

**ANALISIS JUMLAH PENUMPANG TRANSPORTASI UMUM
PT MASS RAPID TANSIT JAKARTA (MRT JAKARTA)
MENGUNAKAN REGRESI LINIER-KORELASI DAN
EXPONENTIAL SMOOTHING**

Laporan Akhir Mata Kuliah IN311 Pemodelan dan Simulasi



Diusulkan Oleh :

Nama : Deffa Ferdian Alif Utama
NIM : 672019163
Kelas : A

Dosen Pembimbing :

Yeremia Alfa Susetyo, S.Kom., M.Cs.

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

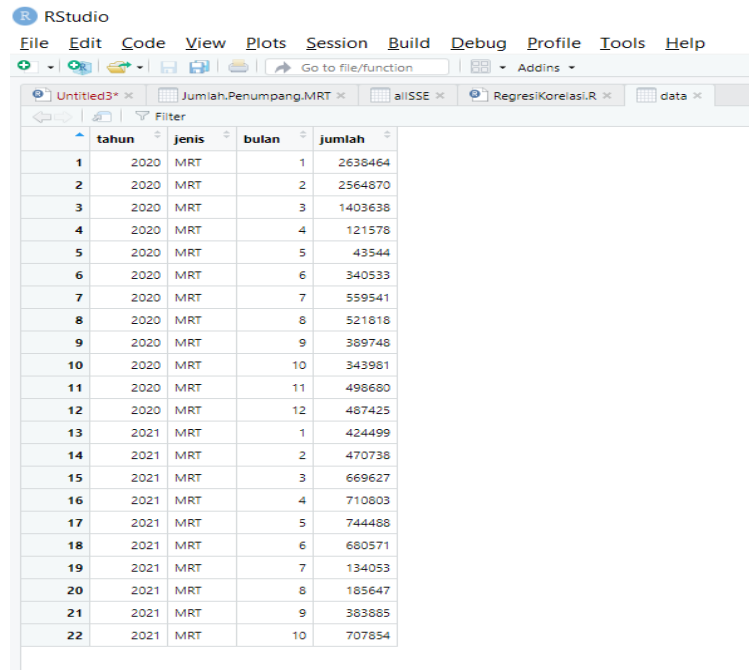
November 2021

Daftar Isi

Halaman Judul.....	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Tabel.....	iii
Daftar Gambar.....	vi
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	1
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
Bab II Tinjauan Pustaka.....	2
2.1 Sejarah MRT.....	2
2.2 Pengertian Pengangkutan.....	3
Bab III Metodologi Penelitian.....	4
3.1 Metodologi Penelitian.....	4
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	5
4.1 Hasil.....	5
4.2 Pembahasan.....	12
Bab V Kesimpulan dan Saran.....	18
5.1 Kesimpulan.....	18
5.2 Saran.....	18
Daftar Pustaka.....	19

Daftar Tabel

Tabel 1 Dataset untuk Regresi Linier-Korelasi



RStudio

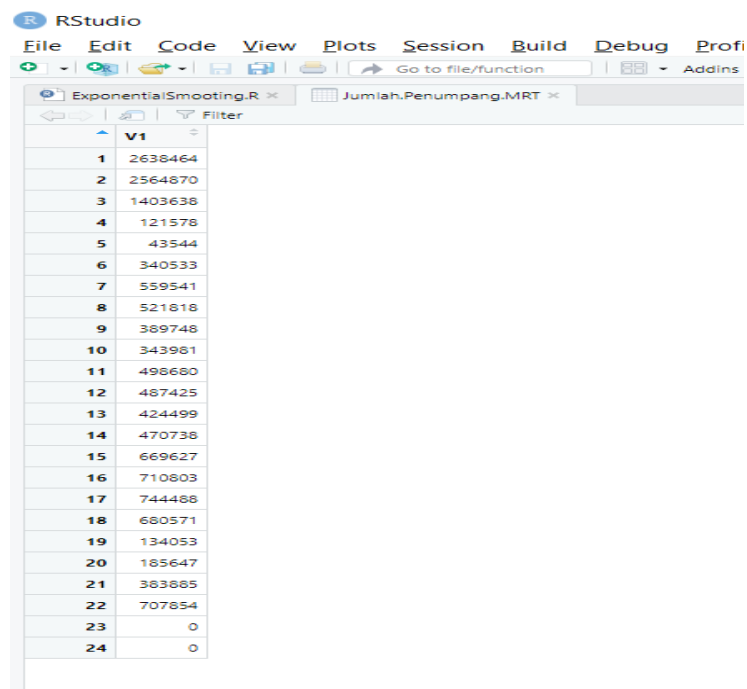
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function Addins

Filter

	tahun	jenis	bulan	jumlah
1	2020	MRT	1	2638464
2	2020	MRT	2	2564870
3	2020	MRT	3	1403638
4	2020	MRT	4	121578
5	2020	MRT	5	43544
6	2020	MRT	6	340533
7	2020	MRT	7	559541
8	2020	MRT	8	521818
9	2020	MRT	9	389748
10	2020	MRT	10	343981
11	2020	MRT	11	498680
12	2020	MRT	12	487425
13	2021	MRT	1	424499
14	2021	MRT	2	470738
15	2021	MRT	3	669627
16	2021	MRT	4	710803
17	2021	MRT	5	744488
18	2021	MRT	6	680571
19	2021	MRT	7	134053
20	2021	MRT	8	185647
21	2021	MRT	9	383885
22	2021	MRT	10	707854

Tabel 2 Dataset untuk Exponential Smoothing



RStudio

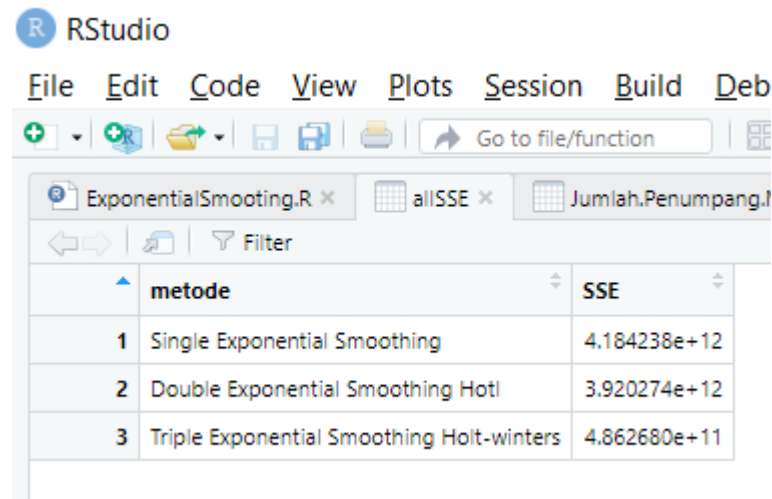
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile

Go to file/function Addins

Filter

	V1
1	2638464
2	2564870
3	1403638
4	121578
5	43544
6	340533
7	559541
8	521818
9	389748
10	343981
11	498680
12	487425
13	424499
14	470738
15	669627
16	710803
17	744488
18	680571
19	134053
20	185647
21	383885
22	707854
23	0
24	0

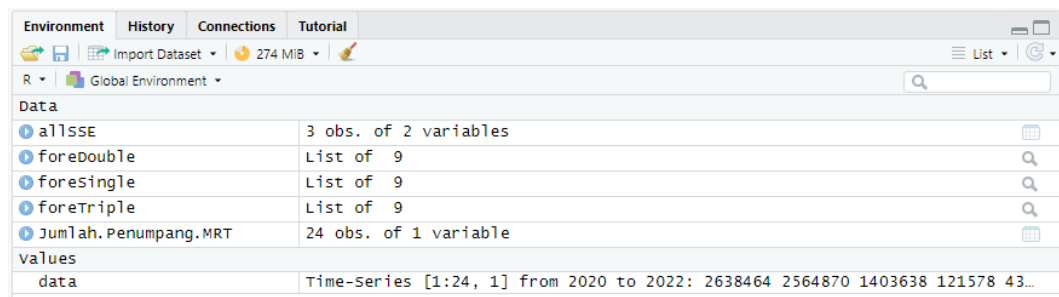
Tabel 3 Hasil semua SSE yang dibuat tabel



The screenshot shows the RStudio interface with a table of results. The table has two columns: 'metode' and 'SSE'. There are three rows of data.

	metode	SSE
1	Single Exponential Smoothing	4.184238e+12
2	Double Exponential Smoothing Holt	3.920274e+12
3	Triple Exponential Smoothing Holt-winters	4.862680e+11

