

PREDIKSI PENGISIAN BBM HSD DENGAN METODE MULTIPLE LINEAR REGRESSION

Muhammad Deni¹ dan Retnani Latifah²

^{1,2} Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

Muhammad.deni23@gmail.com¹, retnani.latifah@umj.ac.id²

Abstrak

Salah satu hal pekerjaan di Dipo Lokomotif adalah melakukan pengisian Bahan Bakar Mesin High Speed Diesel (BBM HSD) lokomotif yang akan berangkat. Dipo lokomotif dapat melakukan perkiraan pengisian BBM HSD menggunakan kilometer tempuh, waktu tempuh dan berat kereta api. Permasalahan yang terjadi di Dipo lokomotif adalah perkiraan tersebut belum dilakukan secara otomatis serta pencatatan hasil permintaan pengisian BBM belum dilakukan secara terkomputerisasi. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem pencatatan dan prediksi pengisian BBM HSD secara otomatis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan perkiraan pengisian BBM adalah regresi linear berganda karena tipe variabel untuk data kilometer tempuh, waktu tempuh dan permintaan adalah berupa data numerik. Data yang digunakan adalah dari periode April 2019 sampai Maret 2020. Dari hasil pengujian diketahui nilai korelasinya sebesar 0,977 (97,7%) dengan MSE sebesar 7,87 dan MAPE 0,05.

Kata Kunci: prediksi, bbm, regresi, multiple linear regression

Abstract

One task in Locomotive Depot is to refill the engine fuel of the soon-departed-locomotive with a High Speed Diesel (HSD). The depot could estimated the volume to fill up the locomotive by using the travel distance, travelling time and the weight of the train. The problem is the depot did not have a system to automatically predict the volume and the data is still not computerized. This research build a system to monitor the fuel filling demand and to automatically predict the volume. Multiple linear regression could be used to address the issue because the type of the variabel is numerical. The data used for this research is from April 2019 to March 2020. The result showed that the correlation between variables is 0.977 (97%) with MSE and MAPE 7.87 and 0.05 respectively.

Keywords: prediction, engine fuel, regression, multiple linear regression

PENDAHULUAN

Dipo Lokomotif merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis PT. Kereta Api Indonesia (Persero) yang bertugas melakukan perawatan dan pemeriksaan lokomotif yang melayani Kereta Api jarak jauh, menengah maupun kereta lokal jarak dekat. Lokomotif yang siap

dinas adalah lokomotif yang telah dilakukan lolos *QC (Quality Control)* dan siap untuk dinas Kereta Api.

Lokomotif yang siap dinas disebut dengan lokomotif SO (Siap Operasi) dan yang tidak siap dinas atau yang mengalami kerusakan yang ditemukan saat pemeriksaan disebut

lokomotif TSO (Tidak Siap Operasi). Lokomotif TSO ini kemudian dikirim ke bagian perawatan untuk dilakukan perbaikan sampai SO kembali. Untuk menentukan siap atau tidaknya lokomotif digunakan *check sheet* perawatan harian, lokomotif yang telah SO kemudian diatur untuk dinas kereta api.

Selain dilakukan QC, lokomotif juga dilakukan pengisian bahan bakar minyak (BBM). Jenis BBM yang digunakan pada lokomotif adalah solar HSD (*High Speed Diesel*) yang memiliki angka performa *cetane number* 45. BBM jenis ini umumnya digunakan untuk transportasi yang menggunakan mesin diesel dengan sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan *electronic injection*.

Pengisian BBM HSD dilakukan setelah lokomotif diatur untuk dinas kereta api, volume pengisiannya berdasarkan jarak tujuan akhir kereta api. Misalkan kereta api dengan tujuan akhir Bandung maka volume pengisiannya adalah 1500 liter, kereta api dengan tujuan Yogyakarta volume pengisiannya adalah 2000 liter. Pengisian berpatokan pada gelas duga yang terdapat pada tangki lokomotif.

