

Unisda Journal of

pISSN : 2460 - 3333

eISSN : 2579 - 907X

Mathematics and Computer

Science

Volume 05 | No 02, 2019

The logo consists of the letters 'U', 'M', and 'C' in a bold, white, sans-serif font. The 'U' and 'M' are connected at the top, and the 'C' is positioned to the right of the 'M'. The logo is set against a light blue background.

Program Studi Matematika FMIPA Unisda Lamongan

Unisda Journal of Mathematics and Computer Science, jurnal penelitian terbit dua kali setahun yang dipublikasikan oleh Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unisda Lamongan dengan ruang lingkup matematika terapan, pendidikan, statistik dan ilmu komputer.

Editorial Chief

Mohammad Syaiful Pradana, M.Si

Editorial Team

Novita Eka Chandra, S.Si, M.Sc

Awawin Mustana Rohmah, M.Si

Tony Yulianto, M.Si

Yuni Listiana, M.Si

Sri Rahmawati Fitriatin, M.Si

Dian Anggraini, M.Sc

Desy Purnami Singgih Putri, M.Sc

Editorial Board

Prof. Dr. Sri Haryatmi Kartiko, M.Sc

Dr. Zaenal Arifin, S.Pd, M.Pd

Dr. Nisaul Barokati Selirowangi, M.Pd

Siti Amiroch, M.Si

Christina Kartika Rukmi, M.Sc

Teguh Herlambang, M.Sc

Dinita Rahmalia, M.Si

Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Darul ‘Ulum Lamongan Jl. Airlangga No.03 Sukodadi Lamongan, <http://e-jurnal.unisda.ac.id/index.php/ujmc> email : ujmc@unisda.ac.id

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Robbil 'Alamin dengan ridho Allah SWT, jurnal UJMC Volume 05 Nomor 02 dapat diterbitkan tanggal 31 Desember 2019. Jurnal ini adalah buah dari kerja keras segenap civitas akademika Program Studi Matematika UNISDA Lamongan dalam membuat wadah untuk menampung informasi dari berbagai hasil penelitian di bidang matematika dan ilmu komputer. Sehingga perkembangan ilmu pengetahuan di bidang matematika dan ilmu komputer dapat disebarkan kepada sesama matematikawan di seluruh Indonesia. Jurnal UJMC menyajikan beberapa topik yang berkaitan dengan matematika seperti Analisis, Aljabar, Matematika Terapan, Pendidikan Matematika, Statistika dan Ilmu komputer. Sebagai penutup, penyunting memberikan apresiasi yang tinggi kepada para penulis, penyunting dan segenap pihak yang ikut membantu hingga jurnal UJMC Volume 05 Nomor 02 bisa dapat diterbitkan. Mudah-mudahan peran mereka dapat semakin membesarkan jurnal UJMC di masa mendatang.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Penyunting

DAFTAR ISI

Pengaruh Tarif terhadap Pemilihan Moda Transportasi Online dan Konvensional Di Kota Banyuwangi <i>Anggi Syahrul Romadi, Wahyu Naris Wari, Siska Aprilia Hardiyanti (Politeknik Negeri Banyuwangi)</i>	1 – 10
Perbandingan Kinerja Angkutan Umum Konvensional dan Angkutan Umum Berbasis <i>Online</i> di Banyuwangi <i>Dimas Fitroh Ariadi, Wahyu Naris Wari, Siska Aprilia Hardiyanti (Politeknik Negeri Banyuwangi)</i>	11 – 18
Analisa Optimasi Rute Transportasi Antar Jemput Siswa Menggunakan Model <i>CGVRP</i> dan Algoritma Dijkstra di SDIT Darus Sunnah <i>Koko Hermanto, Tita Dwi Ermayanti (Universitas Teknologi Sumbawa)</i>	19 – 28
Estimasi Model Regresi Binomial Negatif Bivariat (<i>BNBR</i>) Pada Penderita Kusta di Jawa-Timur <i>Sulantari, Wigid Hariadi (Pendidikan Matematika, IKIP PGRI Jember)</i>	29 – 38
Analisa Penumpang dengan Metode SARIMA (Studi Kasus: Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah) <i>Yayuk Setyaning Astutik (Universitas Internasional Batam)</i>	39 – 48
Peningkatan Hasil Belajar Matematika Materi Volume Bangun Ruang Melalui Model Rme Berbasis Teori Bruner Pada Siswa Kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo <i>Purwanti Suhartini (SDN 3 Sidokare Sidoarjo)</i>	49 - 64

Pengaruh Tarif terhadap Pemilihan Moda Transportasi Online dan Konvensional Di Kota Banyuwangi

Anggi Syahrul Romadi¹, Wahyu Naris Wari², Siska Aprilia Hardiyanti³

¹Politeknik Negeri Banyuwangi, anggisyahrul84@gmail.com

²Politeknik Negeri Banyuwangi, naris@poliwangi.ac.id

³Politeknik Negeri Banyuwangi, siska_aprilia3@poliwangi.ac.id

Abstract. Safe and comfortable transportation are some of the reasons respondents to choose the mode of transportation that would be used to reach their destination. This has become a problem in Banyuwangi Regency for the development of online application-based transportation at the Banyuwangi Regency in early 2017. Currently, in Banyuwangi there are several application providers for ordering vehicles or online transportation. Like Grab Car and Go Car. Online transportation and conventional transportation have advantages and disadvantages of each so that it can affect the traveler in choosing the mode of transportation. This study purposed to determine the characteristics of the traveler and the probability of the traveler in choosing the mode of transportation. This research uses the stated preference method, then it processed use a binomial logit model. The survey was conducted with distribution to 100 respondents. At the fare difference (X_1) the online transportation probability was 75%, the conventional transportation probability was 25%. The utility equation obtained by $Y = 1.143 + 0.000X_1$.

Keywords: Selection of Modes, Binomial Logit, Stated Preference, SPSS.

Abstrak. Transportasi yang aman dan nyaman merupakan beberapa alasan responden untuk memilih moda transportasi yang akan digunakan untuk mencapai tempat tujuan. Hal inilah yang menjadi permasalahan di Kabupaten Banyuwangi semenjak mulai berkembangnya transportasi berbasis aplikasi *online* di Kabupaten Banyuwangi pada awal tahun 2017. Saat ini di banyuwangi telah ada beberapa penyedia aplikasi untuk memesan kendaraan atau transportasi *online*, seperti *Grab Car* dan *Go Car*. Transportasi *online* dan transportasi konvensional memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga dapat mempengaruhi pelaku perjalanan dalam memilih moda transportasi tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pelaku perjalanan dan probabilitas pelaku perjalanan dalam memilih moda transportasi. Penelitian ini menggunakan metode *stated preference*, kemudian diolah dengan model logit binomial. Survei dilaksanakan dengan penyebaran kepada 100 responden. Pada selisih tarif (X_1) probabilitas transportasi *online* 75%, probabilitas transportasi konvensional 25%. Persamaan utilitas yang didapatkan adalah $Y = 1.143+0.000X_1$.

Kata Kunci: Pemilihan Moda, Logit Binomial, *Stated Preference*, SPSS.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan informasi begitu cepat. Meratanya sistem layanan internet dan tingginya pengaruh *smartphone* membuat Indonesia menjadi salah satu negara yang berpotensi bagi pengembangan aplikasi berbasis *online*. Salah satunya adalah di bidang transportasi. Kemudahan mengakses berbagai hal melalui *smartphone* membuat beberapa perusahaan menggunakan peluang ini untuk mengembangkan aplikasi transportasi berbasis *online*. Jasa transportasi berbasis *online* yang saat ini berkembang adalah Grab dan Go-jek. Saat ini transportasi berbasis *online* mulai berkembang di kota Banyuwangi pada awal tahun 2017. Saat ini di Banyuwangi telah ada beberapa penyedia aplikasi untuk memesan kendaraan atau transportasi *online*, seperti Grab-Car dan Go-Car. Transportasi *online* dan konvensional juga mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing sehingga dapat mempengaruhi pelaku perjalanan dalam memilih moda transportasi.