Tabel 4 proses pada environment di RStudio

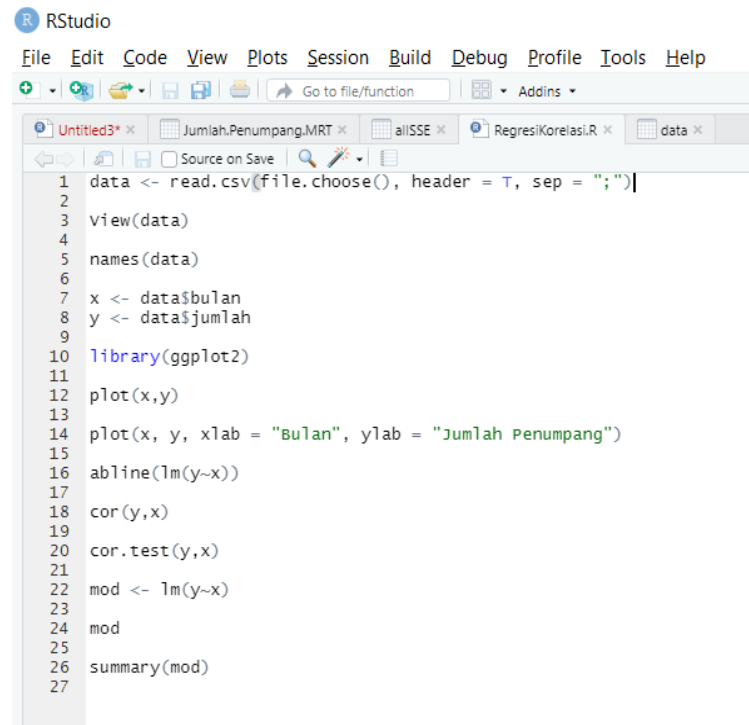


The screenshot shows the RStudio Environment pane. It lists several objects in the Global Environment:

Object	Type
allSSE	3 obs. of 2 variables
foreDouble	List of 9
foreSingle	List of 9
foreTriple	List of 9
Jumlah.Penumpang.MRT	24 obs. of 1 variable

Below the 'Data' section, there is a 'Values' section showing a time-series plot for the 'data' object, with values ranging from 2638464 to 121578 43...

Daftar Gambar



Gambar 1.1 Semua kode Program Regresi Linier-Korelasi

RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function Addins

Untitled3* x Jumlah.Penumpang.MRT x allSSE x RegresiKorelasi.R x data x

Filter

	tahun	jenis	bulan	jumlah
1	2020	MRT	1	2638464
2	2020	MRT	2	2564870
3	2020	MRT	3	1403638
4	2020	MRT	4	121578
5	2020	MRT	5	43544
6	2020	MRT	6	340533
7	2020	MRT	7	559541
8	2020	MRT	8	521818
9	2020	MRT	9	389748
10	2020	MRT	10	343981
11	2020	MRT	11	498680
12	2020	MRT	12	487425
13	2021	MRT	1	424499
14	2021	MRT	2	470738
15	2021	MRT	3	669627
16	2021	MRT	4	710803
17	2021	MRT	5	744488
18	2021	MRT	6	680571
19	2021	MRT	7	134053
20	2021	MRT	8	185647
21	2021	MRT	9	383885
22	2021	MRT	10	707854

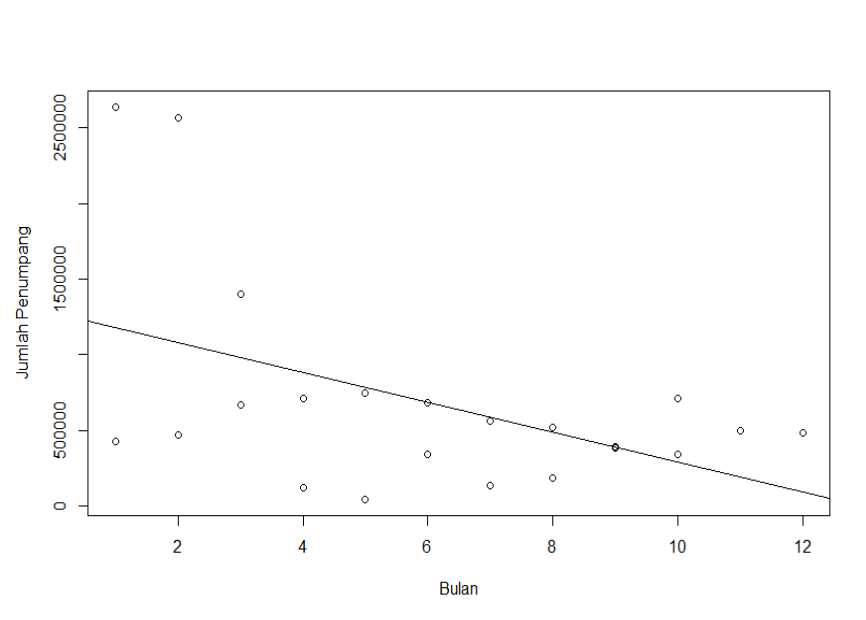
Gambar 1.2 menampilkan Dataset Penumpang MRT tahun 2020 berbentuk .csv yang di input

```
1:55 (Top Level)
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
> data <- read.csv(file.choose(), header = T, sep = ";")
> View(data)
> names(data)
[1] "tahun" "jenis" "bulan" "jumlah"
> x <- data$bulan
> y <- data$jumlah
> library(ggplot2)
> plot(x,y)
> plot(x, y, xlab = "bulan", ylab = "Jumlah Penumpang")
> abline(lm(y~x))
> cor(y,x)
[1] -0.4784694
> cor.test(y,x)

Pearson's product-moment correlation

data: y and x
t = -2.4368, df = 20, p-value = 0.02429
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.7489871 -0.0712299
sample estimates:
cor
-0.4784694
```

Gambar 1.3 menampilkan hasil names(data), cor(y,x) dan cor.test(y,x)



Gambar 1.4 menampilkan hasil dari persebaran data dan grafiknya menurun

```

1:55 (Top Level)
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /

> mod <- lm(y~x)
> mod

Call:
lm(formula = y ~ x)

Coefficients:
(Intercept)          x
    1278715     -98539

> summary(mod)

Call:
lm(formula = y ~ x)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-762979 -338576 -18687   240589 1483234

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1278715     277361   4.610 0.000169 ***
x            -98539      40438   -2.437 0.024286 *
---

```

Gambar 1.5 menampilkan hasil dari mod dan summary (mod)

```

Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
(Intercept)          x
    1278715     -98539

> summary(mod)

Call:
lm(formula = y ~ x)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-762979 -338576 -18687   240589 1483234

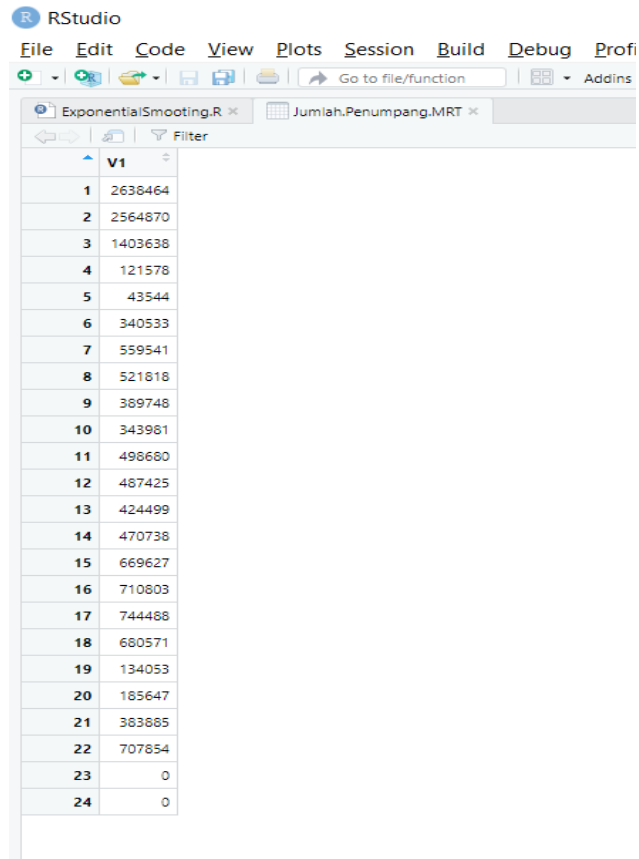
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1278715     277361   4.610 0.000169 ***
x            -98539      40438   -2.437 0.024286 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 614500 on 20 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2289,    Adjusted R-squared:  0.1904
F-statistic: 5.938 on 1 and 20 DF,  p-value: 0.02429

> |

```

Gambar 1.6 menampilkan lengkap hasil dari summary (mod)



The screenshot shows the RStudio interface with a dataset named 'Jumlah.Penumpang.MRT' loaded into the environment. The dataset is displayed in a table with 24 rows and one column labeled 'V1'. The values in the 'V1' column represent the number of passengers for each of the 24 MRT lines.