Namun, pengisian BBM HSD ini hanya perkiraan saja, tidak ada patokan apapun dalam pengisiannya misalkan jarak tempuh atau waktu tempuh kereta api. Sebagai perbandingan kereta api relasi Jakarta - Bandung dan Jakarta - Semarang pengisiannya adalah 1500 liter, padahal perbandingan jarak kedua relasi tersebut adalah 270 Km dimana jarak Jakarta - Semarang lebih jauh. Dari segi waktu tempuhpun Jakarta - Semarang membutuhkan waktu 3 jam lebih lama daripada Jakarta - Bandung

Sistem yang berjalan saat ini adalah ketika lokomotif masuk ke Dipo maka akan dilakukan *Quality Control* untuk disiapkan dinas kembali dan dilakukan pengisian BBM HSD oleh petugas. Pengawas QC akan melaporkan lokomotif yang telah SO dan meminta pengisian BBM dengan bon permintaan. Selanjutnya petugas melakukan pengisian sesuai yang tertera pada bon permintaan. Setelah melakan pengisian petugas menyerahkan *fuel chit* sebagai bukti telah dilakukannya pengisian BBM. *Fuel chit* juga berguna untuk rekap data yang dilakukan

oleh ruas KOR (Kantor Operasional dan Rencana) Dipo untuk dilaporkan ke bagian logistik Daop 1 Jakarta.

Pada ruas KOR rekap data dilakukan pada keesokan harinya, data dari QC shift 1 sampai dengan shift 3 dikumpulkan dan di rekap dalam bentuk Ms. Excel. Kemudian data pengisian dikirim lewat email ke logistik Daop 1 Jakarta. Pelaporan data dilakukan setiap hari karena setiap BBM yang keluar akan dihitung sebagai bagian dari biaya operasional kereta api. Model pelaporan data seperti ini masih rentan terhadap perubahan data sehingga mengurangi kevalidan data dan berpengaruh juga pada pengeluaran biaya operasional kereta api.

Diperlukan adanya suatu sistem yang dapat memprediksi pengisian BBM HSD untuk dinas kereta api, dimana sistem dapat memprediksi pengeluaran BBM sesuai dengan jarak tempuh kereta api atau waktu tempuh kereta api untuk efisiensi penggunaan BBM. Juga diperlukan sistem yang dapat melaporkan data pengisian BBM ketika akan dilakukan pengisian agar menjamin keaslian data dan perhitungan biaya operasional kereta api. Kemajuan teknologi informasi yang pesat dapat memungkinkan proses pelaporan data pengisian BBM HSD dilakukan secara komputerisasi.

METODE

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kilometer tempuh atau jarak, data waktu tempuh atau durasi perjalanan dan berat setiap kereta api. Data diambil dari salah satu Dipo Lokomotif di Jakarta dengan kurun waktu satu tahun dari April 2019 sampai Maret 2020. Tabel 1 menunjukkan data yang digunakan untuk melakukan prediksi pengisian BBM HSD menggunakan *multiple linear regression*.

