Model prediksi limbah oli (B3) kendaraan 5 tahun yang akan datang di Kabupaten Sukabumi

Dana Budiman ^{a,1,*}, Sandi Suswendi ^{a,2}, Paikun ^{a,3}

^a Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra, Cisaat, Sukabumi 43152, Indonesia

¹ dana.budiman@nusaputra.ac.id; ² sandisuswendi@gmail.com; ³ paikun@nusaputra.ac.id *

* Corresponding Author

Received 25 February 2021; revised 8 Maret 2021; accepted 15 Juni 2021

ABSTRAK

Meningkatnya suatu transportasi yang semakin melesat dari tahun ke tahun menyebabkan terjadinya peningkatan bagi suatu kendaraan bermotor yang akan berdampak terhadap meningkatnya limbah kendarannya yang di keluarkan oleh kendaraan tersebut. Limbah yang di keluarkan tersebut merupakan limbah oli (B3) yang berbahaya apabila tidak di kelola dengan baik oleh masyarakat maupun pemerintahan. Limbah B3 merupakan sisa dari proses pengolahan bahan baku yang mengandung bahan berbahaya dan beracun karena sifat atau konsentrasinya secara langsung dapat mencemarkan dan merusak lingkungan hidup, membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah limbah kendaraan yang di keluarkan di kabupaten sukabumi pada tahun 2020 dan memprediksi limbah oli 5 tahun yang akan datang menggunakan model. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan pendataan secara langsung pada bengkel-bengkel kendaraan di Sukabumi, serta data jumlah kendaraan pada 5 tahun terakhir di kabupaten Sukabumi. Analisis data untuk menghasilkan model menggunakan analisis regresi. Penelitian ini telah menghasilkan data jumlah limbah oli pada tahun 2020, dan menghasilkan model untuk memprediksi jumlah limbah kendaraan di tahun yang akan datang dengan menggunakan model yaitu rumus persamaan regresi, menggunakan input variabel bebas jumlah tahun kedepan yang akan diprediksi setelah tahun 2020. Setelah limbah oli dapat diprediksi, selanjutnya dapat dijadikan dasar untuk melakukan pengelolaan limbah baik oleh pemerintah, perusahaan atau oleh masyarakat secara individu.

Prediction of oil (B3) waste for 5 years vehicles which will come in Sukabumi district

ABSTRACT

The increase in transportation that is getting faster from year to year causes an increase in motorized vehicles, which will impact increasing vehicle waste released by the vehicle. The waste that is released is waste oil (B3) which is dangerous if it is not managed properly by the community and the government. B3 waste is the residue from the processing of raw materials containing hazardous and toxic materials because their nature or concentration can directly pollute and damage the environment, endangering the environment, health, survival of humans, and other living creatures. This study aims to determine the amount of vehicle waste issued in Sukabumi Regency in 2020 and predict oil waste in the next 5 years using the model. The method used is descriptive quantitative, with direct data collection at vehicle workshops in Sukabumi, as well as data on the number of vehicles in the last 5 years in Sukabumi district. Analysis of the data to generate the model using regression analysis. This study has produced data on the amount of waste oil in 2020 and produced a model to predict the amount of vehicle waste in the coming year by using a model, namely the regression equation formula, using the input of the independent variable the number of years ahead which will be predicted after 2020. After the oil waste can be predicted, it can then be used as a basis for managing waste either by the government, companies, or by the community individually.

KATA KUNCI

Kendaraan bermotor
Limbah oli
Model
Analisis regresi
Prediksi limbah

KEYWORDS

Motor vehicle
Waste oil
Model
Regression analysis
B3 waste

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Transportasi secara umum diartikan sebagai perpindahan barang atau orang dari satu tempat ke tempat yang lain [1]. Seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat, maka aktivitas transportasi pun juga meningkat [2]. Hal ini dikarenakan tidak semua fasilitas yang dibutuhkan masyarakat berada pada satu tempat. Kondisi seperti ini mengakibatkan timbulnya pergerakan menuju daerah pemenuhan kebutuhan [3]. Dari sini, dapat dilihat bahwa transportasi sangat penting dalam menunjang aktivitas masyarakat dan turut menentukan perkembangan suatu wilayah [4]. Dengan adanya transportasi yang lancar maka distribusi barang dan jasa juga akan semakin mudah [5]. Namun, tidak selamanya aktivitas transportasi berdampak positif [6]. Aktivitas transportasi juga dapat memberikan akibat negatif. Salah satunya yaitu dampak terhadap lingkungan [7]. Meningkatnya jumlah kendaraan dewasa ini sebagian besar digunakan untuk sarana transportasi [8], yang menyebabkan semakin banyak limbah oli B3 atau oli bekas. Sesuai dengan PP No 101 Tahun 2014 dan oli bekas termasuk Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) [9]. Pada saat ini oli dapat juga dihasilkan dari sampah plastik polietilena melalui proses pirolisis, polietilena lebih dikenal sebagai bahan untuk membuat botol plastik [10]. Masalah yang dialami oleh masyarakat sekarang yaitu semakin banyaknya penggunaan oli oleh masyarakat tanpa solusi yang sederhana yang dapat dilakukan oleh masyarakat, niscaya hal ini akan sangat berdampak besar terhadap jumlah oli bekas yang semakin hari semakin banyak [11].