	V1
1	2638464
2	2564870
3	1403638
4	121578
5	43544
6	340533
7	559541
8	521818
9	389748
10	343981
11	498680
12	487425
13	424499
14	470738
15	669627
16	710803
17	744488
18	680571
19	134053
20	185647
21	383885
22	707854
23	0
24	0

Gambar 2.1 menampilkan Dataset Penumpang MRT tahun 20202021 berbentuk .txt yang di input melalui environtment

```

RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
+ - Source on Save
ExponentialSmoothing.R x Jumlah.Penumpang.MRT x
1 #Analisis Time Series - Exponential Smoothing#
2
3 data = Jumlah.Penumpang.MRT
4
5 data = ts(data, start = c(2020,1), end = c(2021,12), frequency = 12)
6
7 ts.plot(data)
8
9 foreSingle = Holtwinters(data, beta = F, gamma = F)
10 foreSingle
11 foreSingle$SSE
12 plot(foreSingle)
13
14 foreDouble = Holtwinters(data, gamma = F)
15 foreDouble
16 foreDouble$SSE
17 plot(foreDouble)
18
19 foreTriple = Holtwinters(data)
20 foreTriple
21 foreTriple$SSE
22 plot(foreTriple)
23
24 allSSE <- data.frame(metode=c("Single Exponential Smoothing",
25                             "Double Exponential Smoothing Holt",
26                             "Triple Exponential Smoothing Holt-winters"),
27                     SSE=c(foreSingle$SSE,
28                           foreDouble$SSE,
29                           foreTriple$SSE))
30 view(allSSE)
31
32 predict(foreTriple, n.ahead = 6)
33

```

Gambar 2.2 Semua kode Program Exponential Smoothing

```

> Jumlah.Penumpang.MRT <- read.table("~/Jumlah Penumpang MRT.txt", quote="", comment.char="", stringsAsFactors=TRUE)
> view(Jumlah.Penumpang.MRT)
> data = Jumlah.Penumpang.MRT
> data = ts(data, start = c(2020,1), end = c(2021,12), frequency = 12)
> ts.plot(data)
> foreSingle = Holtwinters(data, beta = F, gamma = F)
> foreSingle
Holt-winters exponential smoothing without trend and without seasonal component.

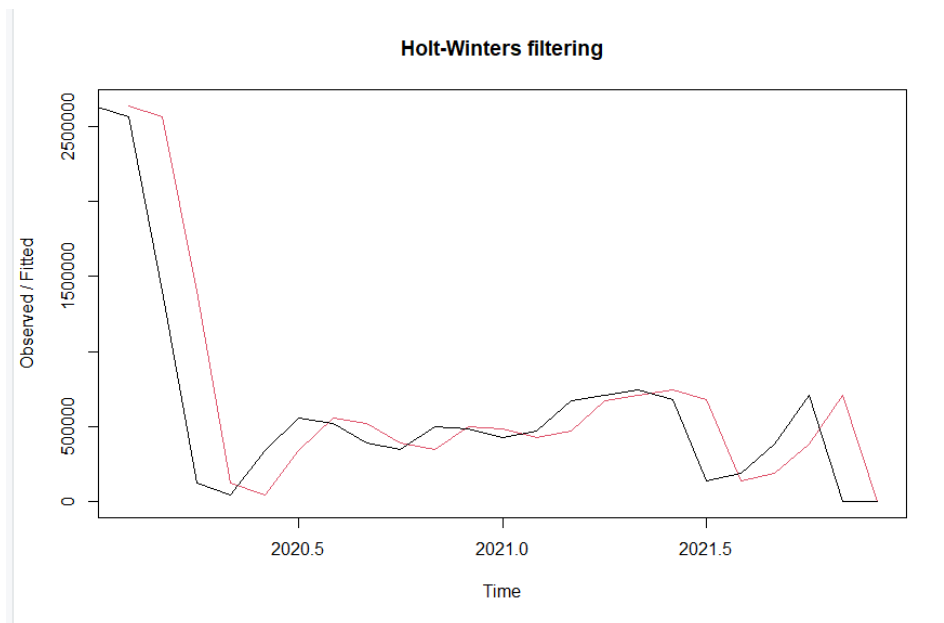
Call:
Holtwinters(x = data, beta = F, gamma = F)

Smoothing parameters:
alpha: 0.9999417
beta : FALSE
gamma: FALSE

Coefficients:
[1]
a 0.002404683
> foreSingle$SSE
[1] 4.184238e+12
> plot(foreSingle)
> foreDouble = Holtwinters(data, gamma = F)

```

Gambar 2.3 menampilkan hasil dari foreSingle dan foreSingle\$SSE



Gambar 2.4 menampilkan hasil dari plot grafik data `foreSingle`

```

R 4.1.2 ~ /
a 0.002404683
> foreSingle$sse
[1] 4.184238e+12
> plot(foreSingle)
> foreDouble = Holtwinters(data, gamma = F)
> foreDouble
Holt-winters exponential smoothing with trend and without seasonal component.

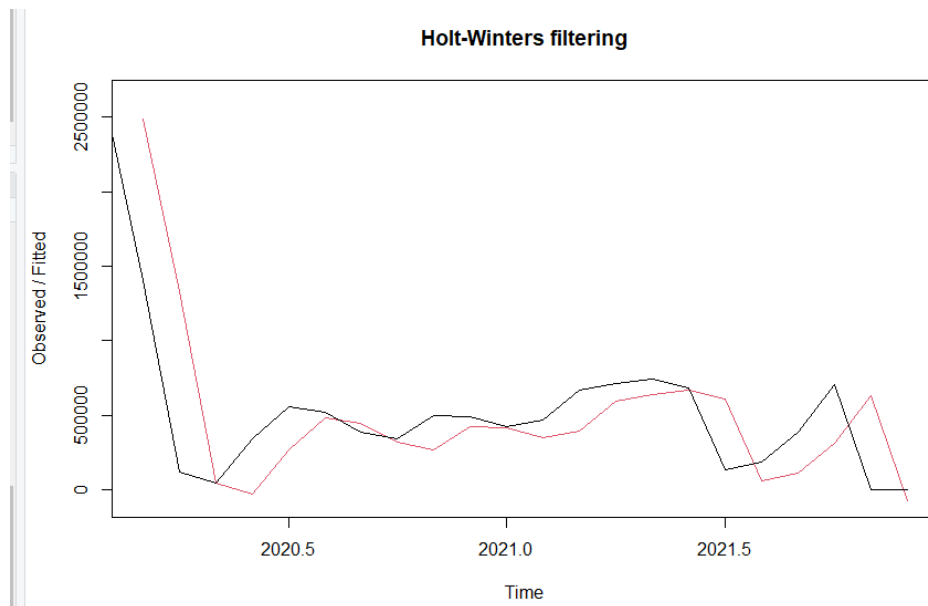
Call:
Holtwinters(x = data, gamma = F)

Smoothing parameters:
alpha: 1
beta : 0
gamma: FALSE

Coefficients:
[,1]
a      0
b -73594
> foreDouble$sse
[1] 3.920274e+12
> plot(foreDouble)
>

```

Gambar 2.5 menampilkan hasil dari `foreDouble` dan `foreDouble$sse`



Gambar 2.6 menampilkan hasil dari plot grafik data `foreDouble`

```

R 4.1.2 · ~/
21:1 (Top Level)
Console Terminal x Jobs x
> foreTriple = Holtwinters(data)
> foreTriple
Holt-winters exponential smoothing with trend and additive seasonal component.

Call:
Holtwinters(x = data)

Smoothing parameters:
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

Coefficients:
[ ,1]
a      344276.48
b     -39601.91
s1    -134865.22
s2     -58793.96
s3     154331.61
s4     183484.99
s5     223579.98
s6     198084.73
s7    -222189.58
s8     -86315.45

```

Gambar 2.7 menampilkan hasil dari `foreTriple`

```
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 · ~/
smoothing parameters:
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

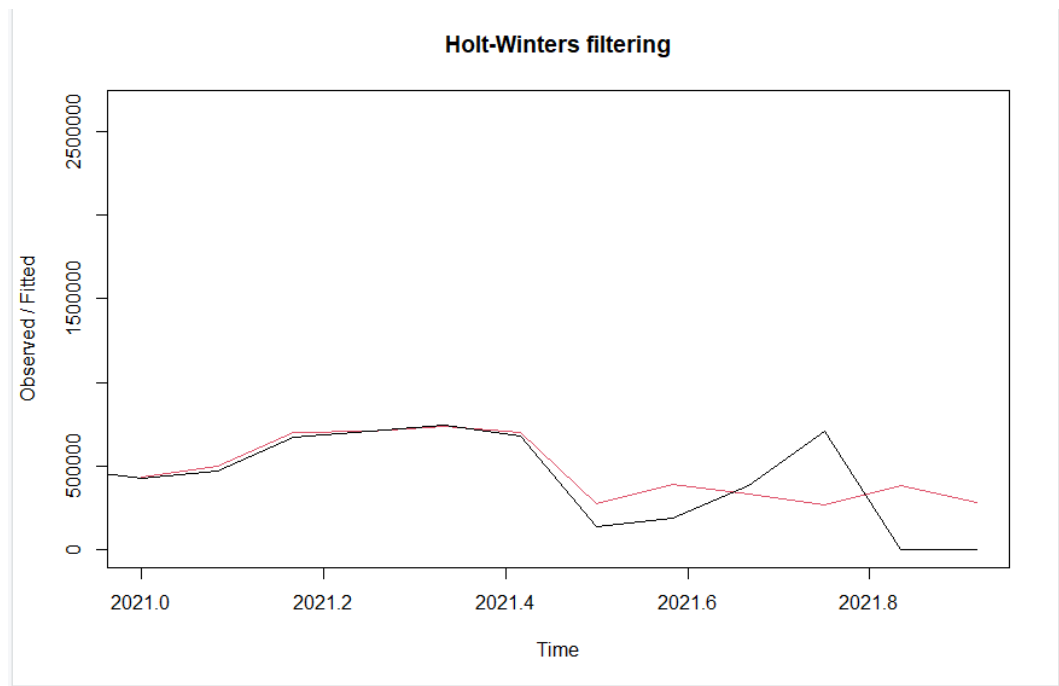
Coefficients:
      [,1]
a    344276.48
b   -39601.91
s1  -134865.22
s2   -58793.96
s3   154331.61
s4   183484.99
s5   223579.98
s6   198084.73
s7  -222189.58
s8   -86315.45
s9   -76433.42
s10  -79071.57
s11  -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$sse
[1] 4.86268e+11
> |
```