TABEL 1. DATA RATA-RATA PENGISIAN BBM HSD SELAMA 1 TAHUN

| No | Nomor KA | Nama KA | KM (X1) | waktu (X2) | Beban (X3) | Y |
|----|----------|-------------------------|---------|------------|------------|------|
| 1 | 2 | Argo Willis | 887 | 16,4 | 430 | 2575 |
| 2 | 4 | Argo Anggrek | 720 | 9 | 473 | 2143 |
| 3 | 6 | Argo Anggrek | 720 | 9 | 473 | 2143 |
| 4 | 8 | Argo Lawu | 571 | 8,5 | 516 | 1700 |
| 5 | 10 | Argo Dipangga | 571 | 8,66 | 516 | 1700 |
| 6 | 12 | Argo Sindoro | 440 | 6,63 | 473 | 1310 |
| 7 | 14 | Argo Muria | 440 | 6,76 | 473 | 1310 |
| 8 | 28 | Argo Cheribon | 214 | 3,16 | 473 | 638 |
| 9 | 34 | Argo Cheribon | 214 | 3,16 | 430 | 638 |
| 10 | 38 | Argo Parahyangan | 169 | 3,66 | 473 | 512 |
| 11 | 56 | Argo Parahyangan | 169 | 3,33 | 473 | 512 |
| 12 | 72 | Bima | 821 | 13,25 | 430 | 2444 |
| 13 | 76 | Gajayana | 912 | 15,2 | 516 | 2692 |
| 14 | 78 | Turangga | 882 | 17,28 | 430 | 2575 |
| 15 | 80 | Bangunkarta | 798 | 13,4 | 430 | 2374 |
| 16 | 82 | Sembrani | 720 | 10,16 | 473 | 2143 |
| 17 | 84 | Taksaka | 513 | 7,66 | 473 | 1524 |
| 18 | 86 | Taksaka | 513 | 7,66 | 473 | 1524 |
| 19 | 104 | Mutiara Selatan | 887 | 20,33 | 430 | 2575 |
| 20 | 108 | Malabar | 934 | 19,4 | 430 | 2829 |
| 21 | 110 | Singasari | 829 | 14,9 | 473 | 2465 |
| 22 | 112 | Gaya Baru Malam Selatan | 827 | 15,16 | 370 | 2440 |
| 23 | 114 | Jayabaya | 725 | 13,83 | 430 | 2139 |
| 24 | 118 | Brantas | 752 | 14,9 | 424 | 2396 |
| 25 | 128 | Anjasmoro | 798 | 12 | 424 | 2235 |
| 26 | 134 | Gumarang | 725 | 11,2 | 688 | 2139 |
| 27 | 136 | Darmawangsa | 725 | 11,06 | 424 | 2139 |
| 28 | 138 | Senja Utama Solo | 576 | 8,83 | 430 | 1696 |
| 29 | 140 | Mataram | 571 | 8,75 | 424 | 1696 |
| 30 | 142 | Bogowonto | 513 | 8,5 | 424 | 1524 |
| 31 | 144 | Gajahwong | 513 | 8,41 | 424 | 1524 |
| 32 | 146 | Fajar Utama Yk | 512 | 8,5 | 430 | 1520 |
| 33 | 148 | Senja Utama Yk | 512 | 8,66 | 430 | 1520 |
| 34 | 158 | Sawunggalih | 447 | 7,2 | 430 | 1330 |
| 35 | 160 | Sawunggalih | 447 | 7,2 | 430 | 1330 |
| 36 | 242 | Parcel Utara | 725 | 10,4 | 518 | 2313 |
| 37 | 252 | Majapahit | 912 | 15,66 | 430 | 2618 |
| 38 | 254 | Jakarta | 827 | 14,33 | 430 | 2458 |
| 39 | 256 | Kertajaya | 725 | 11,4 | 688 | 2139 |
| 40 | 258 | Jaka Tingkir | 571 | 9,66 | 430 | 1687 |
| 41 | 260 | Kutojaya | 447 | 9 | 430 | 1348 |
| 42 | 262 | Tawang Jaya Premium | 439 | 6,66 | 430 | 1305 |
| 43 | 264 | Menoreh | 439 | 6,86 | 430 | 1324 |
| 44 | 292 | Matarmaja | 912 | 16,73 | 370 | 2618 |
| 45 | 306 | Bengawan | 571 | 9,4 | 370 | 1687 |
| 46 | 308 | Progo | 513 | 8,5 | 370 | 1524 |
| 47 | 322 | Serayu | 449 | 12,13 | 296 | 1235 |
| 48 | 326 | Serayu | 449 | 12,1 | 296 | 1235 |
| 49 | 330 | Tawang Jaya | 439 | 7,16 | 592 | 1300 |
| 50 | 340 | Tegal Express | 289 | 6,08 | 370 | 859 |
| 51 | 466 | Walahr | 170 | 2,91 | 333 | 318 |
| 52 | 468 | Jatiluhur | 416 | 10,38 | 333 | 318 |
| 53 | 470 | Jatiluhur | 416 | 9,36 | 333 | 318 |
| 54 | 2508 | Limasan Cargo | 741 | 15,2 | 1260 | 2313 |
| 55 | 2514 | Limasan Cargo | 741 | 15,2 | 1260 | 2326 |
| 56 | 2516 | Limaspriuk Cargo | 746 | 15,2 | 1260 | 2343 |
| 57 | 2518 | Limaspriuk Cargo | 746 | 14,56 | 1260 | 2343 |
| 58 | 2520 | Limaspriuk Cargo | 746 | 16,4 | 1260 | 2343 |
| 59 | 2522 | Limaspriuk Cargo | 746 | 18,66 | 1260 | 2343 |
| 60 | 2524 | Limaspriuk Cargo | 746 | 19,66 | 1260 | 2343 |
| 61 | 2528 | Ronggo Cargo | 447 | 14,4 | 840 | 1418 |
| 62 | 2530 | Gede Priuk | 185 | 6,66 | 840 | 600 |
| 63 | 2532 | Kalabri Cargo | 67 | 2 | 1260 | 235 |
| 64 | 2534 | Abangpriuk Cargo | 52 | 1,4 | 1260 | 164 |
| 65 | 2536 | Abangpriuk Cargo | 52 | 1,4 | 1260 | 164 |

Y merupakan rata-rata pengisian BBM HSD selama satu tahun pada setiap tipe rute perjalanan kereta api.