Munculnya transportasi berbasis aplikasi *online* juga menimbulkan permasalahan dengan transportasi konvensional yaitu penetapan tarif yang sangat bersaing. Hal ini menimbulkan kompetisi antara transportasi *online* dan transportasi konvensional. Sehingga membuat masyarakat mempunyai pilihan moda mana yang paling tepat digunakan dalam mendukung aktivitasnya. Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan studi terhadap pengaruh tarif terhadap pemilihan transportasi *online* dan transportasi konvensional. Dengan mengetahui karakteristik pelaku perjalanan yang mempengaruhi probabilitas pemilihan moda.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Transportasi

Transportasi adalah pergerakan orang dan barang bisa dengan kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor dan pejalan kaki, namun di Indonesia sedikit tempat bahkan tidak tersedianya fasilitas yang baik untuk pejalan kaki sehingga pejalan kaki hampir dilupakan dari bentuk transportasi [1].

2.1.1 Transportasi *Online*

Transportasi *online* merupakan kendaraan pribadi roda empat ataupun roda dua yang pemesannya dilakukan dengan cara online atau melalui aplikasi yang bertujuan untuk mempermudah seseorang yang akan melakukan bepergian [2].

2.1.2 Transportasi Konvensional

Transportasi konvensional merupakan angkutan umum yang memakai mobil, yang membawa penumpang dengan kapasitas kecil, pembayaran pada taksi konvensional dilakukan dengan 2 cara menggunakan argometer dan sesuai dengan kesepakatan dengan pengemudi taksi.

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Moda

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Pemilihan moda mempertimbangkan pergerakan yang menggunakan lebih dari satu moda dalam perjalanan, Jenis pergerakan inilah yang sangat umum dijumpai di Indonesia yang terdiri dari banyak pulau sehingga prosentase pergerakan multimoda sangat tinggi. Jadi, dapat dikatakan bahwa

pemodelan pemilihan moda merupakan bagian terlemah dan tersulit dimodelkan dari keempat tahapan model perencanaan transportasi [1]

Faktor yang mempengaruhi perilaku perjalanan dalam memilih moda transportasi sebagai berikut :

1. Karakteristik pelaku perjalanan
2. Karakteristik perjalanan
3. Karakteristik sistem transportasi
4. Ciri kota atau zona

2.3 Model Logit Binomial

Menurut Fidel Miro [3] dalam Laloma [4] model logit binomial ini hanya dapat digunakan untuk mencari probabilitas dua pilihan moda transportasi. Bentuk model ini adalah sebagai berikut :

$$p(i) = \left(\frac{1}{1 + e^{u_i - u_j}} \right) \quad (1)$$

$$p(j) = \left(\frac{e^{u_i - u_j}}{1 + e^{u_i - u_j}} \right) \quad (2)$$

Dengan :

$p(i)$: Peluang moda ke i untuk dipilih

u_i, u_j : Nilai parameter atau nilai kepuasan menggunakan moda i atau j

e : Eksponensial

Sehingga untuk mencari probabilitas masing-masing moda, maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

1. Probabilitas penggunaan moda 1

$$P_{tk} = \left(\frac{1}{1 + e^{U_{TK} - P_{TO}}} \right) \quad (3)$$

2. Probabilitas penggunaan moda 2

$$P_{to} = 1 - p_{to} = \left(\frac{1^{U_{TK} + U_{TO}}}{1 + e^{U_{TK} + U_{TOj}}} \right) \quad (4)$$

Dengan :

P_{to} : Peluang pemilihan moda transportasi *online*

P_{tk} : Peluang pemilihan moda transportasi konvensional

U_{tk} : Utilitas atau pemilihan moda transportasi konvensional

U_{to} : Utilitas atau pemilihan moda transportasi *online*

e : Eksponensial

Metode Regresi secara luas digunakan dalam pemodelan transportasi. Dalam penggunaan analisa *stated preference*, teknik regresi digunakan pada pilihan rating. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara sekumpulan atribut dan responden. Hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk persamaan linear sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (5)$$

dengan :

y : respon individu

X_1, X_2, \dots, X_n : atribut pelayanan

a : konstanta regresi

b_1, b_2, \dots, b_n : parameter model

3. Metodologi Penelitian

3.1 Sampel

Untuk menentukan jumlah sampel minimum menggunakan rumus *lemeshow* pada persamaan berikut ini :

$$n = \frac{z^2 P(1-p)}{d^2} \quad (6)$$

Dengan :

n : Jumlah sampel / responden minimum

z : Skor z pada kepercayaan 95% = 1,96

p : Maksimal estimasi (0,5)

d : Presisi 10% = (0,10)

Perhitungan jumlah sampel yaitu :

$$\begin{aligned} n &= \frac{z^2 p(1-p)}{d^2} \\ n &= \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,10^2} \\ &= 96,04 \text{ Responden} \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus *lemeshow* diatas maka jumlah sampel minimal yang dibutuhkan sebesar 96,04 atau dibulatkan menjadi 100 responden. Dengan demikian dalam penelitian ini minimal menggunakan 100 responden sebagai sampel.

3.2 Data

Bentuk pertanyaan yang dibagikan kepada responden terdiri atas 2 bagian. Pertama, bentuk pertanyaan yang ditujukan untuk mengetahui karakteristik pelaku perjalanan meliputi kondisi sosial ekonomi dan informasi perjalanan yang dilakukan. Bagian kedua, pertanyaan ditujukan untuk mengetahui respon pelaku perjalanan yang mempengaruhi pelaku perjalanan dalam memilih moda transportasi. Data yang diperoleh melalui survei primer dengan kuisioner masih berupa data kualitatif, yang mana respon individu masih berupa pilihan terhadap point rating yang disajikan dalam bentuk skala yaitu :

1. pasti memilih taksi konvensional
2. mungkin memilih taksi konvensional
3. pilihan berimbang,
4. mungkin memilih taksi *online*
5. pasti memilih taksi *online*

Analisis selanjutnya dilakukan transformasi terhadap data yang diperoleh. Point rating tersebut selanjutnya ditransformasikan ke dalam Skala Numerik (suatu nilai yang menyatakan respon individu terhadap pernyataan pilihan) dengan menggunakan transformasi linier model logit binomial pada probabilitas untuk masing-masing point rating. Nilai skala numerik merupakan variabel tidak bebas pada analisis regresi dan sebagai variabel bebasnya adalah selisih nilai atribut antara transportasi *online* dan transportasi konvensional.

