kendaraan	CO2 (%)	Kendaraan
1	0.00-1.00	408	0.00-1.00	316	0.00-1.00	227	0.00-1.00	951	1	0.00-0.00	3	0.00-0.00	3	0.00-1.00	2	0.00-1.50	1
2	1.01-2.00	22	1.01-2.00	19	1.01-2.00	12	1.01-2.00	53	2	0.11-7.10	7	0.01-7.00	9	2.01-4.00	0	1.51-3.00	1
3	2.01-3.00	18	2.01-3.00	13	2.01-3.00	5	2.01-3.00	36	3	7.11-8.10	15	7.01-8.00	16	4.01-6.00	2	3.01-4.50	0
4	3.01-4.00	19	3.01-4.00	7	3.01-4.00	5	3.01-4.00	31	4	8.11-9.10	17	8.01-9.00	14	6.01-8.00	5	4.51-6.00	12
5	4.01-5.00	16	4.01-5.00	8	4.01-5.00	3	4.01-5.00	27	5	9.11-10.10	24	9.01-10.00	9	8.01-10.00	12	6.01-7.50	30
6	5.01-6.00	5	5.01-6.00	5	5.01-6.00	6	5.01-6.00	16	6	10.11-11.10	26	10.01-11.00	26	10.01-12.00	41	7.51-9.00	57
7	6.01-7.00	7	6.01-7.00	5	6.01-7.00	2	6.01-7.00	14	7	11.11-12.10	28	11.01-12.00	45	12.01-14.00	267	9.01-10.00	67
8	7.01-8.00	4	7.01-8.00	5	7.01-8.00	2	7.01-8.00	11	8	12.11-13.10	74	12.01-13.00	95	14.01-16.00	156	10.51-12.00	146
9	8.01-9.00	12			8.01-9.00	3	8.01-9.00	15	9	13.11-14.10	246	13.01-14.00	241			12.01-13.00	470
10	9.01-10.00	8			9.01-10.00	2	9.01-10.00	10	10	14.11-15.10	177	14.01-15.00	269			13.51-15.00	726
									11	15.11-16.10	26	15.01-16.00	1			15.01-16.00	54
									12	16.11-17.10	0					16.51-18.00	1
									13	17.11-18.10	1						
Total		519		378		267		1164	Total		668		532		367		1367

Jumlah Kendaraan 4 Berdasarkan Hasil Pengujian Nilai Emisi CO Corr (%) dan HC (Ppm)

Dari total jumlah kendaraan roda empat yang melalui ruas Jl. Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 517 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Boulevard diperoleh sebanyak 378 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 267 kendaraan, dan yang melalui gabungan ketiga ruas jalan tersebut diperoleh sebanyak 1162 kendaraan. Dengan berbagai jenis kendaraan roda empat yang mempunyai nilai emisi CO Corr (%) yang berbeda-beda. Dari total jumlah kendaraan roda empat yang melalui ruas Jl. Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 514 kendaraan, yang melalui ruas Jl Boulevard diperoleh sebanyak 407 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 262 kendaraan, dan yang melalui ruas ketiga gabungan jalan tersebut diperoleh sebanyak 1183 kendaraan. Dengan berbagai jenis kendaraan roda empat yang mempunyai nilai emisi HC (Ppm) yang berbeda-beda, maka akan disajikan dalam gambar berikut ini.

Tabel 4. : Jumlah Kendaraan Roda Hasil Pengujian Nilai Emisi CO (%) dan CO2(%)