Gambar 2.8 menampilkan lengkap hasil dari foreTriple

```
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 · ~/
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

Coefficients:
      [,1]
a    344276.48
b   -39601.91
s1  -134865.22
s2   -58793.96
s3   154331.61
s4   183484.99
s5   223579.98
s6   198084.73
s7  -222189.58
s8   -86315.45
s9   -76433.42
s10  -79071.57
s11  -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$SSE
[1] 4.86268e+11
> plot(foreTriple)
>
```

Gambar 2.9 menampilkan hasil dari `foreTriple$SSE`



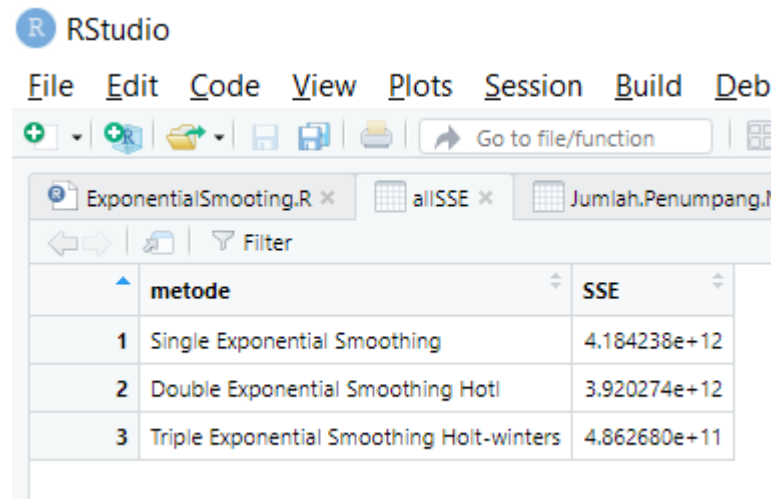
Gambar 2.10 menampilkan hasil dari plot grafik data foreTriple

```

33:1 | (Top Level) ⚡
Console | Terminal x | Jobs x
R 4.1.2 · ~/
s5 223579.98
s6 198084.73
s7 -222189.58
s8 -86315.45
s9 -76433.42
s10 -79071.57
s11 -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$SSE
[1] 4.86268e+11
> plot(foreTriple)
> view(allSSE)
Error in view : object 'allSSE' not found
> allSSE <- data.frame(metode=c("Single Exponential Smoothing",
+                               "Double Exponential Smoothing Holt",
+                               "Triple Exponential Smoothing Holt-winters"),
+                       SSE=c(foreSingle$SSE,
+                             foreDouble$SSE,
+                             foreTriple$SSE))
> view(allSSE)
> predict(foreTriple, n.ahead = 6)
      Jan      Feb      Mar      Apr      May      Jun
2022 169809.3 206278.7 379802.4 369353.8 369846.9 304749.7
> |

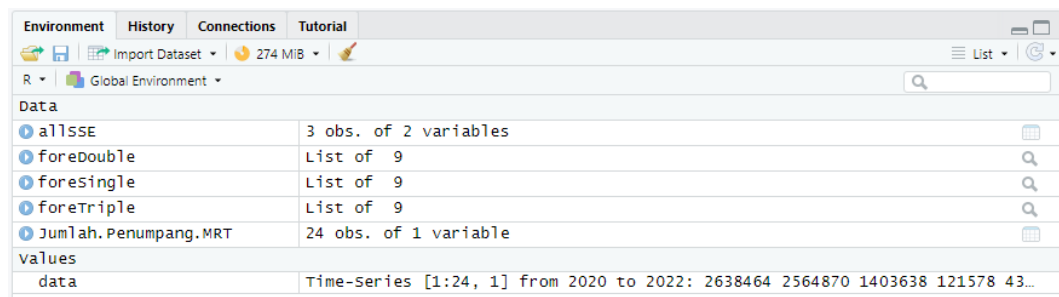
```

Gambar 2.11 menampilkan hasil dari predict (foreTriple, n.head = 6)



	metode	SSE
1	Single Exponential Smoothing	4.184238e+12
2	Double Exponential Smoothing Holt	3.920274e+12
3	Triple Exponential Smoothing Holt-winters	4.862680e+11

Gambar 2.12 menampilkan hasil dari allSSE yang telah didapatkan



Environment	History	Connections	Tutorial
R	Global Environment	274 MiB	
Data			
allSSE	3 obs. of 2 variables		
foreDouble	List of 9		
foreSingle	List of 9		
foreTriple	List of 9		
Jumlah.Penumpang.MRT	24 obs. of 1 variable		
Values			
data	Time-Series [1:24, 1] from 2020 to 2022: 2638464 2564870 1403638 121578 43...		

Gambar 2.13 menampilkan catatan proses di environment

ANALISIS JUMLAH PENUMPANG TRANSPORTASI UMUM PT MASS RAPID TRANSIT JAKARTA (MRT JAKARTA) MENGUNAKAN REGRESI LINIER-KORELASI DAN EXPONENTIAL SMOOTHING

Deffa Ferdian Alif Utama¹

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,
Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Dr. O. Notohamidjojo No.1 - 10, Blotongan, Kec. Sidorejo,

Kota Salatiga, Jawa Tengah 50715, Indonesia

672019163@student.uksw.edu

Abstrak

MRT atau Mass Rapid Transit adalah sistem transportasi transit cepat yang menggunakan kereta rel listrik untuk jalannya. MRT dalam bahasa Indonesia juga dikenal dengan sebutan Moda Raya Terpadu atau Angkutan Cepat terpadu. Kegiatan penelitian ini dijadikan sebagai pengalaman yang berharga bagi Saya Sendiri dalam upaya meningkatkan kemampuan Pembelajaran yang telah didapatkan metode yang digunakan untuk menganalisis jumlah penumpang dengan menggunakan data sekunder atau data bersumber dari internet, memprosesnya di RStudio. penelitian ini menggunakan dataset berupa Jumlah penumpang dari bulan Januari tahun 2020 sampai Oktober 2021. dari tabel grafik yang kita lihat menunjukkan trend menurun. ramalan prediksi yang paling tepat yaitu pada foreTriple dengan nilai SSE terkecil yaitu $4.86268e+11$, ramalan foreTriple mengalami kenaikan jumlah penumpang melalui prediksi. Masyarakat mungkin hanya mencoba diawal operasinya dan tarif yang gratis, lalu melupakannya. Maka Lebih ditingkatkan kembali pelayanan seperti tarif yang terjangkau untuk semua kalangan masyarakat, ditambahkannya stasiun naik dan turun yang merata agar menarik minat masyarakat dan percaya terhadap pengguna transportasi umum khususnya MRT.

Kata kunci — MRT, Regresi Linier, Korelasi, exponential smoothing

Abstract

MRT or Mass Rapid Transit is a fast transportation system that uses electric rail trains for the MRT in Indonesian also known as Moda Raya Terpadu or Integrated Rapid Transport. This research activity was used as a valuable experience for myself in an effort to improve learning abilities. The method used to analyze the number of passengers was using secondary data or data sourced from the internet, processing it at RStudio. This study uses a dataset in the form of the number of passengers from January 2020 to October 2021. From the graph table that we see, it shows a downward trend. the most accurate forecast is for foreTriple with the smallest SSE value of $4.86268e+11$, forecast foreTriple has increased the number of ferries through prediction. People may only try at the beginning of its operation and free tariffs, then forget about it. Thus, further improving services, such as affordable fares for all people, adding more and more equal ascending and descending stations in order to attract public interest and trust in the use of public transportation, especially the MRT.

Keywords — *MRT, Linear Regression, Correlation, exponential smoothing*

Bab I Pendahuluan

1.1 Pendahuluan

Transportasi umum ataupun transportasi publik merupakan seluruh alat transportasi disaat penumpang tidak berpergian memakai kendaraan sendiri. Transportasi umum pada biasanya seperti kereta api, bus, tetapi juga ada pelayanan maskapai penerbangan, Kapal, taksi, serta dan lain-lain. Transportasi umum merupakan fasilitas guna memindahkan orang serta benda dari sesuatu tempat ke tempat lain. Tujuannya buat membantu orang ataupun kelompok dalam menjangkau tempat yang dikehendaki, ataupun mengirim benda dari tempat asal ke tempat tujuan. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sudah membuat Transportasi Umum sangat terkini yang dipunyai di Indonesia serta juga mutakhir bernama Mass Rapid Transit ataupun yang biasa diucap MRT.