Regresi merupakan teknik membangun model yang digunakan untuk prediksi nilai dari data masukan yang diberikan. Regresi adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menentukan kekuatan hubungan antara variable dependen (tak bebas) dan variabel independen (bebas) (Triyanto, et al., 2019).

Metode utama untuk melakukan prediksi yakni membangun model regresi dengan mencari hubungan antara satu atau lebih variabel independen atau prediktor (X) dengan variabel dependen atau respons (Y). Regresi Linear memodelkan hubungan antara variabel skalar dan satu atau lebih variabel penjelas. Formula yang digunakan untuk *multiple linear regression* adalah

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Dimana:

Y = variabel dependen atau variabel tak bebas (nilai yang diprediksikan)

X_1, X_2, \dots, X_n = variabel independen atau variabel bebas

a = konstanta

b_1, b_2, \dots, b_n = koefisien regresi

Nilai a, b_1, b_2, \dots, b_n dapat dihitung dengan metode persamaan normal namun, apabila variabel bebas lebih dari 2, konstanta dapat dihitung dengan menggunakan matriks determinan.

Untuk mencari garis regresi dari data pada tabel I, yang pertama dilakukan adalah membuat 5 matriks sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} N & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma X_3 \\ \Sigma X_1 & \Sigma(X_1 \cdot X_1) & \Sigma(X_1 \cdot X_2) & \Sigma(X_1 \cdot X_3) \\ \Sigma X_2 & \Sigma(X_2 \cdot X_1) & \Sigma(X_2 \cdot X_2) & \Sigma(X_2 \cdot X_3) \\ \Sigma X_3 & \Sigma(X_3 \cdot X_1) & \Sigma(X_3 \cdot X_2) & \Sigma(X_3 \cdot X_3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 65 & 37291 & 681,16 & 37672 \\ 37291 & 24972653 & 453928,16 & 21254545 \\ 681,16 & 453928,16 & 8561,5952 & 405901,45 \\ 37672 & 21254545 & 407665,45 & 27896618 \end{bmatrix}$$

$$A_0 = \begin{bmatrix} \Sigma(Y) & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma X_3 \\ \Sigma(X_1 \cdot Y) & \Sigma(X_1 \cdot X_1) & \Sigma(X_1 \cdot X_2) & \Sigma(X_1 \cdot X_3) \\ \Sigma(X_2 \cdot Y) & \Sigma(X_2 \cdot X_1) & \Sigma(X_2 \cdot X_2) & \Sigma(X_2 \cdot X_3) \\ \Sigma(X_3 \cdot Y) & \Sigma(X_3 \cdot X_1) & \Sigma(X_3 \cdot X_2) & \Sigma(X_3 \cdot X_3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 109493 & 37291 & 681,16 & 37672 \\ 73825742 & 24972653 & 453928,16 & 21254545 \\ 1340272,81 & 453928,16 & 8563,5552 & 405901,45 \\ 63649610 & 21254545 & 405901,45 & 27896618 \end{bmatrix}$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} N & \Sigma(Y) & \Sigma X_2 & \Sigma X_3 \\ \Sigma X_1 & \Sigma(X_1 \cdot Y) & \Sigma(X_1 \cdot X_2) & \Sigma(X_1 \cdot X_3) \\ \Sigma X_2 & \Sigma(X_2 \cdot Y) & \Sigma(X_2 \cdot X_2) & \Sigma(X_2 \cdot X_3) \\ \Sigma X_3 & \Sigma(X_3 \cdot Y) & \Sigma(X_3 \cdot X_2) & \Sigma(X_3 \cdot X_3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 65 & 109493 & 681,16 & 37672 \\ 37291 & 73825742 & 453928,16 & 21254545 \\ 681,16 & 1340272,81 & 8561,5952 & 405901,45 \\ 37672 & 63649610 & 405901,45 & 27896618 \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} N & \Sigma X_1 & \Sigma(Y) & \Sigma X_3 \\ \Sigma X_1 & \Sigma(X_1 \cdot X_1) & \Sigma(X_1 \cdot Y) & \Sigma(X_1 \cdot X_3) \\ \Sigma X_2 & \Sigma(X_2 \cdot X_1) & \Sigma(X_2 \cdot Y) & \Sigma(X_2 \cdot X_3) \\ \Sigma X_3 & \Sigma(X_3 \cdot X_1) & \Sigma(X_3 \cdot Y) & \Sigma(X_3 \cdot X_3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 65 & 37291 & 109493 & 37672 \\ 37291 & 24972653 & 73825742 & 21254545 \\ 681,16 & 453928,16 & 1340272,81 & 405901,45 \\ 37672 & 21254545 & 63649610 & 27896618 \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} N & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma Y \\ \Sigma X_1 & \Sigma(X_1 \cdot X_1) & \Sigma(X_1 \cdot X_2) & \Sigma(X_1 \cdot Y) \\ \Sigma X_2 & \Sigma(X_2 \cdot X_1) & \Sigma(X_2 \cdot X_2) & \Sigma(X_2 \cdot Y) \\ \Sigma X_3 & \Sigma(X_3 \cdot X_1) & \Sigma(X_3 \cdot X_2) & \Sigma(X_3 \cdot Y) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 65 & 37291 & 681,16 & 109493 \\ 37291 & 24972653 & 453928,16 & 73825742 \\ 681,16 & 453928,16 & 8561,5952 & 1340272,81 \\ 37672 & 21254545 & 405901,45 & 63649610 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dihitung determinan dari setiap matriks dengan hasil sebagai berikut :