No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan		No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan		
	CO Corr (%)	Kendaraan	CO Corr (%)	Kendaraan	CO Corr (%)	Kendaraan	CO Corr (%)	Kendaraan		HC	Kendaraan	HC	Kendaraan	HC	Kendaraan	HC	Kendaraan	
1	0.00-1.00	405	0.00-1.00	315	0.0-1.0	235	0.00-1.00	944	1	0.00-250.00	447	0.00-400.00	387	0.00-340.00	242	0.00-340.00	1092	
2	1.00-2.00	19	1.00-2.00	20	1.0-2.0	34	1.00-2.00	53	2	250.01-500.00	32	400.01-800.00	16	301-500	10	340.01-680.00	58	
3	2.00-3.00	24	2.00-3.00	7	2.0-3.0	5	2.00-3.00	36	3	500.01-750.00	19	800.01-1200.00	1	601-900	5	680.01-1020.00	19	
4	3.00-4.00	14	3.00-4.00	8	3.0-4.0	5	3.00-4.00	27	4	750.01-1000.00	2	1200.01-1600.00	0	901-1200	1	1000.01-1360.00	3	
5	4.00-5.00	17	4.00-5.00	9	4.0-5.0	2	4.00-5.00	26	5	1000.01-1500.00	4	1600.01-2000.00	0	1201-1600	1	1360.01-1700.00	2	
6	5.00-6.00	6	5.00-6.00	6	5.0-6.0	4	5.00-6.00	18	6	1300.01-1700.00	2	2000.01-2400.00	0	1501-1800	1	1700.01-2040.00	3	
7	6.00-7.00	9	6.00-7.00	6	6.0-7.0	3	6.00-7.00	18	7	1500.01-1750.00	2	2400.01-2800.00	0	1801-2100	1	2040.01-2380.00	2	
8	7.00-8.00	5	7.00-8.00	5	7.0-8.0	2	7.00-8.00	12	8	1750.01-2000.00	2	2800.01-3200.00	0	2101-2400	0	2380.01-2720.00	0	
9	8.00-9.00	13			8.0-9.0	4	8.00-9.00	18	9	2000.01-2500.00	0	3200.01-3600.00	1	2401-2700	0	2720.01-3060.00	2	
10	9.00-10.00	7			9.0-10.0	2	9.00-10.00	9	10	2250.01-2500.00	0	3600.01-4000.00	2	2701-3000	1	3060.01-3400.00	0	
11									11	2500.01-2750.00	2						3400.01-3740.00	1
12									12								3740.01-4080.00	1
Total									Total									
517									514									
378									407									
267									262									
1162									1183									

Jumlah Kendaraan Roda Empat Berdasarkan Hasil Pengujian Nilai Emisi O2 (%)

Dari total jumlah kendaraan roda empat yang melalui ruas Jl. Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 665 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Boulevard diperoleh sebanyak 530 kendaraan, yang melalui ruas Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 326 kendaraan, dan yang melalui ruas gabungan ketiga jalan diperoleh sebanyak 1521 kendaraan. Dengan berbagai jenis kendaraan roda empat yang mempunyai nilai emisi O2 (%) yang berbeda-beda.

Tabel 5. : Jumlah Kendaraan Roda Hasil Pengujian Nilai Emisi O2 (%)

No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan		No	Urip Sumohardjo		Boulevard		Jendral Sudirman		Gabungan		
	O2(%)	Kendaraan	O2(%)	Kendaraan	O2(%)	Kendaraan	O2(%)	Kendaraan		Lambada	Kendaraan	Lambada	Kendaraan	Lambada	Kendaraan	Lambada	Kendaraan	
1	0.00-1.70	407	0.00-2.00	434	0.00-2.00	286	0.00-2.00	1326	1	0.00-10.00	648	0.00-0.200	0	0.801-0.800	9	0.00-8.000	1342	
2	1.71-3.40	213	3.01-4.00	52	3.01-6.00	19	3.01-6.00	99	2	10.01-20.00	0	0.201-0.400	0	0.801-1.000	81	9.01-18.000	0	
3	3.41-5.10	20	6.01-9.00	26	6.01-9.00	9	6.01-9.00	48	3	20.01-30.00	3	0.401-0.600	38	1.001-1.200	149	18.001-27.000	3	
4	5.11-6.80	7	9.01-12.00	11	9.01-12.00	5	9.01-12.00	16	4	30.01-40.00	3	0.601-0.800	23	1.201-1.400	10	27.001-36.000	2	
5	6.81-8.50	9	12.01-15.00	5	12.01-15.00	2	12.01-15.00	10	5	40.01-50.00	2	0.801-1.000	98	1.401-1.600	8	36.001-45.000	1	
6	8.51-10.20	2	15.01-18.00	1	15.01-18.00	0	15.01-18.00	3	6	50.01-60.00	2	1.001-1.200	34	1.601-1.800	3	42.001-51.000	2	
7	10.21-11.90	2	18.01-21.00	0	18.01-21.00	1	18.01-21.00	0	7	60.01-70.00	3	1.201-1.400	26	1.801-2.000	7	54.001-63.000	3	
8	11.91-13.60	1	21.01-24.00	0	21.01-24.00	0	21.01-24.00	1	8	70.01-80.00	2	1.401-1.600	18			63.001-72.000	2	
9	13.61-15.30	2	24.01-27.00	0	24.01-27.00	4	24.01-27.00	4	9	80.01-90.00	2	1.601-1.800	17			72.001-81.000	2	
10	15.31-17.00	0	27.01-30.00	0	27.01-30.00	0	27.01-30.00	0	10	90.01-100.00	4	1.801-2.000	10			81.001-90.000	2	
11									11								90.001-99.000	3
12									12								99.001-108.000	1
Total									Total									
665									666									
530									532									
326									367									
1521									1585									