3.3 Analisis Probabilitas Pemilihan Moda

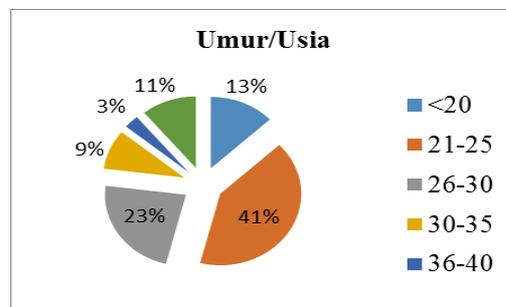
Perhitungan analisis pemilihan moda transportasi dilakukan dengan menggunakan model logit binomial probabilitas pengguna moda 1 menggunakan persamaan (3) probabilitas pengguna moda 2 menggunakan persamaan (4).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik Pelaku Perjalanan

Berdasarkan hasil penyebaran 100 kuesioner didapatkan data karakteristik pelaku perjalanan sebagai berikut :

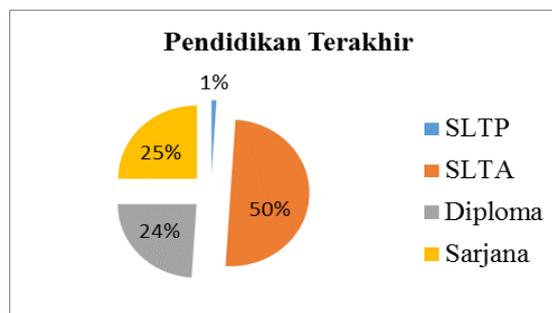
4.1.1 Berdasarkan Usia



Gambar 1. Berdasarkan Usia

Faktor umur/usia merupakan salah satu faktor karakteristik penumpang yang berpengaruh terhadap pemilihan moda. Faktor usia akan mempengaruhi persepsi seseorang terhadap tingkat pelayanan yang diberikan oleh suatu moda transportasi. Berdasarkan hasil dari penyebaran 100 kuesioner didapatkan hasil bahwa umur/usia pelaku perjalanan yang paling banyak yaitu pada rentang usia muda dan produktif antara 21-25 Tahun sebesar 41%, hal ini dapat dimungkinkan responden berumur 21-25 tahun yang dimana pada usia ini pada umumnya responden masih merupakan mahasiswa, selanjutnya diikuti umur < 20 Tahun sebesar 13%, 26-30 Tahun sebesar 23%, 30-35 Tahun sebesar 9%, 36-40 Tahun sebesar 3%, >40 Tahun sebesar 13%.

4.1.2 Berdasarkan Pendidikan Terakhir



Gambar 2. Berdasarkan Pendidikan Terakhir

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penyebaran 100 kuesioner didapatkan hasil bahwa pelaku perjalanan berdasarkan pendidikan terakhir didominasi oleh responden yang tamat SLTA sebesar 50%, hal ini disebabkan pekerjaan dari responden kebanyakan sebagai mahasiswa atau bekerja dengan penghasilan menengah, diikuti tamat SLTP sebesar 1%, tamat Diploma sebesar 24%, tamat Sarjana sebesar 25%.

4.2 Analisa Regresi Linier

Analisis regresi linier adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar variabel yang sedang diselidiki. analisis regresi linier dapat memodelkan hubungan antara dua variabel bebas atau lebih. Pada regresi linier ini terdapat variabel tidak bebas pemilihan moda transportasi atau (Y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih variabel bebas tarif (X_1).

4.2.1 Analisis Determinasi R Square

Hasil perhitungan analisis determinasi didapatkan hasil R *square* sebesar 0.094. Hal ini berarti bahwa variabel bebas tarif (X_1), memiliki pengaruh terhadap variabel terikat pemilihan moda transportasi (Y) sebesar 0.94%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Uji R Square

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.306 ^a	.094	.092	1.1668686804E0

Sumber : Pengolahan data

4.2.2 Uji F

Dari hasil perhitungan uji F menggunakan SPSS dengan memasukan atribut tarif pada perbandingan antara taksi *online* dan taksi konvensional diperoleh nilai Sig. = 0.000 < 0.05 dan nilai f hitung = 82.403 > dari nilai f tabel = 2.466476 maka menurut hipotesis H_0 di tolak H_1 diterima, dapat dinyatakan bahwa variabel tarif (X_1) secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel terikat (Y). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada **Tabel 2**

Tabel 2. Uji F

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	112.198	1	112.198	82.403	.000 ^a
	Residual	1086.543	798	1.362		
	Total	1198.741	799			

Sumber : Pengolahan data

4.2.3 Uji T

Dari hasil perhitungan uji t menggunakan SPSS pada kolom Sig. diperoleh = 0.000 < 0.05 dan nilai t hitung = 9.078 > dari nilai t tabel = 1.985251 maka menurut hipotesis H_0 ditolak H_1 diterima, dapat dinyatakan bahwa variabel tarif

(X_1) berpengaruh terhadap variabel terikat pemilihan moda transportasi (Y). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Uji T Variabel Tarif (X_1)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.143	.068		16.794	.000
Tarif	.000	.000	-.306	-9.078	.000

Sumber : Pengolahan data

4.2.4 Persamaan Regresi

Dari hasil pengolahan data menggunakan SPSS dengan dimasukkannya variabel bebas tarif (X_1), didapatkan persamaan sebagai berikut : $Y=1.143+0.000X_1$. dengan Y merupakan pemilihan moda transportasi, X_1 merupakan variabel tarif. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Persamaan Regresi

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.143	.068		16.794	.000
Tarif	.000	.000	-.306	-9.078	.000

Sumber : Pengolahan data

4.3 Pemilihan Moda

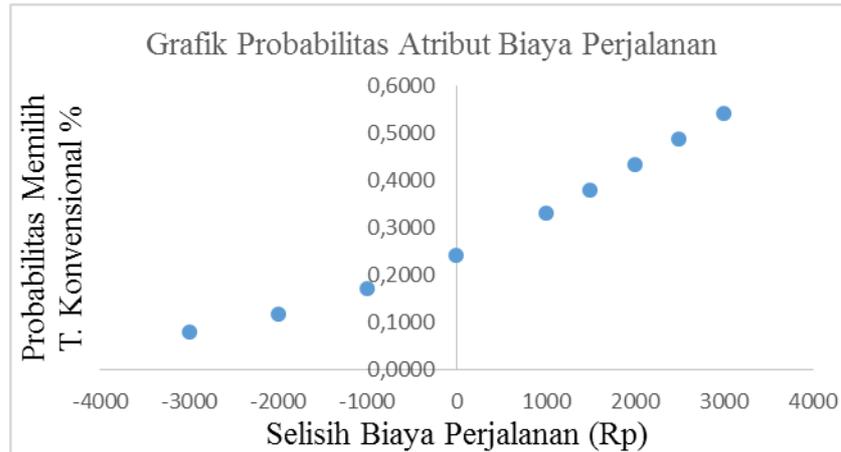
Faktor tarif/biaya perjalanan juga mempengaruhi responden untuk memilih moda transportasi yang akan digunakan, karena biaya yang mahal ataupun murah akan mempengaruhi *preference* pelaku perjalanan dalam memilih moda yang akan digunakan untuk mencapai tempat tujuan.

Tabel 5. Probabilitas Tarif/Biaya Perjalanan

Logit Binomial		
X_1	$\exp(A+Bx_i)$	PBP
-3000	11.639629	0.0791
-2000	7.5188084	0.1174
-1000	4.8568971	0.1707
0	3.1373921	0.2417
1000	2.0266497	0.3304
1500	1.6288595	0.3804
2000	1.3091475	0.4331
2500	1.0521884	0.4873
3000	0.8456652	0.5418

Sumber : Pengolahan data, 2019

Probabilitas responden memilih moda transportasi dari segi variabel tarif/biaya perjalanan (X_1) didapatkan dengan rumus logit binomial, rumus logit binomial dapat dilihat pada persamaan (3), hasil pengolahan data menggunakan rumus logit binomial dapat dilihat pada **Tabel 5**.