Menurut Ginting (2007) mengatakan bahwa efek limbah B3 terhadap kesehatan antara lain adalah pernapasan hal tersebut dikarenakan konsentrasi uap yang tinggi akan berbahaya jika dihirup. Konsentrasi yang tinggi dapat mengganggu saluran pernapasan (hidung, tenggorokan dan paru-paru) [12]. Menyebabkan mual, muntah, sakit kepala, pusing, kehilangan koordinasi, rasa dan gangguan saraf lainnya. Paparan dengan konsentrasi akut dapat menyebabkan depresi saraf, pingsan, koma dan atau kematian [13]. Efek limbah B3 juga dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Efek pada kulit dikarenakan limbah B3 menyebabkan dermatitis atau meresap kedalam kulit dan menimbulkan dampak seperti pada pernapasan, selain itu efek kesehatan lainnya yaitu pencernaan dikarenakan konsentrasi limbah bahan berbahaya dan beracun atau B3 pada saluran pencernaan berbahaya jika tertelan, menyebabkan mual, muntah dan gangguan saraf lainnya. Jika produk tertelan dapat menyebabkan kanker paru-paru atau kematian [14].

Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian ini penting untuk dilakukan untuk mengantisipasi masalah limbah oli di kabupaten sukabumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah limbah oli akibat kendaraan bermotor di kabupaten Sukabumi dalam setiap tahun. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model untuk memprediksi jumlah limbah oli akibat kendaraan bermotor pada 5 tahun yang akan datang. Hasil dari penelitian ini berkontribusi menjadi referensi bagi pemerintah untuk membuat kebijakan mengenai pengolahan limbah oli, serta berkontribusi terhadap masyarakat yang memanfaatkan limbah oli sebagai bahan baku material seperti membuat aspal menggunakan oli bekas [15] atau yang lainnya.

2. Method

Penelitian ini dilakukan di wilayah kabupaten Sukabumi. Metode penelitian deskriptif kuantitatif yang di gunakan dalam penelitian ini dengan cara survei langsung ke lapangan untuk mencari data limbah kendaraan yang di hasilkan oleh suatu kendaraan. Data diproses menggunakan bantuan aplikasi dan selanjutnya menggunakan metode statistic analisis regresi untuk menghasilkan model prediksi limbah oli 5 tahun yang akan datang di kabupaten sukabumi. Peta wilayah kabupaten Sukabumi seperti dijelaskan pada Gambar 1. Tahapan penelitian dijelaskan dalam pembahasan lebih lanjut.

Gambar 1. Peta wilayah kabupaten Sukabumi

2.1. Alat dan Teknik Pengambilan Data

Peralatan dan Perlengkapan terdiri dari; (1) Kertas Kuisioner; (2) Balpoin; (3) Papan Tulis; (4) Leptop; (5) Software Excel. Cara pengambilan data sample adalah menentukan lokasi pengambilan sample berdasarkan merek kendaraan yang ada di Kabupaten Sukabumi, menentukan mekanik yang akan di wawancara/kuisioner, mencatat jumlah hasil wawancara/kuisioner

2.2. Perhitungan rata rata limbah oli B3

Rata-rata hitung ($\bar{X}$) atau Mean merupakan ukuran statistik kecenderungan terpusat yang paling sering digunakan [16]. Nilai rata-rata juga sering disebut nilai yang dapat cukup representative dalam distribusi sehingga nilai rata-rata tersebut dianggap nilai sentral dan dapat dipergunakan untuk pengukuran suatu distribusi. Nilai rata-rata hitung ditentukan dengan menggunakan persamaan 1 [17]. X_t adalah nilai pengukuran dari suatu variat, $\bar{X}$ merupakan rata-rata hitung, dan N adalah jumlah data.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

2.3. Cara menentukan sample

Dari populasi tersebut ditarik sampel dengan menggunakan simple random sampling (sampel acak sederhana) yaitu cara pengambilan sampel secara acak (random) dengan benar-benar memberikan peluang yang sama. Selanjutnya untuk mendapatkan besaran jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan teori yang dikembangkan oleh Issac dan Michael [16]. Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah menggunakan rumus Yamane seperti dijelaskan dalam Persamaan 2 [17].

$$n=N/(N(d^2)+1) \quad (2)$$

Keterangan penjelas dari rumus tersebut adalah n merupakan jumlah sample, N adalah ukuran populasi, dan d adalah presisi (Perkiraan Kesalahan yang di perkirakan yaitu 0,1)

2.4. Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah dan perumusan masalah, penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder, analisis data serta analisis statistic regresi untuk menghasilkan model. Untuk memudahkan menjelaskan tahapan penelitian ini secara ringkas disimulasikan pada [Gambar 2](#).