Jumlah Kelulusan Emisi Kendaraan Bermotor

Pengujian emisi kendaraan yang dipusatkan di Jl. Urip Sumohardjo yang dilaksanakan pada pukul 08.00 - 17.00 diperoleh sebanyak 609 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 127 unit kendaraan berbahan bakar solar, di Jl. Boulevard diperoleh sebanyak 508 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 114 unit kendaraan berbahan bakar solar, dan di Jl. Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 308 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 60 unit kendaraan berbahan bakar solar. Dari keseluruhan jumlah kendaraan roda empat tersebut, ada beberapa kendaraan yang tidak

lulus dalam pengujian emisi tersebut. Dari pengujian di lapangan diperoleh data sebagai berikut :

1. Jalan Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 545 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 528 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 27 unit kendaraan berbahan bakar solar.
2. Jalan Boulevard diperoleh sebanyak 496 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 480 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 16 unit kendaraan berbahan bakar solar
3. Jalan Jendral Sudirman diperoleh sebanyak 286 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 283 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 3 unit kendaraan berbahan bakar solar.

Tabel 6. : Jumlah Kelulusan Emisi kendaraan bermotor

Nama Jalan	Jenis Bahan Bakar	Total Uji	Lulus		Tidak Lulus	
			Jumlah	Persen (%)	Jumlah	Persen (%)
Urip Sumohardjo	Bensin	609	528	86.7	81	13.3
	Solar	127	27	21.3	100	78.7
	Total	736	545	74	181	24.6
Boulevard	Bensin	508	480	94.5	28	5.5
	Solar	114	16	14	98	86
	Total	622	496	79.7	126	20.3
Jendral Sudirman	Bensin	308	283	92	25	8
	Solar	60	3	5	57	95
	Total	368	286	77.7	82	22.3

Model Regresi Emisi Kendaraan Bermotor

Model Regresi Emisi Berdasarkan Jenis Bahan Bakar Bensin

Berdasarkan hasil analisis data gabungan dengan Y adalah umur kendaraan dan X1 adalah jarak tempuh, X2 adalah kapasitas silinder (CC), X3 adalah karbonmonoksida (CO), X4 adalah karbondioksida (CO₂), X5 adalah karbonmonoksida koreksi (CO corr), X6 adalah hidrokarbon (HC), X7 adalah oksigen (O₂), X8 adalah lambda, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Berdasarkan 2 model emisi regresi yang diperoleh di atas, setelah melakukan uji persamaan, persamaan 3 adalah persamaan yang memenuhi SEE (Standar Error Estimate), yaitu 3,3925/tahun (satuan yang dipakai variable terikat/umur kendaraan).

Dari model yang dianalisis diperoleh R² sebesar 0,465 (R² ≈ 1) menunjukkan bahwa besarnya peran/kontribusi variable bebas (X1 dan X4) mampu menjelaskan variable terikat (Y) yang baik.