Gambar 3. Grafik Tarif/Biaya Perjalanan

Berdasarkan analisa terhadap variabel tarif/biaya perjalanan sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1. Maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Gambar 1 menunjukkan pada selisih biaya =0 (tarif taksi konvensional = tarif taksi *online*), probabilitas pelaku perjalanan memilih taksi konvensional 24% atau dengan kata lain pelaku perjalanan memilih taksi *online* pada kondisi ini atau pada variabel tarif adalah 75%.
- Selanjutnya jika tarif taxi *online* dinaikan dan pada selisih tarif/biaya perjalanan antara taksi konvensional dan taksi *online* mencapai Rp. 3000 maka probabilitas pelaku perjalanan memilih taksi konvensional 54% dan probabilitas memilih taksi *online* 46%.
- Selanjutnya jika tarif taksi konvensional dinaikan dan pada selisih tarif/biaya perjalanan antara taksi konvensional dan taksi *online* mencapai Rp. 3000 maka probabilitas pelaku perjalanan memilih taksi konvensional 7% dan probabilitas memilih taksi *online* 93%.
- Jika tarif taksi konvensional meningkat dan tarif taksi *online* menurun maka hal ini akan mengakibatkan nilai probabilitas taksi *online* meningkat dan nilai probabilitas taksi konvensional menurun. Hal ini berarti semakin besar probabilitas responden memilih taksi *online*. Sebaliknya jika tarif taksi konvensional menurun dan tarif taksi *online* meningkat maka hal ini akan mengakibatkan nilai probabilitas taksi *online* menurun dan probabilitas taksi konvensional meningkat. Hal ini berarti semakin besar probabilitas responden memilih taksi konvensional.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka di peroleh :

- Berdasarkan karakteristik yaitu usia pelaku perjalanan yang paling banyak memiliki usia 21-25 tahun sebesar 41%, yang memiliki umur kurang dari 20 tahun sebesar 13%, 26-30 tahun sebesar 23%, 30-35 tahun sebesar 9%, 36-40 tahun sebesar 3%, dan lebih dari 40 tahun sebesar 13%. Sedangkan berdasarkan pendidikan terakhir didominasi oleh yang lulusan SLTA sebesar 51%, lulusan SLTP sebesar 1%, lulusan Diploma sebesar 24%, dan lulusan Sarjana sebesar 25%.

2. Berdasarkan hasil analisis pemilihan moda terhadap tarif didapatkan probabilitas transportasi *online* lebih tinggi daripada transportasi konvensional atau transportasi *online* lebih diminati oleh pelaku perjalanan dari segi tarif/biaya perjalanan yang lebih murah. Dari hasil perhitungan regresi linier didapatkan persamaan sebagai berikut : $Y=1.143+0.000X_1$, (Y) merupakan pemilihan moda transportasi, (X_1) merupakan variabel tarif.

6. Daftar Pustaka

- [1] O. Z. Tamin, *Perencanaan & Pemodelan Transportasi Edisi Kedua*. Bandung: ITB, 2000.
- [2] N. Andresta, R. Sulistiyorini, and S. Putra, "Analisis Pemilihan Moda Transportasi Online dan Angkutan Konvensional," *JRSDD*, vol. 6, no. 4, pp. 399–410, 2018.
- [3] F. Miro, "Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi," 2005.
- [4] A. Laloma, S. Y. R. Rompis, and L. Jefferson, "Pengaruh Angkutan Online Terhadap Pemilihan Moda Transportasi Publik Di Kota Manado (Studi Kasus : Trayek Malalayang - Pusat Kota)," *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 8, pp. 541–552, 2018.

Perbandingan Kinerja Angkutan Umum Konvensional dan Angkutan Umum Berbasis *Online* di Banyuwangi

Dimas Fitroh Ariadi¹, Wahyu Naris Wari², Siska Aprilia Hardiyanti³

¹Politeknik Negeri Banyuwangi, dimasfitrohariadi291298@gmail.com

²Politeknik Negeri Banyuwangi, naris@poliwangi.ac.id

³Politeknik Negeri Banyuwangi, siska_aprilia3@poliwangi.ac.id

Abstract. *Public transportation in Banyuwangi was not only conventional, but also online based public transportation. There were advantages and disadvantages to each of the public transportation. Each community has a different assessment of the performance of public transportation. The purpose of this study was to determine the comparative performance of two public transportation. This research uses the importance performance analysis (IPA) method. IPA method was used to analyze data regarding service performance and interests. Based on the results of a survey conducted for conventional public transportation that needs to be improved were items in quadrant A or high respondent's expectation level, but the performance of service low, namely regarding room temperature facilities that function well and the driver can guarantee the safety of service users. For online based public transportation that needs to be improved was the timeliness items taken, the coating on the vehicles's glass in order to reduce direct sunlight and the driver could guarantee the safety of service users.*

Keywords: *Performance Comparison, Conventional Transport, Online Transport, IPA, SPSS*

Abstrak. Angkutan umum di Banyuwangi saat ini, bukan hanya angkutan umum konvensional, namun juga terdapat angkutan berbasis *online*. Terdapat kelebihan dan kekurangan pada masing-masing angkutan umum tersebut. Setiap masyarakat mempunyai penilaian yang berbeda terhadap kinerja angkutan umum tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kinerja dari kedua angkutan umum tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *importance performance analysis* (IPA). Metode IPA adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisa data mengenai kinerja pelayanan dan kepentingan. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan untuk angkutan umum konvensional yang perlu di tingkatkan kinerjanya adalah item yang masuk kuadran A atau tingkat harapan responden tinggi tetapi kinerja pelayanannya rendah yaitu tentang fasilitas temperatur suhu ruangan yang berfungsi baik dan pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa. Bagi angkutan umum berbasis *online* yang perlu di tingkatkan kinerjanya adalah item tentang ketepatan waktu yang ditempuh, lapisan pada kaca kendaraan guna mengurangi cahaya matahari secara langsung dan pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa.

Kata kunci: Perbandingan Kinerja, Angkutan Konvensional, Angkutan *Online*, IPA, SPSS

1 Pendahuluan

Angkutan umum di Banyuwangi saat ini bukan hanya angkutan umum konvensional, namun juga terdapat angkutan berbasis *online*. Angkutan umum konvensional merupakan alternatif yang digunakan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam aktifitas sehari-hari. Angkutan umum konvensional merupakan angkutan umum yang sangat mudah ditemui seperti di pasar, terminal, stasiun dan tempat instansi lainnya. Jumlah angkutan umum konvensional cukup banyak di Indonesia salah satunya di Kabupaten Banyuwangi. Angkutan umum konvensional memiliki ikatan atau jaminan hukum karena angkutan umum konvensional tersebut berada dibawah pengawasan pemerintah.

Angkutan umum berbasis *online* adalah angkutan umum yang dibentuk oleh seseorang atau kelompok dengan menggunakan suatu aplikasi tertentu, dimana konsumen diharapkan dapat memesan suatu sarana angkutan umumberbais *online* melalui *smartphone* yang berupa aplikasi dimana konsumen dapat melakukan pemesanan menggunakan aplikasi tersebut secara detail. Transportasi berbasis *online* mulai berkembang di Kota Banyuwangi pada awal tahun 2017. Seiring dengan munculnya angkutan umum berbasis *online* di Banyuwangi yang semakin pesat maka dari itu dilakukan penelitian untuk membandingkan kinerja kedua angkutan umum tersebut agar pemilik jasa angkutan umum tersebut dapat mengetahui kekurangan atau permasalahan dalam kinerja pelayanannya menurut responden.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Angkutan Umum

Menurut keputusan Direktur Jenderal perhubungan darat [1], kendaraan umum adalah setiap kendaraan bermotor yang disediakan untuk digunakan oleh umum dengan dipungut bayaran.