Gambar 2. Gambar alur penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data kendaraan di Kabupaten Sukabumi

Untuk mendapatkan data kendaraan dari Bapenda Jabar (Badan Pendapatan Daerah Jawa Barat) harus mengirimkan formulir permohonan permintaan data yang telah di sediakan oleh Bapenda Jabar yang tertera di situs bapenda.jabarprov.go.id, untuk kendaraan yang di data dalam peneltian ini yaitu kendaraan tahun 2013-2020 seasuai data yang tersedia di Bapenda Jabar, Untuk type kendaraan yang telah di dapat berdasarkan informasi dari Bapenda Jabar yaitu di antaranya: sedan, jeef, minibus, bus, microbus, truck, pickup, sepeda motor, scooter. Jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dari tahun 2013-2020 di jelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kendaraan di Kabupaten Sukabumi

No	Tahun	Sedan, Jeep, Minibus	Bus, Microbus	Truck, Pick Up	Sepeda Motor
1	2013	16.325	380	13.626	321.351
2	2014	22.391	354	17.583	394.848
3	2015	25.303	371	19.991	428.351
4	2016	28.524	404	20.298	465.090
5	2017	31.715	432	21.208	503.702
6	2018	34.507	425	20.544	477.197
7	2019	37.673	467	20.912	492.193
8	2020	37.085	469	20.226	483.664
Jumlah		233.523	3302	154.388	3166.396

Data dalam [Tabel 1](#) di gunakan untuk mencari nilai rata rata limbah pertahunnya oli yang di keluarkan kendaraan berdasarkan type kendaraan dan untuk memprediksi limbah oli (B3) kendaraan 5 tahun kedepan di Kabupaten Sukabumi.

3.2. Olah data

Setelah mendapatkan data kendaraan tahun 2013 – 2020 seperti yang dijelaskan pada [Tabel 1](#), langkah selanjutnya yaitu mengolah data menjadi persentase tahunan dengan salah satu bantuan Microsoft Excel dari setiap jenis kendaraan yang terbagi menjadi 4 bagian, di antaranya jenis: 1. sedan, jeep, minibus, 2. bus, microbus, 3. truck, pickup, 4. sepeda motor. Cara menghitung persentase tahunan menggunakan rumus Persamaan 3 dicontohkan pada data kendaraan sedan, jeep dan minibus yang terdata pada [Tabel 1](#).

$$\text{Persentase} = (\text{Jumlah Bagian})/(\text{Jumlah Keseluruhan}) \times 100\% \quad (3)$$

Berdasarkan Persamaan 3 dengan sample kendaraan jenis sedan, jeep, minibus tahun 2013 seperti ditampilkan pada [Tabel 1](#), maka persentase kendaraan tahun 2013 dari data tahun 2013-2020 seperti dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = 16,325/233,523 \times 100\% = 7\%.$$

Setelah dihitung maka dapat diketahui bahwa persentasi kendaraan sedan, jeep dan minibus sebesar 7%. Hasil analisis persentase kendaraan secara keseluruhan dengan cara menghitung persentase menggunakan Persamaan 3, dirangkum pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Persentase Kendaraan Berdasarkan Kelompok Jenis Kendaraan

Tahun	Sedan, Jeep, Minibus	(%)	Bus, Microbus	(%)	Truc, Pick Up	(%)	Sepeda Motor	(%)
2013	16.325	7%	380	12%	13.626	9%	321.351	9%
2014	22.391	10%	354	11%	17.583	11%	394.848	11%
2015	25.303	11%	371	11%	19.991	13%	428.351	12%
2016	28.524	12%	404	12%	20.298	13%	465.090	13%
2017	31.715	14%	432	13%	21.208	14%	503.702	14%
2018	34.507	15%	425	13%	20.544	13%	477.197	13%
2019	37.673	16%	467	14%	20.912	14%	492.193	14%
2020	37.085	16%	469	14%	20.226	13%	483.664	14%
Rata-rata persentase kenaikan kendaraan tiap tahun (%)		9%		2%		4%		5%

Hasil persentase tahunan seperti ditampilkan pada [Tabel 2](#) ini untuk mengetahui peningkatan kendaraan jenis sedan, jeep, minibus, bus, microbus, truck, pickup, sepedamotor setiap tahun, untuk mempermudah untuk melihat naik atau turunnya jumlah kendaraan dari tahun ke tahun di Kabupaten Sukabumi. Kenaikan jumlah kendaraan setiap dan persentase rata-rata kenaikan tiap tahun kendaraan bermotor di Kabupaten Sukabumi seperti dijelaskan pada [Tabel 2](#), menunjukkan bahwa persentase rata-

rata kenaikan kendaraan untuk jenis kendaraan sedan, jeep dan minibus adalah 9%, bus dan minibus 2%, truck dan pick up 4%, dan sepeda motor 5%.