MRT atau Mass Rapid Transit adalah sistem transportasi transit cepat yang menggunakan kereta rel listrik untuk jalannya. MRT dalam bahasa Indonesia juga dikenal dengan sebutan Moda Raya Terpadu atau Angkutan Cepat terpadu. Banyak Transportasi umum yang telah mengalami sebagian pergantian baik secara cepat ataupun secara bertahap. Pergantian tersebut meliputi tingkatan sarana, penambahan jumlah armada serta mengintegrasikan dengan kendaraan umum yang lain. Tujuan pergantian merupakan untuk meningkatkan pelayanan terhadap penumpang.

Walaupun telah hadapi pergantian, pastinya diperlukan pemahaman dari warga supaya bersedia bergeser dari kendaraan milik pribadi ke transportasi umum. Upaya pengendalian kemacetan sudah dicoba pemerintah seperti perbanyak armada angkutan umum paling utama angkutan massal berbasis rel untuk mendukung kebutuhan transportasi tersebut. Melaui penelitian ini Kita belajar serta menganalisis pengguna MRT serta diharapkan bisa menambah pengetahuan serta pemahaman mengenai MRT.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Laporan Akhir ini adalah untuk menganalisis jumlah penumpang Transportasi Umum PT. Mass Rapid Transit atau biasa disebut MRT, dimana penelitian ini bisa menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan juga menjadi acuan pada transportasi umum lainnya.

1.3 Manfaat Penelitian

A. Bagi Penulis

Kegiatan penelitian ini dijadikan sebagai pengalaman yang berharga bagi Saya Sendiri dalam upaya meningkatkan kemampuan Pembelajaran yang telah didapatkan dan dapat memberikan gambaran mengenai hasil pembelajaran Pemodelan dan Simulasi dalam Penerapannya ke Studi Kasus Nyata.

B. Bagi Universitas

Dengan adanya penelitian ini, manfaat bagi Universitas adalah Mahasiswa/i dapat menerapkan Pembelajaran yang telah diajarkan sehingga dapat mencetak Mahasiswa/i yang berkualitas dari Universitas dan juga memberikan penerus generasi di masa depan.

C. Bagi Peneliti Lanjutan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian selanjutnya dan sebagai dasar atau acuan dalam pemikiran bagi pengembangan Penelitian lainnya.

Bab II Tinjauan Pustaka

2.1 Sejarah Mass Rapid Transit

PT Mass Rapid Transit Jakarta berdiri pada tanggal 17 Juni 2008, berbentuk badan hukum Perseroan Terbatas dengan mayoritas saham dimiliki oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta . PT MRT Jakarta memiliki ruang lingkup kegiatan di antaranya untuk pengusahaan dan pembangunan prasarana dan sarana MRT, pengoperasian dan perawatan prasarana dan sarana MRT, serta pengembangan dan pengelolaan properti/bisnis di stasiun dan kawasan sekitarnya, serta Depo dan kawasan sekitarnya.

Dasar hukum pembentukan PT MRT Jakarta adalah Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 3 Tahun 2008 Tentang Pembentukan Badan Usaha Milik Daerah Perseroan Terbatas MRT Jakarta sebagaimana diubah dengan Peraturan Daerah Nomor 7 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2008 Tentang Pembentukan Badan Usaha Milik Daerah Perseroan Terbatas dan Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2008 Tentang Penyertaan Modal Daerah Pada Perseroan Terbatas MRT Jakarta sebagaimana diubah dengan Peraturan Daerah Nomor 8 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2008 Tentang Penyertaan Modal Daerah Pada Perseroan Terbatas . JBIC pun mendesain dan memberikan rekomendasi studi kepada Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Telah disetujui pula kesepakatan antara JBIC dan Pemerintah

Indonesia, untuk menunjuk satu badan menjadi satu pintu pengorganisasian penyelesaian proyek MRT ini.

JBIC kemudian melakukan merger dengan Japan International Cooperation Agency . JICA bertindak sebagai tim penilai dari JBIC selaku pemberi pinjaman. Dalam jadwal yang dibuat JICA dan MRT Jakarta, desain teknis dan pengadaan lahan dilakukan pada tahun 2008-2009, tender konstruksi dan tender peralatan elektrik serta mekanik pada tahun 2009-2010, sementara pekerjaan konstruksi dimulai pada tahun 2010-2014. Untuk meminimalisir dampak pembangunan fisik Fase I, selain menggandeng konsultan manajemen lalu lintas, PT MRT Jakarta juga memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan . Pengoperasian Fase I akan dimulai pada tahun 2019.

Pembangunan jalur MRT Fase I akan menjadi awal sejarah pengembangan jaringan terpadu dari sistem MRT yang merupakan bagian dari sistem transportasi massal DKI Jakarta pada masa yang akan datang. Pengembangan selanjutnya meneruskan jalur Sudirman menuju Ancol serta pengembangan jalur Timur-Barat. Dalam tahap Engineering Service, PT MRT Jakarta bertanggung jawab terhadap proses prakualifikasi dan pelelangan kontraktor.

2.2 Pengertian Pengangkutan

Pengangkutan merupakan proses aktivitas muat benda ataupun penumpang ke dalam alat pengangkutan, membawanya dari tempat pemuatan ke tempat tujuan serta menurunkan benda ataupun penumpang dari alat pengangkutan ke tempat yang ditentukan. Jadi, dalam penafsiran pengangkutan itu bisa disimpulkan sebagai sesuatu proses aktivitas ataupun gerakan dari suatu tempat ke tempat lain. Pengangkutan bisa dimaksud selaku pemindahan benda serta manusia dari tempat asal ke tempat tujuan.

Dalam perihal ini terpaut unsur- unsur pengangkutan sebagai berikut:

- A. Terdapat suatu yang diangkut.
- B. Tersedianya kendaraan selaku alat angkutan.
- C. Terdapat tempat yang bisa dilalui alat angkutan.

Bab III Metodologi Penelitian

3.1 Metodologi Penelitian

Adapun metode yang digunakan untuk menganalisis jumlah penumpang yaitu dengan menggunakan data sekunder atau data yang bersumber dari internet, pengolahan data awal lalu memprosesnya di RStudio.

1. Dataset

Dalam penelitian ini menggunakan dataset berupa Jumlah penumpang dari bulan Januari tahun 2020 sampai Oktober 2021. Untuk dataset pemodelan *exponential smoothing* bagian November dan Desember Saya beri nilai kosong karena belum ada data yang tersedia Dataset ini diperoleh dari laman Internet Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta, databoks dan PT. MRT Jakarta.

2. Pengolahan Data Awal

Pengolahan Data Awal merupakan tahapan untuk menjaga kualitas dari data, sebelum data diinputkan. Data yang ada, Saya benahi terlebih dahulu lalu Saya mulai Proses dengan metode Regresi Linier-Korelasi dan *Exponential Smoothing* dengan Bahasa R.

3. Penerapan Regresi Linier-Korelasi dan *Exponential Smoothing*

Dalam Penelitian Laporan ini Saya Mencoba untuk menganalisis Jumlah penumpang MRT dengan Pemodelan yaitu Regresi Linier-Korelasi dan *Exponential Smoothing*.

- Regresi Linier

merupakan salah satu metode yang melakukan prediksi menggunakan pengembangan hubungan matematis antara variabel, yaitu variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X). Variabel dependen merupakan variabel akibat atau variabel yang dipengaruhi, sedangkan variabel independen merupakan variabel sebab atau variabel yang mempengaruhi. Prediksi terhadap nilai variabel dependen dapat dilakukan jika variabel independennya.

- Korelasi

merupakan suatu analisis untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antara dua variabel. Tingkat hubungan tersebut dapat dibagi menjadi tiga kriteria, yaitu mempunyai hubungan positif, mempunyai hubungan negatif dan tidak mempunyai hubungan.