2.2 Pengertian Tingkat Kepuasan

Kepuasan pelanggan merupakan salah satu kunci keberhasilan usaha. Hal ini dikarenakan dengan memuaskan pelanggan, perusahaan dapat meningkatkan tingkat keuntungannya. Konsumen dalam menggunakan jasa tertentu akan menghasilkan tingkat kepuasan tertentu. Dari tampilan pelayanan, maka pelayanan yang diberikan tidak mungkin selalu sama dengan harapan konsumen atau penumpang. Dalam mengukur kepuasan penumpang ada lima dimensi besar melalui kualitas jasa yaitu *Reability* (keandalan), *Responsiveness* (daya tanggap), *Assurance* (jaminan), *Emphaty* (empati) dan *Tangible* (kasat mata).

2.3 Teknik Sampling

Teknik sampling adalah suatu cara untuk menentukan jumlah sampel atau jumlah responden. Untuk perhitungan jumlah sampel minimum apabila jumlah populasi (n) tidak diketahui, maka besar sampel dihitung dengan rumus *Lemeshow* berikut ini :

$$n = \frac{Z^2 P(1-p)}{d^2} \quad (1).$$

Dengan :

n = Number of Samples (jumlah sampel)

Z = Skor z pada kepercayaan

p = Estimasi Maksimal

d = Presisi

2.4 Bobot Penilaian

Dalam hal ini kepentingan pelayanan diranking menggunakan skala lima tingkat (skala *likert*) seperti pada tabel 1 dan untuk tingkat kinerja/aspek kepuasan penumpang diranking dengan menggunakan skala lima tingkat (skala *likert*) seperti pada tabel 2.

Tabel 1. Bobot Kuantitatif Tingkat Harapan

No	Jawaban	Bobot
1	Sangat Tidak Penting	1
2	Tidak Penting	2
3	Cukup Penting	3
4	Penting	4
5	Sangat Penting	5

Sumber: [2]

Tabel 2. Bobot Kuantitatif Tingkat Kinerja Pelayanan

No	Jawaban	Bobot
1	Sangat Tidak Baik	1
2	Tidak Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

Sumber: [2]

3 Metodologi Penelitian

3.1 Data

Data yang dibutuhkan adalah data yang didapat dari pengambilan langsung pada lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan adalah data kepuasan penumpang di dapat dari pengolahan data kuesioner dengan menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA), yang mana pada analisis ini membandingkan antara tingkat harapan responden terhadap tingkat kinerja pelayanan dengan mengolah data menggunakan diagram kartesius, yang nantinya akan diketahui pada kuadran mana tercapainya tingkat kepuasan penumpang.

3.2 Sampel

Dalam mencari jumlah sampel menggunakan rumus *Lemeshow* (Pers.1) diatas dengan nilai $Z = 1,96$; $p = 0,5$; dan $d = 0,10$, maka jumlah sampel minimal adalah 96,04 kemudian dibulatkan menjadi 100 responden.

4 Hasil dan Pembahasan

Tabel 3. Variabel dan Simbol Tingkat Kinerja dan Kepentingan

No	Variabel	Item Pertanyaan	Simbol Variabel Tingkat Kinerja	Simbol Variabel Tingkat Kepentingan
1.	Penampilan Fisik (<i>Tangible</i>)	Fasilitas temperatur suhu ruangan yang berfungsi baik	X _{1.1}	Y _{1.1}
		Lapisan pada kaca kendaraan guna mengurangi cahaya matahari secara langsung	X _{1.2}	Y _{1.2}
		Kondisi kebersihan kendaraan	X _{1.3}	Y _{1.3}
2.	Kehandalan (<i>Realiability</i>)	Informasi tentang rute yang dilayani, tata cara mengangkut orang da cara berlalulintas	X _{2.1}	Y _{2.1}
		Melayani rute sesuai ijin trayek yang diberikan	X _{2.2}	Y _{2.2}
		Ketepatan waktu yang ditempuh dalam berkendara	X _{2.3}	Y _{2.3}
3.	Tanggapan (<i>Responsiveness</i>)	Pengemudi menyediakan perlengkapan pertolongan pertama (P3K)	X _{3.1}	Y _{3.1}
		Menyiapkan fasilitas keselamatan berupa alat pemadam api ringan	X _{3.2}	Y _{3.2}
		Pemasangan setiker berupa nomer telepon untuk pengaduan pengguna jasa	X _{3.3}	Y _{3.3}
4.	Empati (<i>Emphaty</i>)	Menutup pintu saat kendaraan berjalan	X _{4.1}	Y _{4.1}
		Tempat duduk prioritas bagi penyandang cacat, manusia usia lanjut, anak-anak dan ibu hamil	X _{4.2}	Y _{4.2}
		Sikap dan perilaku yang baik, hormat dan ramah terhadap pengguna jasa	X _{4.3}	Y _{4.3}
5.	Jaminan (<i>Assurance</i>)	Pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa	X _{5.1}	Y _{5.1}
		Menaikan dan menurunkan pengguna jasa ditempat yang ditentukan	X _{5.2}	Y _{5.2}
		Mengangkut penumpang sesuai daya angkut yang diijinkan	X _{5.3}	Y _{5.3}

Sumber: [3]

Tabel 4. Perhitungan Nilai Rata-Rata Tingkat Kinerja Dan Tingka Kepentingan Pada Angkutan Umum Konvensional dan Angkutan Umum berbasis *Online* di Banyuwangi (konvensional)

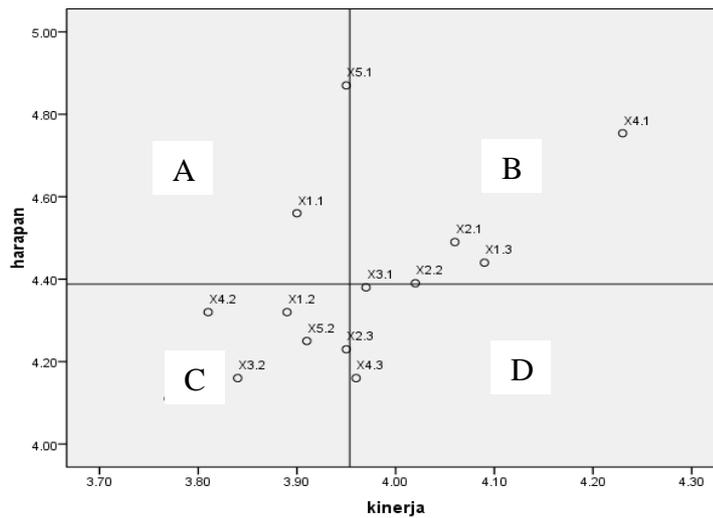
NO	PERTANYAAN	Penilaian Tingkat Kepentingan	\bar{Y}	Penilaian Tingkat Kinerja	\bar{x}
A. Penampilan Fisik (<i>Tangible</i>)					
1.	Fasilitas temperatur suhu ruangan yang berfungsi baik	456	4,56	390	3,90
2.	Lapisan pada kaca kendaraan guna mengurangi cahaya matahari secara langsung	432	4,32	389	3,89
3.	Kondisi kebersihan kendaraan	444	4,44	409	4,09
B. Keandalan (<i>Realiability</i>)					
1.	Informasi tentang rute yang dilayani, tata cara mengangkut orang da cara berlalulintas	449	4,49	406	4,06
2.	Melayani rute sesuai ijin trayek yang diberikan	439	4,39	402	4,02
3.	Ketepatan waktu yang ditempuh dalam berkendara	423	4,23	395	3,95
C. Tanggapan (<i>Responsiveness</i>)					
1.	Pengemudi menyediakan perlengkapan pertolongan pertama (P3K)	438	4,38	397	3,97
2.	Menyiapkan fasilitas keselamatan berupa alat pemadam api ringan	416	4,16	384	3,84
3.	Pemasangan setiker berupa nomer telepon untuk pengaduan pengguna jasa	411	4,11	377	3,77
D. Empati (<i>Emphaty</i>)					
<hr/>					
NO	PERTANYAAN	Penilaian Tingkat Kepentingan	\bar{Y}	Penilaian Tingkat Kinerja	\bar{x}
1.	Menutup pintu saat kendaraan berjalan	475	4,75	423	4,23
2.	Tempat duduk prioritas bagi penyandang cacat, manusia usia lanjut, anak-anak dan ibu hamil	432	4,32	381	3,81
3.	Sikap dan perilaku yang baik, hormat dan ramah terhadap pengguna jasa	416	4,16	396	3,96
E. Jaminan (<i>Assurance</i>)					
1.	Pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa	487	4,87	395	3,95
2.	Menaikan dan menurunkan pengguna jasa ditempat yang ditentukan	425	4,25	391	3,91
3.	Mengangkut penumpang sesuai daya angkut yang diijinkan	424	4,24	393	3,93
Total \bar{x} dan \bar{Y}		6567	65,67	5928	59,28