3.3. Data Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan

Data kendaraan berdasarkan sumber yang telah dijelaskan pada Tabel 1 tidak terperinci dengan jelas jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan, melainkan data berdasarkan kelompok jenis kendaraan, sedangkan penggunaan oli akan berbeda-beda dalam tiap jenis kendaraan, sehingga dalam tahap ini mengasumsikan jumlah tiap-tiap jenis kendaraan dengan menghitung menggunakan rumus Persamaan 4.

$$\text{Jumlah jenis kendaraan tiap tahun} = \frac{\text{jumlah kendaraan } n}{\text{jumlah kelompok kendaraan}} \quad (4)$$

Diketahui jumlah jenis sedan, jeep, minibus tahun 2013 adalah 16.325 unit, dan banyaknya jenis kendaraan berdasarkan kelompok kendaraan adalah 3, yaitu sedan, jeep, dan minibus. Berdasarkan Persamaan 4 maka kendaraan jenis sedan adalah:

$$\text{Jumlah kendaraan jenis sedan tiap tahun} = \frac{16.325}{3} \text{ atau } 5.442 \text{ unit}$$

Berdasarkan asumsi menggunakan analisis Persamaan 4, maka dapat diketahui kendaraan jenis sedan pada tahun 2013 adalah 5.442, jeep 5.442, minibus 5.442 unit. Selanjutnya jumlah kendaraan jenis lain dalam tiap tahun dihitung secara keseluruhan menggunakan rumus Persamaan 4. Hasil analisis data jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dirangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan

Tahun	Sedan	Jeep	Minibus	Bus	Microbus	Truck	Pick Up	Sepeda Motor
2013	5.442	5.442	5.442	190	190	6.813	6.813	321.351
2014	7.464	7.464	7.464	177	177	8.792	8.792	394.848
2015	8.434	8.434	8.434	185,5	186	9.996	9.996	428.351
2016	9.508	9.508	9.508	202	202	10.149	10.149	465.090
2017	10.572	10.572	10.572	216	216	10.604	10.604	503.702
2018	11.502	11.502	11.502	212,5	213	10.272	10.272	477.197
2019	12.558	12.558	12.558	233,5	234	10.456	10.456	492.193
2020	12.362	12.362	12.362	234,5	235	10.113	10.113	483.664
Jumlah	77.841	77.841	77.841	1.651	1.651	77.194	77.194	3.566.396

Data pada Tabel 3 ini di gunakan untuk mempermudah mencari nilai rata rata limbah oli kendaraan pertahun berdasarkan jenis kendaraan yang ada di Kabupaten Sukabumi.

3.4. Menentukan Jumlah Oli Kendaraan Berdasarkan Klasifikasi Kendaraan

Berdasarkan pada hasil survei klasifikasi jumlah jenis kendaraan tidak di ketahui, sedangkan tiap jenis kendaraan mengeluarkan limbah oli yang berbeda-beda. Suatu contoh kendaraan jenis sedan terdapat 3 katagori dalam mengeluarkan oli yaitu 3 ltr, 3,5 ltr dan 4 ltr, oleh karena itu perlu mengelompokkan jenis kendaraan berdasarkan jumlah oli yang dikeluarkan dari masing-masing jenis kendaraan. Cara mengelompokkan dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$\text{Jumlah kendaraan berdasarkan oli yang dikeluarkan} = \frac{\text{jumlah kendaraan } n / \text{jenis}}{\text{jumlah kelompok pengeluaran oli}} \quad (5)$$

Diketahui jumlah kendaraan sedan tahun 2013 adalah 5.442, klasifikasi kendaraan sedan berdasarkan oli yang dikeluarkan adalah 3 jenis yaitu sedan 3 ltr, sedan 3,5 ltr, sedan 4 ltr, maka menggunakan Persamaan 5 jumlah kendaraan sedan tahun 2013 yang mengeluarkan oli 3 ltr adalah:

$$\text{Jumlah kendaraan oli 3 liter} = \frac{5.442}{3} \text{ atau } 1.814 \text{ unit.}$$

Maka jenis kendaraan sedan yang mengeluarkan oli 3 ltr sebanyak 1.814 unit, begitu juga jumlah kendaraan sedan yang mengeluarkan oli 3,5 liter dan 4 liter. Untuk menghitung jumlah jenis kendaraan berdasarkan kelompok kendaraan dalam mengeluarkan oli pada tahun berikutnya dapat menggunakan Persamaan 5 yang di contohkan pada jenis kendaraan sedan yang mengeluarkan oli 3 liter, demikian juga menghitung jumlah kendaraan pada jenis kendaraan lainnya seperti jeep, minibus, bus, microbus, truck,

pick up, serta sepeda motor. Hasil analisis jumlah kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dan kelompok kendaraan dalam mengeluarkan limbah oli diterangkan dalam [Tabel 4](#).