- Det A = 3,6294E+17
- Det A0 = -8,94682E+19
- Det A1 = 1,25336E+18
- Det A2 = -7,19514E+18
- Det A3 = 9,86632E+16

Langkah terakhir adalah mencari konstanta a, b₁, b₂ dan b₃ seperti berikut :

$$a = \frac{-8,94682E+19}{3,6294E+17} = -246,5100029$$

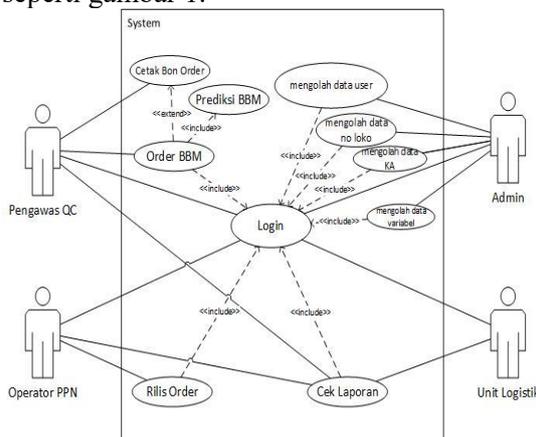
$$b_1 = \frac{1,25336E+18}{3,6294E+17} = 3,45335218$$

$$b_2 = \frac{-7,19514E+18}{3,6294E+17} = -19,82462768$$

$$b_3 = \frac{9,86632E+16}{3,6294E+17} = 0,271844804$$

Dari hasil tersebut didapatkan garis regresi $Y = -246,5100029 + 3,45335218 (X_1) - 19,82462768 (X_2) + 0,271845 (X_3)$

Metode multiple linear regression tersebut diterapkan pada pembuatan sistem prediksi BBM HSD yang memiliki diagram usecase seperti gambar 1.



Gambar. 1. Usecase Sistem Prediksi BBM HSD

Penjelasan mengenai aktor dan deskripsi use case diatas adalah sebagai berikut:

- a. Aktor yang terlibat dalam use case diagram tersebut adalah Admin, Pengawas QC, Operator dan Unit Logistik.

- b. Semua aktor harus melakukan login terlebih dahulu untuk dapat mengakses sistem prediksi BBM.
- c. Admin dalam sistem ini memiliki hak akses untuk mengolah data KA, lokomotif, data variabel dan data user.
- d. Pengawas QC dalam sistem ini memiliki hak akses untuk mengolah order BBM dan mencetak bon order bila diperlukan.
- e. Operator dalam sistem ini memiliki hak akses menginput jam pengisian pada order BBM dan merilis order apabila pengisian BBM telah dilakukan.
- f. Unit Logistik dalam sistem ini mempunyai akses melihat laporan realisasi pemakaian BBM harian.
- g. Semua aktor dapat melihat laporan realisasi pemakaian BBM harian.