Sumber: Pengolahan Data Kuesioner, 2019

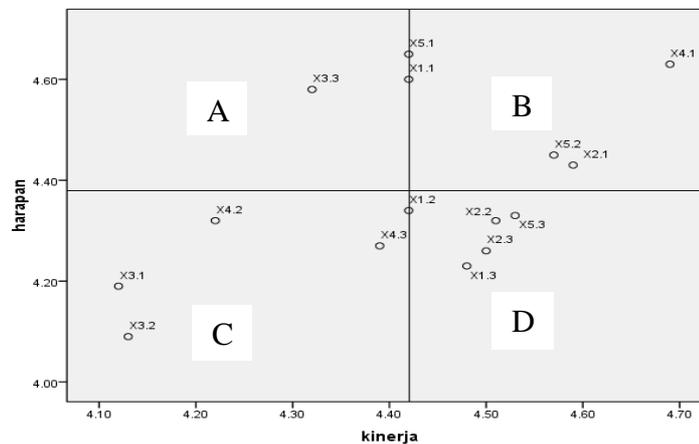
Tabel 5. Perhitungan Nilai Rata-Rata Tingkat Kinerja Dan Tingka Kepentingan Pada Angkutan Umum Konvensional dan Angkutan Umum berbasis *Online* di Banyuwangi (*online*)

NO	PERTANYAAN	Penilaian Tingkat Kepentingan	\bar{Y}	Penilaian Tingkat Kinerja	\bar{x}
A. Penampilan Fisik (<i>Tangible</i>)					
1.	Fasilitas temperatur suhu ruangan yang berfungsi baik	460	4,60	442	4,42
2.	Lapisan pada kaca kendaraan guna mengurangi cahaya matahari secara langsung	434	4,34	442	4,42
3.	Kondisi kebersihan kendaraan	423	4,23	448	4,48
B. Keandalan (<i>Realiability</i>)					
1.	Informasi tentang rute yang dilayani, tata cara mengangkut orang da cara berlalulintas	443	4,43	459	4,59
2.	Melayani rute sesuai ijin trayek yang diberikan	432	4,32	451	4,51
3.	Ketepatan waktu yang ditempuh dalam berkendara	426	4,26	450	4,50
C. Tanggapan (<i>Responsiveness</i>)					
1.	Pengemudi menyediakan perlengkapan pertolongan pertama (P3K)	419	4,19	412	4,12
2.	Menyiapkan fasilitas keselamatan berupa alat pemadam api ringan	409	4,09	413	4,13
3.	Pemasangan setiker berupa nomer telepon untuk pengaduan pengguna jasa	458	4,58	432	4,32
D. Empati (<i>Emphaty</i>)					
1.	Menutup pintu saat kendaraan berjalan	463	4,63	469	4,69
2.	Tempat duduk prioritas bagi penyandang cacat, manusia usia lanjut, anak-anak dan ibu hamil	432	4,32	422	4,22
3.	Sikap dan perilaku yang baik, hormat dan ramah terhadap pengguna jasa	427	4,27	439	4,39
E. Jaminan (<i>Assurance</i>)					
1.	Pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa	465	4,65	442	4,42
2.	Menaikan dan menurunkan pengguna jasa ditempat yang ditentukan	445	4,45	457	4,57
3.	Mengangkut penumpang sesuai daya angkut yang diijinkan	433	4,33	453	4,53
Total \bar{x} dan \bar{Y}		6569	65,69	6631	66,31

Sumber: Pengolahan Data Kuesioner, 2019



Gambar 1. Diagram Kartesius Pada Angkutan Umum konvensional (Pengolahan Data, 2019)



Gambar 2. Diagram Kartesius Pada Angkutan Umum Berbasis *Online* (Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan tabel diatas analisa dalam bentuk diagram kartesius bahwa item yang masuk dalam kuadran A atau prioritas utama untuk konvensional 2 item untuk *online* 3 item, yang masuk dalam kuadran B atau pertahankan prestasi untuk konvensional 5 item untuk *online* 3 item, yang masuk dalam kuadran C atau prioritas rendah untuk konvensional 7 item untuk *online* 5 item, yang masuk dalam kuadran D atau berlebihan untuk konvensional 2 item untuk *online* 4 item. Dalam digram kartesius kuadran yang terbaik adalah pada kuadran B atau harapan responden tinggi dan kinerja pelayanannya tinggi. Item yang masuk dalam kudran B utuk angkutan umum konvensional adalah item tentang Kondisi kebersihan kendaraan, Informasi tentang rute yang dilayani, tata cara mengangkut orang da cara berlalulintas, Melayani rute sesuai ijin trayek yang diberikan, Pengemudi menyediakan perlengkapan pertolongan pertama (P3K) dan Menutup pintu saat kendaraan berjalan. Sedangkan untuk angkutan umum berbasis *online* yaitu item tentang Informasi tentang rute yang dilayani, tata cara mengangkut orang da cara berlalulintas, Menutup pintu saat kendaraan berjalan, menaikan dan menurunkan

pengguna jasa ditempat yang ditentukan. Untuk item yang masuk dalam kudran B atau prestasi harus dipertahankan.

5 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan untuk angkutan umum konvensional yang perlu ditingkatkan kinerjanya adalah item yang masuk kuadran A atau tingkat harapan responden tinggi tetapi kinerja pelayanannya rendah yaitu tentang fasilitas temperatur suhu ruangan yang berfungsi baik dan pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa. Untuk angkutan umum berbasis *online* yang perlu ditingkatkan kinerjanya adalah item tentang ketepatan waktu yang ditempuh, lapisan pada kaca kendaraan guna mengurangi cahaya matahari secara langsung dan pengemudi dapat menjamin keselamatan pengguna jasa.

6 Daftar Pustaka

- [1] D. J. P. Darat, "Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK. 687/AJ," 2002.
- [2] R. Likert, "A technique for the measurement of attitudes.," *Arch. Psychol.*, 1932.
- [3] Peraturan Menteri Perhubungan RI No. PM 98, *Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek*. 2013.