Tabel 4. Kelompok Jenis Kendaraan Berdasarkan Jumlah Oli Bekas Yang Dikeluarkannya

Jenis Kendaraan		Jumlah kendaraan berdasarkan limbah oli yang dikeluarkan tahun 2013 sampai 2020							
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sedan	3 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
	3,5 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
	4 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
Jeep	3 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
	3,5 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
	4 L	1.814	2.488	2.811	3.169	3.524	3.834	4.186	4.121
Minibus	3 L	2.721	3.732	4.217	4754	5286	6.279	6.279	6.181
	4 L	2.721	3.732	4.217	4754	5286	6.279	6.279	6.181
Bus	8 L	48	44	47	51	54	53	59	59
	18 L	48	44	47	51	54	53	59	59
	25 L	48	44	47	51	54	53	59	59
	30 L	48	44	47	51	54	53	59	59
Microbus	6 L	190	177	186	202	216	213	234	235
Truck	7 L	6.813	8.792	9.996	10.149	10.604	10.272	10.456	10.113
Pick Up	3 L	2.271	2.931	3332	3.383	3.535	3.424	3.485	3.371
	3,5 L	2.271	2.931	3332	3.383	3.535	3.424	3.485	3.371
	4 L	2.271	2.931	3332	3.383	3.535	3.424	3.485	3.371
Sepeda Motor	0,8 L	107.117	131.616	142.784	155.030	167.901	159.066	164.064	161.221
	1 L	107.117	131.616	142.784	155.030	167.901	159.066	164.064	161.221
	2 L	107.117	131.616	142.784	155.030	167.901	159.066	164.064	161.221

Hasil dari perhitungan yang di tampilkan pada [Tabel 4](#) ini di gunakan untuk mencari nialai rata-rata dan untuk menghitung jumlah limbah oli (B3) kendaran pada tahun 2013-2020.

3.5. Rata Rata Limbah Oli (B3) Berdasarkan Jenis Kendaraan

Setelah di ketahui jumlah oli yang di keluaran dari masing-masing jenis kendaraan seperti telah diterangkan pada [Tabel 4](#), maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai rata rata limbah oli (B3) yang di keluaran kendaraan tersebut, rumus menghitung rata-rata menggunakan Persamaan 6 berikut:

$$M = \frac{JDK}{BD} \quad (6)$$

M adalah Mean, JDK merupakan jumlah sisa oli yang di keluaran kendaraan, dan BD adalah banyak data

Setelah diketahui rata-rata limbah oli yang di keluaran dari masing-masing jenis kendaraan di atas maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai rata-rata ganti oli kendaraan perbulan berdasarkan jenis kendaraan, menggunakan rumus rata-rata Persamaan 1. Langkah berikutnya adalah menghitung jumlah limbah oli perunit dalam 1 tahun berdasarkan jenis kendaraan yang terdata pada [Tabel 4](#) di atas. Sebagai contoh disimulasikan menghitung limbah oli pada jenis kendaraan sedan 3,5 ltr menggunakan Persamaan 7.

$$(\text{Nilai rata rata oli yang di keluaran}) \times (\text{Ganti oli dalam 1 tahun}) \quad (7)$$

Diketahui kendaraan jenis sedan ganti oli dalam 1 tahun adalah 12 kali, rata-rata sisa oli yang di keluaran adalah 3,5 ltrr, maka jumlah limbah oli yang dikeluarkan dalam 1 tahun adalah:

$$3 \times 12 = 36 \text{ liter}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan 7 seperti yang telah dicontohkan diatas, secara keseluruhan limbah oli yang dikeluarkan oleh kendaraan dihitung dalam setiap tahun dari tahun 2013-2020. Hasil proses data dapat diketahui bahwa limbah oli dalam tiap tahun yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor seperti dijelaskan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Limbah Oli Dari Kendaraan Tahun 2013-2020 Di Kabupaten Sukabumi