Pada metode multiple linear regression, dapat dilakukan beberapa pengujian. Uji tersebut dilakukan untuk mengetahui model yang didapat menjadi valid sebagai alat penduga (Sugiyono, 2007). Beberapa pengujian yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Uji Autokorelasi

Pada uji ini adalah mencari nilai koefisien yang menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara variabel independent dan dependen, nilai R berkisar 0 sampai 1 artinya semakin mendekati 1 berarti hubungan semakin kuat. Menurut (Sugiyono, 2007) pedoman memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut :

- 0,00 – 0,199 = Sangat Rendah
- 0,20 – 0,399 = Rendah
- 0,40 – 0,599 = Sedang
- 0,60 – 0,799 = Kuat
- 0,80 – 1,000 = Sangat Kuat

2. Uji F

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah variabel independen (X_1, X_2 dan X_3) secara bersamaan punya pengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen (Y) atau untuk mengetahui apakah model regresi yang ada, dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen atau tidak (Amrin, 2016). Adapun Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan Formulasi Hipotesis

- $H_0 : b_1 = 0$, artinya variabel independen tidak punya pengaruh yang signifikan

secara bersamaan terhadap variabel dependen.

- $H_0 : b_1 \neq 0$, artinya variabel independen mempunyai pengaruh yang signifikan secara bersamaan terhadap variabel dependen.
- b. Menentukan derajat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)
- c. Menentukan signifikansi
 - Nilai signifikansi ($P Value$) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
 - Nilai signifikansi ($P Value$) > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
- d. Membuat kesimpulan
 - Bila ($P Value$) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya variabel independen secara bersamaan (simultan) mempengaruhi variabel dependen.
 - Bila ($P Value$) > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Artinya variabel independen secara bersamaan (simultan) tidak mempengaruhi variabel dependen.

3. Uji T

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah dalam model regresi variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen secara parsial.

Selain pengujian diatas, hal lain yang bisa dilakukan untuk mengukur performa dari metode multiple linear regression adalah dengan mengukur tingkat kesalahan. Keakuratan sebuah peramalan adalah aspek penting dari peramalan atau prediksi, sehingga peramal ingin memperkecil kesalahan pada peramalan (Triyanto, et al., 2019). Beberapa alat ukur tingkat kesalahan adalah sebagai berikut:

1. Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode untuk mengevaluasi metode prediksi. Masing – masing kesalahan atau sisa dikuadratkan lalu dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah sampel penelitian (Wulandari, et al., 2014).

$$MSE = \frac{(abs Y' - Y)^2}{n}$$

2. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Mean Absolute Percent Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan

absolut pada setiap periode dibagi dengan menggunakan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata – rata kesalahan presentase absolute tersebut. (Wulandari, et al., 2014)

$$MAPE = \Sigma \frac{|abs Y' - Y|}{Y} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian auto korelasi dengan menggunakan SPSS, didapatkan korelasinya adalah 0.977 (97%) seperti terlihat pada tabel 2. Hal ini berarti hubungan antara variabel independen yaitu kilometer tempuh, waktu tempuh dan berat kereta api secara bersamaan terhadap variabel dependen yaitu pengisian BBM HSD adalah sangat kuat. Selain itu diketahui bahwa nilai koefisien determinan (R^2) adalah 0.955 yang berarti 95.5% dari variansi nilai pengisian BBM SHD diprediksi oleh ketiga variabel independen atau ketiga variabel independen memiliki pengaruh yang besar terhadap volume pengisian BBM SHD. Hasil tersebut didukung dengan hasil dari uji F dan uji T yang menyatakan bahwa variabel independen secara bersamaan mempengaruhi variabel independen karena H_0 ditolak pada uji F dan uji T karena nilai signifikansi kurang dari 0.05. Tabel 3 dan 4 menunjukkan hasil uji F dan uji T.

TABEL 2. HASIL UJI AUTOKORELASI

| Model Summary | | | | |
|---------------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
| 1 | .977 ^a | .955 | .953 | 162.897 |

a. Predictors: (Constant), Beban, KM Tempuh, Waktu tempuh

TABEL 3. HASIL UJI F

| ANOVA ^a | | | | | | |
|--------------------|------------|----------------|----|--------------|---------|-------------------|
| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| 1 | Regression | 34144467.880 | 3 | 11381489.293 | 428.915 | .000 ^b |
| | Residual | 1618666.366 | 6 | 26535.514 | | |
| | Total | 35763134.246 | 6 | | | |

a. Dependent Variable: Kebutuhan
b. Predictors: (Constant), Beban, KM Tempuh, Waktu tempuh

TABEL 3. HASIL UJI T

| Coefficients ^a | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|------|
| Model | Unstandardized Coefficients | Standardized Coefficients | t | Sig. |