Analisa Optimasi Rute Transportasi Antar Jemput Siswa Menggunakan Model *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra di SDIT Darus Sunnah

Koko Hermanto¹, Tita Dwi Ermayanti²

¹Universitas Teknologi Sumbawa, koko.hermanto@uts.ac.id

²Universitas Teknologi Sumbawa, Titadwie2397@gmail.com

Abstract. School transportation is one of the facilities provided by the school in the process of picking up students. In the process of picking up, taking the optimal route is needed to save costs and time. The purpose of this study is to develop a model School transportation routes using the Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (*CGVRP*) model and the Dijkstra algorithm to get a more optimal route from the route that has been used. Furthermore, comparing the real distance from the shuttle transportation routes with the distance from the results of this case study using the *CGVRP* model and the Dijkstra algorithm. From the research results obtained by using the *CGVRP* model and the Dijkstra algorithm which is applied to the case study of shuttle students at Darus Sunnah SDIT We found that our result has shorter distance when compared to the distance of the usual route.. The total distance on the SDIT Darus Sunnah route is 2.746.416 meters and costs Rp. 2.214.288 in a month. While the distance from the proposed route obtained 2.333.616 meters for at Rp. 1.881.478 in a month. Therefore the difference in the distance from the real route and the proposed route is 357.288 meters with a difference in cost of Rp. 332.820, - in a month.

Keywords: *CGVRP method, Dijkstra Algorithm, shortest route, SDIT Darus Sunnah.*

Abstrak. Angkutan sekolah merupakan salah satu sarana yang disediakan oleh pihak sekolah dalam proses antar jemput peserta didik. Dalam proses antar jemput tersebut diperlukan rute yang optimal agar dapat menghemat biaya dan waktu. Tujuan penelitian ini untuk menyusun model rute transportasi antar jemput peserta didik dengan memodelkan permasalahan ke model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* dan Algoritma Dijkstra untuk mendapatkan rute yang lebih optimal dari rute yang selama ini digunakan. Selanjutnya membandingkan jarak rute real transportasi antar jemput dengan jarak rute hasil dari studi kasus ini dengan menggunakan model *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra. Dari hasil penelitian diperoleh hasil dengan menggunakan model *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra yang diterapkan pada studi kasus antar jemput peserta didik di SDIT Darus Sunnah rute lebih pendek dibandingkan dengan jarak yang digunakan sebelumnya. Total jarak pada rute SDIT Darus Sunnah yaitu 2.746.416 meter dengan biaya Rp. 2.214.288 dalam sebulan. Sedangkan jarak pada rute usulan didapatkan 2.333.616 meter dengan biaya Rp.1.881.478 dalam sebulan. Sehingga didapatkan selisih jarak dari rute real dan rute usulan yaitu 357.288 meter dengan selisih biaya Rp. 332.820,- dalam sebulan.

Kata Kunci: *Metode CGVRP, Algoritma Dijkstra, rute terpendek, SDIT Darus Sunnah.*

1 Pendahuluan

Angkutan sekolah merupakan salah satu sarana yang dipersiapkan oleh beberapa sekolah yang diperuntukan mengantar jemput siswa-siswi sekolah demi kelancaran proses belajar mengajar. Sehingga dalam proses mengantar jemput siswa-siswi dari rumah ke sekolah ataupun sebaliknya sekolah ingin mempertimbangkan efisiensi waktu serta biaya. Dimana dalam hal ini biasanya pengendara selalu mengedepankan pengalaman pribadinya dalam pengantaran dan dirasa kurang efisien jika pengalaman tersebut ternyata bukan merupakan suatu pilihan terbaik yang bisa diambil saat menjalankan tugasnya. Untuk itu diperlukan ketepatan dalam pemilihan jalur atau rute dalam menentukan tujuan-tujuan yang akan dituju.

Masalah rute terpendek salah satu masalah sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada bidang transportasi. Masalah menentukan rute terpendek menjadi masalah yang penting dikarenakan berkaitan dengan masalah meminimumkan biaya dan waktu yang dibutuhkan [1].

Pada penelitian ini, untuk menentukan rute terpendek pelayanan transportasi antar jemput SDIT menggunakan model *CGVRP* dan algoritma Dijkstra. Model *CGVRP* merupakan pengembangan dari metode *Generalized Vehicle Routing Problem (GVRP)* dimana setiap vertek-vertrek yang menjadi tujuan dipartisi menjadi sejumlah rangkaian vertek-vertrek yang disebut kluster kemudian ditentukan rute yang optimal dari depot ke sejumlah kluster yang telah ditetapkan yang meliputi tepat satu vertek dari setiap kluster, selanjutnya dimulai dari vertek tersebut akan dikunjungi setiap vertek yang dikunjungi tepat satu kali untuk menentukan rute optimal pada masing-masing kluster yang terbentuk serta kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian lebih dari satu kendaraan yang identik dan kapasitasnya terbatas. Metode ini biasanya digunakan untuk meminimalisasikan biaya dan kendaraan dalam proses pendistribusian [1].

Algoritma Dijkstra merupakan sebuah algoritma digunakan untuk memecahkan masalah pencarian rute terpendek dengan menghitung bobot terkecil dari setiap vertek. Setiap bobot dari vertek yang belum terpilih akan dianalisis, kemudian dipilih vertek dengan bobot yang paling kecil. Apabila terdapat bobot yang lebih kecil melalui vertek tertentu, maka rute akan berubah mengikuti bobot yang lebih kecil tersebut, artinya rute lintasan akan berubah. Analisa algoritma Dijkstra akan berhenti saat vertek sudah melewati semuanya [2].

Sehingga dari latar belakang tersebut metode ini membantu SDIT mengoptimal pelayanan transportasi antar jemput dengan perhitungan yang hampir pasti karena di SDIT sendiri untuk penentuan rutenya masih menggunakan perkiraan. Dengan pengoptimalan rute tersebut sekolah dapat meminimalkan biaya serta waktu kerja lebih efektif.

2 Tinjauan pustaka

2.1 Teori Graph

Graph G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, A) ditulis dengan notasi $G = (V, A)$, dimana V merupakan himpunan tidak-kosong dari vertek (simpul atau

node) dan A merupakan himpunan edge (sisi) yang menghubungkan sepasang vertek [3].

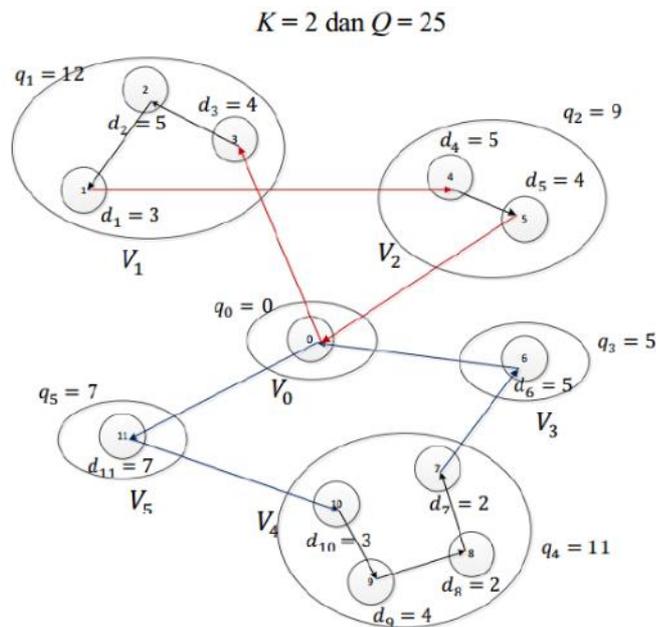
Graph Isomorfik merupakan Dua buah Graph yang sama tetapi secara geometri berbeda disebut Graph yang saling isomorfik. Dua buah Graph, G_1 dan G_2 dikatakan isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara vertek-vertek keduanya dan antara sisi-sisi keduanya sedemikian sehingga hubungan kebersisian tetap terjaga.

Lintasan Hamilton adalah lintasan melalui tiap vertek di dalam graph tepat satu kali. Bila lintasan itu kembalike vertek awal membentuk lintasan tertutup (sirkuit), maka lintasan tertutup dinamakan sirkuit Hamilton. Dengan kata lain, sirkuit Hamilton adalah sirkuit yang melalui tiap vertek di dalam graph tepat satu kali, kecuali vertek awal (sekaligus vertek akhir) yang dikunjungi dua kali.