Jenis		Jumlah Limbah Kendaraan Dtahun 2013 sampai 2020 (liter)							
Kendaraan		2013	2.014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sedan	3 L	65.304	89.568	101.208	114.096	126.864	138.024	150.696	148.344
	3,5 L	76.188	104.496	118.076	133.112	148.008	161.028	175.812	173.068
	4 L	87.072	119.424	134.944	152.128	169.152	184.032	200.928	197.792
Jeep	3 L	65.304	89.568	101.208	114.096	126.864	138.024	150.696	148.344
	3,5 L	76.188	104.496	118.076	133.112	148.008	161.028	175.812	173.068
	4 L	87.072	119.424	134.944	152.128	169.152	184.032	200.928	197.792
Minibus	3 L	97.956	134.352	151.812	171.144	253728	226.044	226.044	222.516
	4 L	130.608	179.136	202.416	228192	253728	301.392	301.392	296.688
Bus	8 L	1.520	1.416	1.488	1.616	1728	1.704	1.872	1.880
	18 L	3.420	3.186	3.348	3.636	3888	3.834	4.212	4.230
	25 L	4.750	4.425	4.650	5.050	5400	5.325	5.850	5.875
	30 L	5.700	5.310	5.580	6.060	6480	6.390	7.020	7.050
Microbus	6 L	1.140	1.062	1.116	1212	1296	1.278	1.404	1.410
Truck	7 L	47.691	61.544	69.972	71.043	381.744	71.904	62.736	70.791
	3 L	81.756	105.504	119.952	365.364	127.248	123.264	125.472	121.356
Pickup	3,5 L	95.382	123.088	139.944	121.788	148.456	143.808	146.384	141.582
	4 L	109.008	140.672	159.936	142.086	169.664	164.352	167.296	161.808
Sepeda motor	0,8 L	1.028.323	1.263.514	1.370.723	1.488.288	1.611.846	1.527.030	1.575.018	1.547.725
	1 L	1.285.404	1.579.392	1.713.404	1.860.360	2.014.808	1.908.788	1.968.772	1.934.656
	2 L	2.570.808	3.158.784	3.426.808	3.720.720	4.029.616	3.817.576	3.937.544	3.869.312
Jumlah limbah oli/tahun		5.920.594	7.388.361	8.079.605	8.985.231	9.897.678	9.268.857	9.585.888	9.425.287

3.6. Model Prediksi Limbah Oli 5 Tahun Mendatang

Setelah diketahui jumlah limbah oli dalam tiap tahun maka perlu diketahui kenaikan jumlah limbah oli dalam tiap tahun. Cara menghitung kenaikan limbah oli dalam tiap tahun adalah dengan cara menghitung selisih antara jumlah limbah tahun saat ini dengan jumlah limbah oli pada tahun sebelumnya, suatu contoh, diketahui jumlah limbah oli pada tahun 2014 adalah 7.388.361 ltr, sedangkan jumlah limbah oli pada tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2013 adalah 5.920.595 ltr seperti ditunjukkan pada [Tabel 5](#), maka kenaikan jumlah limbah oli dalam 1 tahun adalah $7.388.361 - 5.920.595 = 1.467.767$ ltr. Selisih limbah oli dalam tiap tahun selanjutnya dijumlahkan kemudian dibagi banyaknya tahun pendataan untuk mengetahui rata-rata kenaikan jumlah limbah oli dalam setiap tahun. Selisih limbah oli dalam setiap tahun dan rata-rata kenaikan limbah oli setiap tahun diterangkan dalam [Tabel 6](#).

Tabel 6. Kenaikan Limbah Oli Setiap Tahun dan Rata-rata Kenaikan Limbah Oli Pertahun

Tahun	Jml Limbah Oli/Tahun	Selisih/Tahun
2013	5.920.594	0
2014	7.388.361	1.467.767
2015	8.079.605	691.244
2016	8.985.231	905.626
2017	9.897.678	912.447
2018	9.268.857	-628.821
2019	9.585.888	317.031
2020	9.425.287	-160.601
Kenaikan rata-rata/tahun		500.670

Hasil analisis seperti yang ditunjukkan pada [Tabel 6](#), diketahui bahwa rata-rata kenaikan limbah oli pertahun adalah 500.670 ltr. Cara menghitung rata-rata kenaikan limbah oli pertahun dapat dilakukan menggunakan Persamaan 8.

$$Rata - rata = \Sigma \frac{k}{n} \quad (8)$$

Penjelasan persamaan tersebut adalah k sebagai jumlah selisih tiap n, dan n merupakan jumlah tahun.

Menggunakan Persamaan 8 kenaikan rata-rata/tahun seperti di tunjukan pada [Tabel 6](#), menghitungnya adalah:

$$\frac{3.504.693}{7} = 500.670$$

Sehingga diketahui bahwa kenaikan limbah oli rata-rata tiap tahun adalah 500.670 ltr.