- *Exponential Smoothing*

merupakan metode peramalan yang selain memperhatikan faktor trend juga melihat faktor musim. Penelitian ini hanya menggunakan jumlah penumpang MRT tahun 2020-2021.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

```

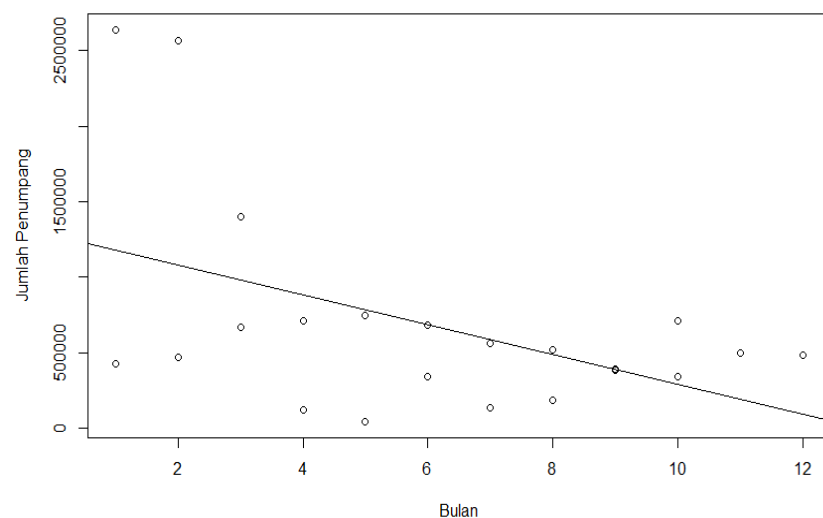
1:55 (Top Level)
Console Terminal Jobs
R 4.1.2 ~ /
> data <- read.csv(file.choose(), header = T, sep = ";")
> view(data)
> names(data)
[1] "tahun" "jenis" "bulan" "jumlah"
> x <- data$bulan
> y <- data$jumlah
> library(ggplot2)
> plot(x,y)
> plot(x, y, xlab = "Bulan", ylab = "Jumlah Penumpang")
> abline(lm(y~x))
> cor(y,x)
[1] -0.4784694
> cor.test(y,x)

Pearson's product-moment correlation

data: y and x
t = -2.4368, df = 20, p-value = 0.02429
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.7489871 -0.0712299
sample estimates:
cor
-0.4784694

```

Gambar 1.3 menampilkan hasil names(data), cor(y,x) dan cor.test(y,x)



Gambar 1.4 menampilkan hasil dari persebaran data dan grafiknya menurun

```

1:55 (Top Level)
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /

> mod <- lm(y~x)
> mod

Call:
lm(formula = y ~ x)

Coefficients:
(Intercept)          x
  1278715        -98539

> summary(mod)

Call:
lm(formula = y ~ x)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-762979 -338576 -18687  240589 1483234

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1278715     277361    4.610  0.000169 ***
x            -98539      40438    -2.437  0.024286 *
---

```

Gambar 1.5 menampilkan hasil dari mod dan summary (mod)


```

Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
(Intercept) x
1278715 -98539

> summary(mod)

Call:
lm(formula = y ~ x)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-762979 -338576 -18687  240589 1483234

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1278715     277361    4.610 0.000169 ***
x            -98539      40438   -2.437 0.024286 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 614500 on 20 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2289,    Adjusted R-squared:  0.1904
F-statistic: 5.938 on 1 and 20 DF,  p-value: 0.02429

> |

```

Gambar 1.6 menampilkan lengkap hasil dari summary (mod)

```

> Jumlah.Penumpang.MRT <- read.table("~/Jumlah Penumpang MRT.txt", quote="\"", comment.char="", stringsAsFactors=TRUE)
> View(Jumlah.Penumpang.MRT)
> data = Jumlah.Penumpang.MRT
> data = ts(data, start = c(2020,1), end = c(2021,12), frequency = 12)
> ts.plot(data)
> foreSingle = Holtwinters(data, beta = F, gamma = F)
> foreSingle
Holt-winters exponential smoothing without trend and without seasonal component.

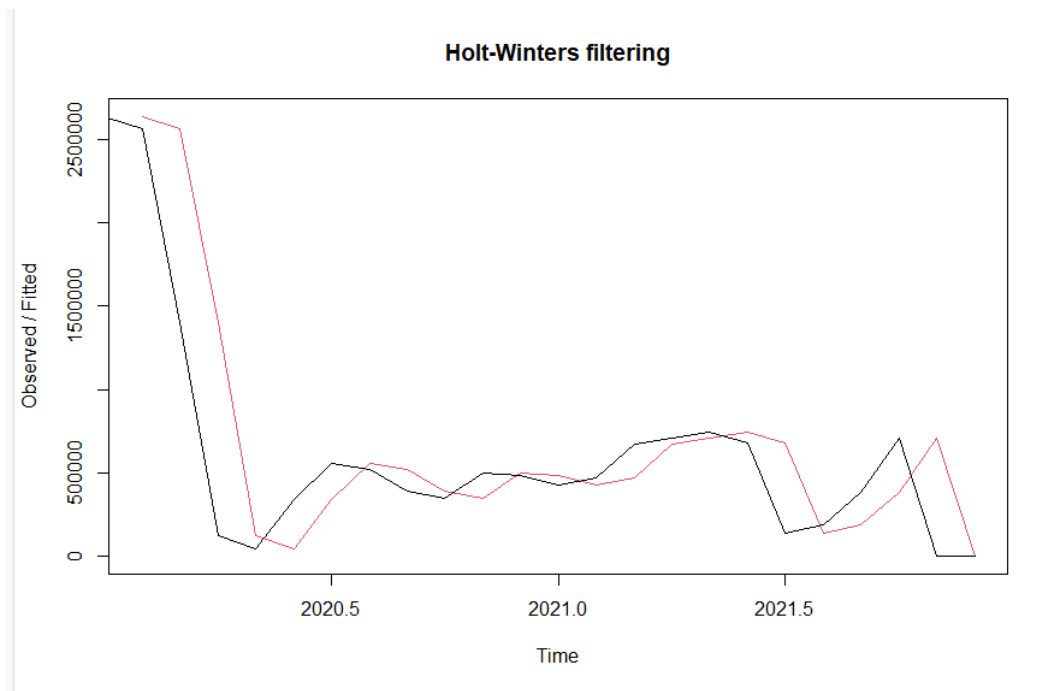
Call:
Holtwinters(x = data, beta = F, gamma = F)

Smoothing parameters:
alpha: 0.9999417
beta : FALSE
gamma: FALSE

Coefficients:
      [,1]
a 0.002404683
> foreSingle$SSE
[1] 4.184238e+12
> plot(foreSingle)
> foreDouble = Holtwinters(data, gamma = F)

```

Gambar 2.3 menampilkan hasil dari foreSingle dan foreSingle\$SSE



Gambar 2.4 menampilkan hasil dari plot grafik data `foreSingle`

```

R 4.1.2 ~ /
a 0.002404683
> foreSingle$SSE
[1] 4.184238e+12
> plot(foreSingle)
> foreDouble = Holtwinters(data, gamma = F)
> foreDouble
Holt-winters exponential smoothing with trend and without seasonal component.

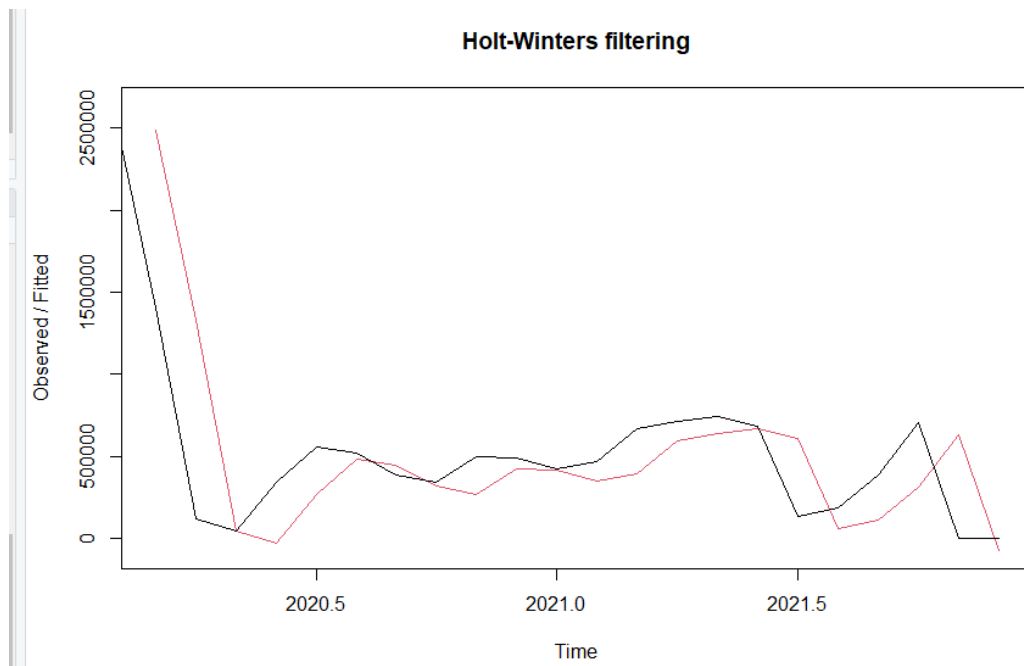
Call:
Holtwinters(x = data, gamma = F)

Smoothing parameters:
alpha: 1
beta : 0
gamma: FALSE

Coefficients:
[,1]
a    0
b -73594
> foreDouble$SSE
[1] 3.920274e+12
> plot(foreDouble)
>