Persamaan Regresi :

$$Y = 10,712 + 0,0000538 X1 - 0,523 X4$$

Dimana :

Y = Umur Kendaraan (Tahun)

X1 = Jarak yang telah ditempuh (Km)

X4 = Emisi Karbon Dioksida (%)

No.	Model	R	R ²	SEE	T	VIF
1	$Y = 3,909 + 1,470 X5$	0,647	0,418	3.533400332	X5 = 1.000	X5 = 1.000
2	$Y = 11,519 - 0,557 X4 + 1,07 X5$	0,670	0,449	3.439684788	X5 = 0.504 X4 = 0.504	X5 = 1.984 X4 = 1.984
3	$Y = 10,712 + 0,0000538 X1 - 0,523 X4$	0,682	0,465	3.392582035	X5 = 0.502 X4 = 0.500 X1 = 0.962	X5 = 1.993 X4 = 1.999 X1 = 1.039
4	$Y = 9,769 + 0,000052 X1 - 0,459 X4$	0,690	0,476	3.356985834	X5 = 0.450 X4 = 0.483 X1 = 0.961 X6 = 0.672	X5 = 0.220 X4 = 2.070 X1 = 1.040 X6 = 1.487
5	$Y = 7,930 + 0,0000511 X1 - 0,405 X4 + 0,978 X5 + 0,002 X6 + 1,092 X8$	0,692	0,479	3.351033457	X5 = 0.415 X4 = 0.433 X1 = 0.958 X6 = 0.672 X8 = 0.883	X5 = 2.441 X4 = 2.038 X1 = 1.043 X6 = 1.488 X8 = 1.133
6	$Y = 7,698 + 0,0000509 X1 + 0,508 X3 - 0,403 X4 + 0,490 X5 + 0,002 X6 + 1,283 X8$	0,694	0,481	3.34537629	X5 = 0.044 X4 = 0.433 X1 = 0.958 X6 = 0.663 X8 = 0.665	X5 = 22.691 X4 = 2.308 X1 = 1.044 X6 = 1.509 X8 = 1.169

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data pada maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

Nilai emisi CO yang terbesar adalah antara 0.00-1.00 sebanyak 82% dan berjumlah 951 kendaraan. Nilai emisi HC yang terbesar adalah antara 0.00-340.00 sebanyak 92% dan berjumlah 1092 kendaraan. Nilai opasitas yang terbesar adalah antara 90.001-10.000 sebanyak 32% dan berjumlah 96 kendaraan.

Jalan Urip Sumohardjo diperoleh sebanyak 545 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 528 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 27 unit kendaraan berbahan bakar solar.

Jalan Pengayoman diperoleh sebanyak 496 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 480 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 16 unit kendaraan berbahan bakar solar. Jalan Hertasing diperoleh sebanyak 286 unit kendaraan yang memenuhi standar baku mutu. Jumlah tersebut terdiri dari 283 unit kendaraan berbahan bakar bensin dan sebanyak 3 unit kendaraan berbahan bakar solar.

Model terbaik untuk meramalkan analisa regresi untuk bahan bakar bensin yaitu $Y = 10,712 + 0,0000538 X1 - 0,523 X4$ dengan nilai R² (R Square) sebesar 0,465. Model regresi untuk bahan bakar solar yaitu $Y = 6,336 + 0,000127 X1$ dengan nilai R² (R Square) sebesar 0,1523. Berdasarkan interpretasi nilai R, koefisien determinasi R² yang diperoleh terbilang sangat rendah. Dengan demikian, persamaan yang diperoleh melalui pengujian statistik, tidak dapat digunakan. Karena tidak memenuhi ketentuan signifikansi koefisien determinasi R² (R Square) yang ideal.

DAFTAR PUSTAKA

Ishak, Tarmisi. 2013. Studi Model Kegagalan Uji Emisi Kendaraan Roda Empat Di Kota Makassar, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Agusyana, Yus. 2011. *Olah Data Skripsi dan Penelitian dengan SPSS 19*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Sumarawati, Titiek. 2010. *Pengaruh Kepadatan Lalu- Lintas Pada Jam Puncak Terhadap Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Di Jalan Raya Kaligawe Semarang*, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Gusnita, Dessy. 2012. *Analisa Faktor Gas Buang Kendaraan Berbahan Bakar Solar Menggunakan Rancangan Acak Lengkap*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Dinawan, Rhendria. 2010. *Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian*, Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Purwindah, Ratih Hafsari, Sulistiyani, Budiyo. 2012. *Hubungan Kadar Timah Hitam (Pb) Dalam Darah Dengan Profil Darah Studi Pada Petugas Pengujian Emisi Gas Buang Dinas Perhubungan Kabupaten Purbalingga dan Banjarnegara*, Kesehatan Lingkungan UNDIP, Purbalingga.