Setelah diketahui bahwa jumlah limbah oli pada tahun 2020 adalah 9.425.287 ltr seperti ditunjukkan pada Tabel 5, dan rata-rata kenaikan limbah oli pertahun adalah 500.760 ltr seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6, maka untuk memprediksi jumlah limbah oli pada tahun mendatang atau 5 tahun yang akan datang yaitu tahun 2025 perlu membuat model persamaan matematik [18]. Model persamaan ini menggunakan data dasar dari jumlah limbah oli pada data terakhir tahun 2020 yaitu 9.425.287 dan menggunakan data rata-rata kenaikan limbah oli pertahun yaitu 500.670, dengan demikian maka model matematiknya adalah seperti pada Persamaan 9.

$$F = P + Dn \quad (9)$$

F adalah jumlah limbah oli dimasa mendatang, P merupakan jumlah limbah oli tahun 2020, dan D adalah rata-rata kenaikan limbah oli tiap tahun, serta n merupakan jumlah tahun yang akan diprediksi. Apabila menggunakan model matematik Persamaan 9 maka jumlah limbah oli 5 tahun yang akan datang dari tahun 2020, yaitu jumlah limbah oli pada tahun 2025 dapat dihitung sebagai berikut:

$$F = 9.425.287 + 500.760 \times 5$$

$$F = 11.928.637$$

Sehingga jumlah limbah oli 5 tahun yang akan datang atau pada tahun 2025 adalah sebanyak 11.928.637 ltr. Untuk menghitung jumlah limbah oli pada tahun 2021 maka menggunakan Persamaan 9 dengan nilai $n = 1$, menghitung limbah oli pada tahun 2022 nilai $n = 2$, menghitung limbah oli pada tahun 2023 nilai $n = 3$, menghitung limbah oli pada tahun 2023 nilai $n = 4$, dan menghitung limbah oli pada tahun 2025 nilai $n = 5$. Jumlah limbah oli akibat kendaraan bermotor di Kabupaten Sukabumi pada tahun 2021-2025 dapat diprediksi seperti ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Prediksi Jumlah Limbah Oli di Kabupaten Sukabumi Pada Tahun 2021-2025 Menggunakan Model

Tahun	Cara Hitung	Jml Limbah Oli/Tahun
2021	$F = 9.425.287 + (500.670 \times 1)$	9.925.957
2022	$F = 9.425.287 + (500.670 \times 2)$	10.426.627
2023	$F = 9.425.287 + (500.670 \times 3)$	10.927.297
2024	$F = 9.425.287 + (500.670 \times 4)$	11.427.967
2025	$F = 9.425.287 + (500.670 \times 5)$	11.928.637

4. Kesimpulan

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan di Kabupaten Sukabumi ini menyebabkan semakin banyaknya limbah oli yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya, limbah tersebut merupakan limbah (B3) yang dikeluarkan oleh kendaraan. Jumlah limbah oli dari tahun ketahun akan mengalami peningkatan. Penelitian ini telah mengidentifikasi adanya jumlah limbah oli yang diakibatkan oleh kendaraan yang melakukan pergantian oli pada kendaraannya di Kabupaten Sukabumi pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2020. Penelitian ini juga telah menghasilkan model matematik untuk memprediksi jumlah limbah oli (B3) kendaraan 5 tahun yang akan datang. Jumlah limbah oli pada tahun 2020 dan kenaikan rata-rata limbah oli pertahun menjadi koefisien pada model untuk memprediksi jumlah limbah oli yang akan datang. Model untuk memprediksi jumlah limbah oli di kabupaten Sukabumi adalah $F = P + Dn$, dengan pengertian F adalah jumlah limbah oli yang akan di prediksi pada tahun yang akan datang, P adalah jumlah limbah oli pada tahun 2020 yaitu 9.425.287, D adalah rata-rata jumlah kenaikan oli pertahun yaitu 500.670, dan n adalah jumlah tahun yang akan di prediksi setelah tahun 2020. Model yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dipergunakan untuk memprediksi jumlah limbah oli dimasa yang akan datang, yang selanjutnya dapat berkontribusi bagi pemangku kebijakan untuk membuat ketentuan tentang pengelolaan limbah oli, serta berkontribusi bagi masyarakat secara umum yang memanfaatkan limbah oli sebagai bahan baku untuk memproduksi sebuah produk.