```

Gambar 2.5 menampilkan hasil dari `foreDouble` dan `foreDouble$SSE`



Gambar 2.6 menampilkan hasil dari plot grafik data foreDouble

```

34
21:1 (Top Level) ↕
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
> foreTriple = holtwinters(data)
> foreTriple
Holt-winters exponential smoothing with trend and additive seasonal component.

Call:
holtwinters(x = data)

Smoothing parameters:
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

Coefficients:
      [,1]
a    344276.48
b   -39601.91
s1 -134865.22
s2  -58793.96
s3  154331.61
s4  183484.99
s5  223579.98
s6  198084.73
s7 -222189.58
s8  -86315.45

```

Gambar 2.7 menampilkan hasil dari foreTriple

```

Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
smoothing parameters:
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

Coefficients:
      [,1]
a    344276.48
b   -39601.91
s1  -134865.22
s2   -58793.96
s3   154331.61
s4   183484.99
s5   223579.98
s6   198084.73
s7  -222189.58
s8   -86315.45
s9   -76433.42
s10  -79071.57
s11  -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$sse
[1] 4.86268e+11
>

```

Gambar 2.8 menampilkan lengkap hasil dari foreTriple

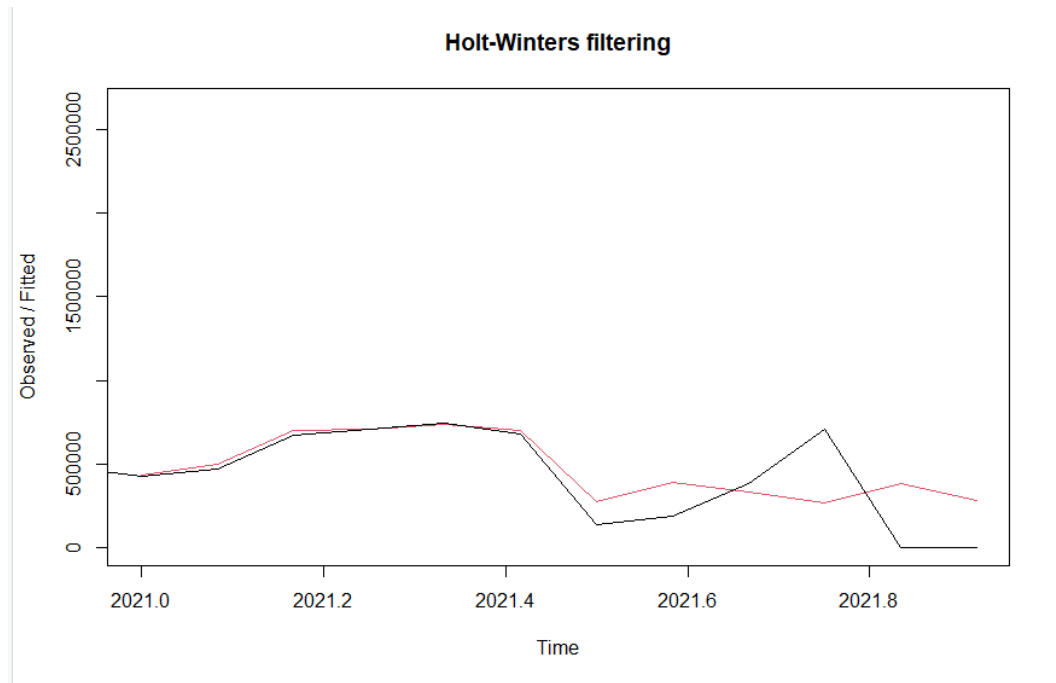
```

Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
alpha: 0.04858038
beta : 1
gamma: 0.1

Coefficients:
      [,1]
a    344276.48
b   -39601.91
s1  -134865.22
s2   -58793.96
s3   154331.61
s4   183484.99
s5   223579.98
s6   198084.73
s7  -222189.58
s8   -86315.45
s9   -76433.42
s10  -79071.57
s11  -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$sse
[1] 4.86268e+11
> plot(foreTriple)
>

```

Gambar 2.9 menampilkan hasil dari `foreTriple$SSE`



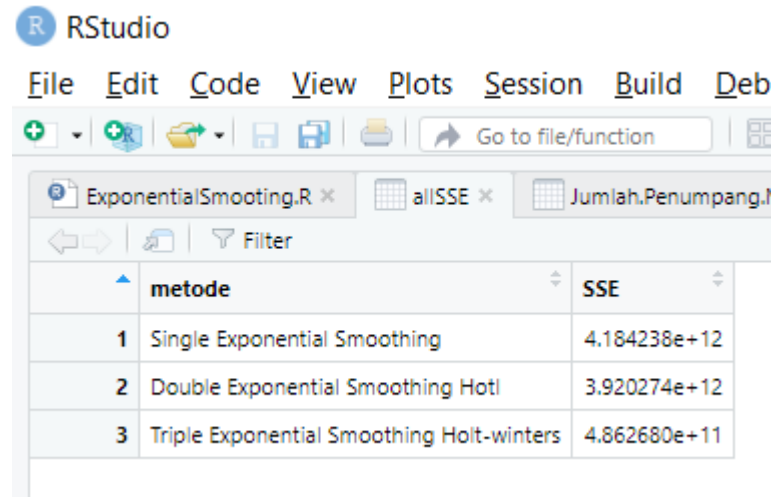
Gambar 2.10 menampilkan hasil dari plot grafik data `foreTriple`

```

33:1 (Top Level)
Console Terminal x Jobs x
R 4.1.2 ~ /
s5 223579.98
s6 198084.73
s7 -222189.58
s8 -86315.45
s9 -76433.42
s10 -79071.57
s11 -56425.64
s12 -101631.78
> foreTriple$SSE
[1] 4.86268e+11
> plot(foreTriple)
> view(allSSE)
Error in view : object 'allSSE' not found
> allSSE <- data.frame(metode=c("Single Exponential Smoothing",
+                               "Double Exponential Smoothing Holt",
+                               "Triple Exponential Smoothing Holt-winters"),
+                       SSE=c(foreSingle$SSE,
+                             foreDouble$SSE,
+                             foreTriple$SSE))
> view(allSSE)
> predict(foreTriple, n.ahead = 6)
      Jan      Feb      Mar      Apr      May      Jun
2022 169809.3 206278.7 379802.4 369353.8 369846.9 304749.7
> |

```

Gambar 2.11 menampilkan hasil dari predict (foreTriple, n.head = 6)



The screenshot shows the RStudio interface with a table titled 'allSSE' displayed in the Environment pane. The table has two columns: 'metode' and 'SSE'. It lists three forecasting methods and their corresponding SSE values.

	metode	SSE
1	Single Exponential Smoothing	4.184238e+12
2	Double Exponential Smoothing Holt	3.920274e+12
3	Triple Exponential Smoothing Holt-winters	4.862680e+11

Gambar 2.12 menampilkan hasil dari allSSE yang telah didapatkan

4.2 Pembahasan

4.2.1 Penerapan Regresi Linier-Korelasi

Kode Program 1 : menginputkan dataset

variabel bernama data, memanggil data dengan “read.csv”, memilih data secara manual memakai fungsi “file.choose()”. Pada **Gambar 1.3**

```
data <- read.csv(file.choose(), header = T, sep = ";")
```

Kode Program 2 : : melihat data.

Melihat data dengan variabel data. Pada **Gambar 1.3**

```
View(data)
```

Kode Program 3 : : melihat data pada kolom ada apa saja.

Melihat nama kolom dengan variabel data. Pada **Gambar 1.3**

```
names(data)
```

Kode Program 4 : : inialisasi data x dengan bernama bulan.

memakai \$ sehabis data untuk memilih data yang spesifik yaitu bulan. Pada **Gambar 1.3**

```
x <- data$bulan
```

Kode Program 5 : inialisasi data y dengan bernama jumlah.

memakai \$ sehabis data untuk memilih data yang spesifik yaitu jumlah. Pada **Gambar 1.3**

```
y <- data$jumlah
```

Kode Program 6 : memanggil library skaterplot.

Pada **Gambar 1.3**

```
library(ggplot2)
```

Kode Program 7 : menampilkan persebaran titik menggunakan skaterplot.

Sudah terlihat persebaran titik titiknya. Pada **Gambar 1.4**

```
plot(x, y)
```

Kode Program 8 : memberikan keterangan x dan y.

nama Bulan pada x dengan xlab dan Jumlah penumpang pada y dengan ylab. Pada **Gambar 1.4**

```
plot(x, y, xlab = "Bulan", ylab = "Jumlah Penumpang")
```

Kode Program 9 : memberikan garis grafik di dalam plot.

Setelah diberikan garis grafik, dapat disimpulkan hubungan asosiasi regresi linier negatif menghasilkan nilai yang negatif dengan arah sebaran data ke bawah atau turun. memberikan garis grafik dengan abline, menggunakan fungsi lm dan y sebagai fungsi dari x. Pada **Gambar 1.4**

```
abline(lm(y~x)) a
```

Kode Program 10 : korelasi intensitas hubungan linier menggunakan fungsi cor.

Menghasilkan -0,4784694. Pada **Gambar 1.3**

```
cor(y, x)
```

Kode Program 11 : : menguji korelasi dengan pearson korelasi, menggunakan cor.test.

Saya tentukan peluang kesalahan 0.05 menghasilkan p-value = 0.02429. Pada **Gambar 1.3**

```
cor.test(y,x)
```

Kode Program 12 : : menetapkan model linier y terhadap x.

variabel bernama mod. Pada **Gambar 1.5**

```
mod <- lm(y~x)
```

Kode Program 13 : : memanggil variabel mod.

mendapatkan Coefficients:(Intercept) 1278715 dan kemiringan derajat x - 98539. Pada **Gambar 1.5**

```
mod
```

Kode Program 14 : : melihat semua hasil dengan fungsi summary.

variabel mod summary(mod). Pada **Gambar 1.6**

```
summary(mod)
```

jadi dapat disimpulkan

pertama, korelasi -0,4784694 menghasilkan peluang kesalahan analisis statistik melalui pearson korelasi yaitu 0,02429. Saya menetapkan kesalahan sebesar 0,5, masih dalam toleransi dibawah 0,05 jadi masih dikatakan signifikan.

Kedua, dari tabel grafik yang kita lihat menunjukkan trend menurun.

4.2.2 Penerapan Exponential Smoothing

Kode Program 1 : : inisialisasikan data.

variabel bernama data, sama dengan Jumlah.Penumpang.MRT yang sebelumnya telah diinput melalui environment. Pada **Gambar 2.3**

```
data = Jumlah.Penumpang.MRT
```

Kode Program 2 : : definisikan variabel data.

Memiliki struktur bulanan dengan range waktu time series, dimulai dari Januari 2020 sampai desember 2021. Pada **Gambar 2.3**

```
data = ts(data, start = c(2020,1), end = c(2021,12), frequency = 12)
```

Kode Program 3 : : melihat data penumpang dengan time series.

Melihat nama grafik time series dengan variabel data, garis berwarna hitam Pada **Gambar 2.4**

```
ts.plot(data)
```

Kode Program 4 : : definisikan percobaan menggunakan single exponential smoothing.

Variabel bernama foreSingle dengan memakai Holtwinters Menggunakan pembobot value alpha berisi data, beta berisi false dan gamma berisi false. Pada **Gambar 2.3**

```
foreSingle = HoltWinters(data, beta = F, gamma = F)
```

Kode Program 5 : : menampilkan hasil single Exponential Smoothing.

Menghasilkan parameter alpha 0,9999417, beta false dan gamma false Pada **Gambar 2.3**

```
foreSingle
```

Kode Program 6 : : menampilkan hasil SSE (Sum Square Error) single Exponential Smoothing.

Menghasilkan 4.184238E+12 Pada **Gambar 2.3**

```
foreSingle$SSE
```

Kode Program 7 : : menampilkan grafik hasil trend dari single Exponential smoothing

Dengan garis berwarna merah. Pada **Gambar 2.4**

```
plot(foreSingle)
```

Kode Program 8 : : definisikan percobaan menggunakan Double exponential smoothing

Variabel bernama foreDouble dengan memakai Holtwinters Menggunakan pembobot value alpha berisi data dan gamma berisi false. Pada **Gambar 2.5**

```
foreDouble = HoltWinters(data, gamma = F)
```

Kode Program 9 : : menampilkan hasil Double Exponential Smoothing.

Menghasilkan parameter alpha 1, beta 0 dan gamma false Pada **Gambar 2.5**

```
foreDouble
```

Kode Program 10 : : menampilkan hasil SSE (Sum Square Error) Double Exponential Smoothing

Menghasilkan 3.920274e+12. Pada **Gambar 2.5**

```
foreDouble$SSE
```

Kode Program 11 : : menampilkan grafik hasil trend dari Double Exponential smoothing

Dengan garis berwarna merah. Pada **Gambar 2.6**

```
plot(foreDouble)
```

Kode Program 12 : : definisikan percobaan menggunakan Triple exponential smoothing

Variabel bernama foreTriple dengan memakai Holtwinters Menggunakan pembobot value alpha berisi data. Pada **Gambar 2.7**

```
foreTriple = HoltWinters(data
```

Kode Program 13 : : menampilkan hasil Triple Exponential Smoothing

Menghasilkan parameter alpha 0,04858038, beta 1 dan gamma 0,1 Pada **Gambar 2.7**

```
foreTriple
```

Kode Program 14 : : menampilkan hasil SSE (Sum Square Error) Triple Exponential Smoothing

Menghasilkan 4.86268e+11. Pada **Gambar 2.9**

```
foreTriple$SSE
```

Kode Program 15 : : menampilkan grafik hasil trend dari Triple Exponential smoothing

Dengan garis berwarna merah. Pada **Gambar 2.10**

```
plot(foreTriple)
```

Kode Program 16 : inialisasikan semua SSE.

menggabungkan semua hasil SSE yang telah didapat menjadi tabel dengan data.frame. Pada **Gambar 2.11**

```
allSSE <- data.frame(metode=c("Single Exponential Smoothing",
                             "Double Exponential Smoothing Holt",
                             "Triple Exponential Smoothing Holt-winters"),
                    SSE=c(foreSingle$SSE,
                          foreDouble$SSE,
                          foreTriple$SSE))
```

Kode Program 17 : : menampilkan hasil tabel data SSE yang telah dibuat.

Pada **Gambar 2.12**

```
View(allSSE)
```

Kode Program 18 : : memprediksikan penumpang kedepannya.

Memprediksi dengan parameter foreTriple nilai angka terkecil dan memprediksi 6 bulan setelahnya dari 2021 bulan desember. **Gambar 2.11**

```
predict(foreTriple, n.ahead = 6)
```

jadi dapat disimpulkan

pertama, ramalan prediksi yang paling tepat yaitu pada foreTriple dengan nilai SSE terkecil yaitu 4.86268e+11

Kedua, ramalan foreTriple mengalami kenaikan jumlah penumpang melalui prediksi.

Bab V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Pembaharuan pada Transportasi Umum sangatlah penting dikarenakan Transportasi memiliki masa waktu tertentu. Hadirlah Transportasi Umum bernama MRT, kendaraan baru berteknologi canggih yang berbasis Rel guna untuk mengurangi kemacetan padatnya arus lalu lintas dan juga polusi udara. Lalu Kita melakukan proses penerapan pemodelan terhadap kehadiran MRT ini yaitu dengan jumlah penumpang yang menaikinya dan telah kita ketahui bahwa jumlah penumpang Transportasi Umum MRT pada grafik mengalami penurunan dari awal beroperasi hingga saat ini. Juga telah kita ramalkan jumlah penumpangnya mengalami kenaikan selama 6 bulan kedepan pda tahun 2022

5.2 Saran

hadirnya MRT membuat masyarakat beralih ke Transportasi umum. Akan tetapi, dengan telah kita melakukan penerapan pemodelan, jumlah penumpang MRT mengalami penurunan beberapa bulan setelah resmi beroperasi. Masyarakat mungkin hanya mencoba diawal operasinya saja dan tarifnya yang gratis untuk masa awal operasi, lalu melupakannya. Maka Lebih ditingkatkan kembali pelayanan seperti tarif yang terjangkau untuk semua kalangan masyarakat, ditambahkannya stasiun naik dan turun yang merata agar menarik minat masyarakat membuat lebih percaya terhadap penggunaan transportasi umum khususnya MRT ketimbang kendaraan pribadi.

Daftar Pustaka

- [1] Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta, 16 Agustus 2021, Data Penumpang MRT di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2020, <https://data.jakarta.go.id/dataset/data-penumpang-mrt-di-provinsi-dki-jakarta/resource/752bcc05e49e7db8df6cac4934dda062>
Diakses tanggal 20 November 2021
- [2] Vika Azkiya Dihni, 30 September 2021, Jumlah Penumpang & Rata-Rata Penumpang Per Hari (Januari-September 2021) <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/09/30/penumpang-mrt-jakarta-meningkat-237-pada-september-2021>
Diakses tanggal 20 November 2021
- [3] Nasrullah, 2021, 707.854 Orang Gunakan MRT Jakarta pada Oktober 2021, <https://jakartamrt.co.id/id/info-terkini/707854-orang-gunakan-mrt-jakarta-pada-oktober-2021>
Diakses tanggal 20 November 2021.
- [4] MRT Jakarta, 2019, Sejarah, <https://jakartamrt.co.id/id/sejarah>
Diakses tanggal 20 November 2021.
- [5] Abdulkadir Muhammad, 2013, Hukum Pengangkutan Niaga, Citra Aditya Bakri, Bandung, h.1
- [6] Joko Siswanto, MSP, Angkutan Umum, h.3
- [7] F. Andrian, S. Martha, and S. Rahmayuda, 2020, “Sistem Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing,” J. Komput. dan Apl., vol. 08, no. 01, pp. 112–121
- [8] A. Fahlevi, F. A. Bachtiar, and B. D. Setiawan, 2018, “Perbandingan Holt ’ s dan Winter ’ s Exponential Smoothing untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen Kelompok Transportasi , Komunikasi dan Jasa Keuangan,” J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 2, no. 12, pp. 6136–6145