Daftar Pustaka

- [1] S. Surajiman, "Tanggung Jawab Pengangkut Terhadap Penumpang dalam Angkutan Pariwisata (Studi Pada Perusahaan Pengangkutan PT Rezeki Trans Wisata di Jogjakarta)." Akses [Google Scholar](#)
- [2] M. Kadarisman, A. Gunawan, and I. Ismiyati, "Kebijakan Manajemen Transportasi darat dan dampaknya terhadap perekonomian masyarakat di Kota Depok," *J. Manaj. Transp. Logistik*, vol. 3, no. 1, pp. 41–58, 2016. doi: [10.25292/j.mtl.v3i1.140](#)
- [3] L. R. Septiana, "Peningkatan Kinerja Rantai Pasok Bawang Merah (Studi Kasus: Kabupaten Brebes)," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 27, no. 2, 2017. doi: [10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.2.125](#)
- [4] B. Jatmika, M. Pallah, N. Akmaliah, A. Sardi, R. F. K. Barkah, and I. A. Darmawan, "The Evaluation on the Saturation Degree on Pelabuhan II Street of Sukabumi City," in *2018 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED)*, 2018, pp. 208–211. doi: [10.1109/ICCED.2018.00048](#)
- [5] K. J. Faah, "Aplikasi Metode Transportasi untuk Optimasi Biaya Serta Emisi pada Pendistribusian Material Proyek Konstruksi Jalan Lingkungan Kawasan Kota Kupang," 2016. Akses [Google Scholar](#)
- [6] S. Sentiyaki *et al.*, "Alat Penyaring Karbon Monoksida pada Knalpot Kendaraan Bermotor dengan Menggunakan Adsorben Alami Ekstrak Daun Trembesi," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–42, 2018. doi: [10.33536/jcpe.v3i1.192](#)
- [7] J. F. Momongan, P. H. Gosal, and V. Kumurur, "Efektivitas jalur hijau dalam menyerap emisi gas rumah kaca di Kota Manado," *Spasial*, vol. 4, no. 1, pp. 36–43, 2017. Akses [Google Scholar](#)
- [8] A. R. Mediansyah, "Jaringan Kebijakan Publik Implementasi Kebijakan Transportasi di Kota Makassar," *JAKPP (Jurnal Anal. Kebijak. Pelayanan Publik)*, pp. 14–22, 2017. Akses [Google Scholar](#)
- [9] I. W. Murti and A. H. Ibrahim, "Identifikasi Bahaya dan Perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3 Proses Sandblasting Di PT Swadaya Graha," *ENERGY*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2018. Akses [Google Scholar](#)
- [10] D. Wulandari, "Rancang bangun reaktor pirolisis guna konversi sampah plastik jenis polipropilen menjadi bahan bakar cair." Politeknik Negeri Sriwijaya, 2019. Akses [Google Scholar](#)
- [11] D. Amin, Y. Gaos, and S. Harahap, "Optimasi dan rancang bangun destilasi untuk pemanfaatan limbah oli bekas kendaraan," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 76–81, 2018. doi: [10.35814/teknobiz.v8i2.898](#)
- [12] T. H. Ichiakhiri and S. Sudarmaji, "B3 Waste Management and Health Workers Complaint In. Inka (Persero) Madiun City," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 8, no. 1, pp. 118–127, 2015. doi: [10.20473/jkl.v8i1.2015.118-127](#)
- [13] S. M. D. Rahmadhani, M. Diana, M. D. Lestari, and R. Riesmiyatingdyah, "Asuhan Keperawatan pada Ny. D dengan diagnosa medis cerebro vaskular accident bleeding di ruang krissan RSUD Bangil Pusuruhan." Akademi Keperawatan Kerta Cendekia Sidoarjo, 2020. Akses [Google Scholar](#)
- [14] O. R. Pinontoan and O. J. Sumampouw, *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Deepublish, 2019. Akses [Google Scholar](#)
- [15] S. C. Paikun, Sihotang Rico, Rahmawati Debby and Herlina Lina, "Pure Experiments Creating New Types of Asphalt Using Oil Waste, Resin Stones and Plant Branchs," in *2020 6th International Conference on Computing Engineering and Design (ICCED)*, 2020, pp. 1–6. doi: [10.1109/ICCED51276.2020.9415779](#)
- [16] Y. Fitriyana, "Pengaruh lingkungan keluarga dan pemanfaatan internet sebagai sumber belajar terhadap motivasi belajar siswa pada mata pelajaran ekonomi kelas xi sma negeri 1 salaman," *OIKONOMIA-Jurnal Pendidik. Ekon.*, vol. 8, no. 2, 2019. Akses [Google Scholar](#)
- [17] H. A. Imron, "Peran Sampling dan Distribusi Data dalam Penelitian Komunikasi Pendekatan Kuantitatif," *J. Stud. Komun. dan media*, vol. 21, no. 1, pp. 111–126, 2017. doi: [10.31445/jskm.2017.210109](#)
- [18] Paikun, M. Kahpi, R. Krisnawati, A. Agustian, R. Rohimat, and Jasmansyah, "Estimates of material need on houses construction using regression model program," in *Proceedings - 2018 4th International Conference on Computing, Engineering, and Design, ICCED 2018*, 2019, pp. 93–98. doi: [10.1109/ICCED.2018.00027](#)