2.2 *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)*

Masalah *generalized vehicle routing problem* dinotasikan *GVRP* adalah masalah mencari rute terpendek yang direpresentasikan dengan sebuah graph berarah $G = (V, A)$ dengan $V = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ sebagai himpunan vertek dan $A = \{(i, j) | i, j \in V, i \neq j\}$ himpunan edge C_{ij} bernilai nonnegative untuk setiap edge $(i, j) \in A$, himpunan vertek dibagi menjadi $k + 1$ himpunan bagian tak kosong saling bebas, yang disebut dengan kluster V_0, V_1, \dots, V_k (i.e. $V = V_0 \cup V_1 \cup \dots \cup V_k$ dan $V_l \cap V_p = \emptyset$ untuk semua $l, p \in \{0, 1, \dots, k\}$ dan $l \neq p$) [4].

Varian dari *GVRP* didefinisikan sebagai masalah umum kluster rute kendaraan atau *clustered generalized vehicle routing problem* yang dinotasikan sebagai *CGVRP*, dimana semua vertek setiap kluster harus dikunjungi secara berurutan dalam rute kendaraan. Dengan demikian tujuan *CGVRP* adalah untuk menentukan koleksi biaya minimum dari m tur kendaraan yang berawal dan berakhir di depot sehingga vertek dari tiap graph dikunjungi tepat satu kali dengan melakukan lintasan Halmiton pada tiap vertek, serta muatan masing-masing kendaraan tidak melebihi kapasitas Q [4]. Ilustrasi *CGVRP* dan solusi layak yang merupakan lanjutan dari masalah *GVRP*, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Solusi layak CGVRP

Gambar 1 menjelaskan solusi layak CGVRP dari suatu masalah pendistribusian barang yang dilakukan oleh dua kendaraan yang identik dengan kapasitas kendaraan $Q = 25$. Kendaraan pertama pendistribusian dimulai dari gudang v_0 menuju vertek v_3 dengan permintaan $d_3 = 4$ kemudian menuju vertek v_2 dengan permintaan $d_2 = 5$ selanjutnya menuju vertek v_1 dengan permintaan $d_1 = 3$ merupakan vertek-vertek yang ada di kluster V_1 dengan jumlah permintaan $d_1 = v_4 + v_2 + v_4 = 12$. Karena jumlah permintaan di kluster V_1 masih kurang dari kapasitas kendaraan maka kendaraan pertama ditugaskan menuju kluster V_2 yang memiliki jumlah permintaan $q_2 = 9$, diawali menuju vertek v_4 dengan permintaan $d_4 = 5$ kemudian menuju vertek v_5 dengan permintaan $d_5 = 4$. Karena total jumlah permintaan di V_1 dan V_2 adalah 21 maka tidak memungkinkan kendaraan pertama untuk mengunjungi kluster yang lain, selanjutnya kendaraan pertama tersebut kembali lagi ke gudang. Begitu juga dengan pendistribusian kendaraan kedua. Jadi rute optimal dari pendistribusian tersebut adalah jumlahan seluruh jarak edge-edge yang dilalui dua kendaraan pendistribusian tersebut [2].

2.3 Algoritma Dijkstra

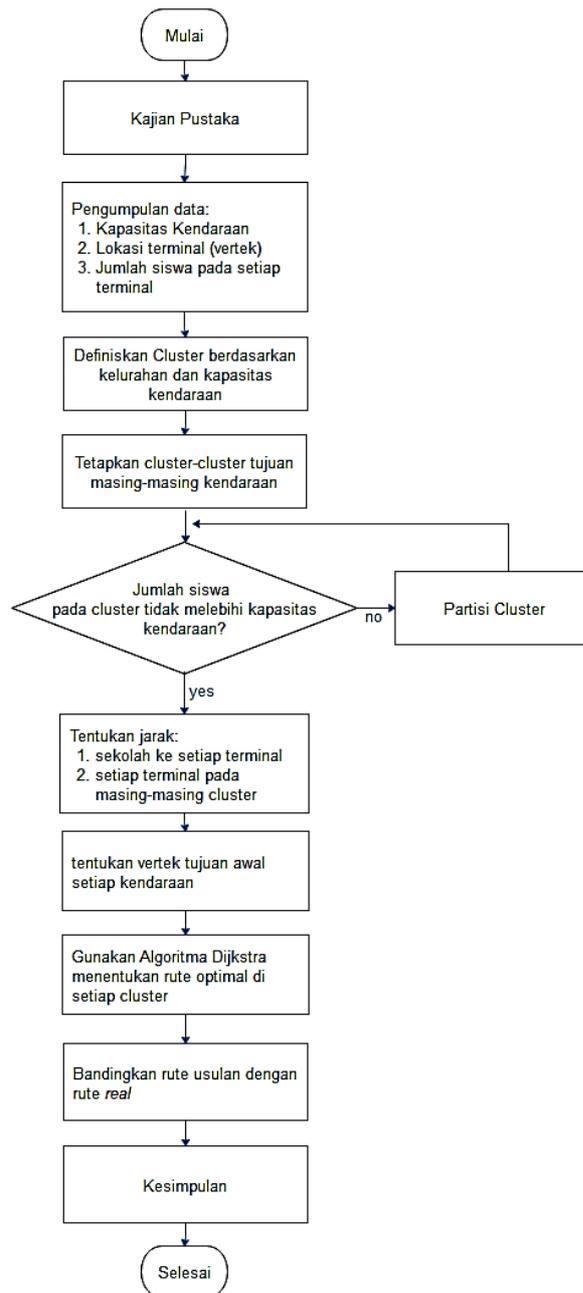
Algoritma Dijkstra adalah algoritma pencarian graph yang memecahkan masalah jalur terpendek yang bersumber dari satu vertek untuk sebuah graph dengan bobot vertek tidak boleh negatif. Langkah prosedural algoritma dijkstra adalah sebagai berikut [5]:

1. Inisialisasi : $L = \{ \}$; $V = \{v_1, v_2, v_3 \dots, v_n\}$
2. Untuk $i = 1, 2, \dots, n$, Lakukan $D(i) = W_{(1,i)}$
3. Selama $v_n \notin L$ (v_n belum merupakan titik permanen) lakukan :
 - a. Pilih titik $v_k \in V - L$ (titik tidak permanen) dengan $D(k)$ terkecil.
 $L = L \cup \{ v_k \}$ (jadikan v_k menjadi titik permanen)

- b. Untuk setiap $v_j \in V - L$ lakukan :
Jika $D(k) + W_{(kj)} < D(j)$ maka ganti $D(j)$ dengan $D(k) + W_{(kj)}$

3 Metodologi Penelitian

Analisis terhadap pengolahan data untuk mengoptimasikan rute transportasi antar jemput siswa SDIT Darus Sunnah dengan menggunakan model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* dan algoritma Dijkstra, dilakukan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

4 Hasil dan Diskusi

Antar jemput peserta didik oleh SDIT Darus Sunnah kota Sumbawa Besar dari rumah ke sekolah dan sebaliknya menggunakan 3 kendaraan dengan total jarak tempuh mobil yaitu 57.217 meter per satu kali jalan, dengan total biaya Rp.46.131,- per satu kali jalan. Sehingga dalam satu bulan total jarak yang ditempuh yaitu 2.746.416 meter dengan total biaya yaitu Rp. 2.214.288,-. Kendaraan tersebut memiliki kapasitas yang berbeda-beda yaitu 12 orang, 12 orang, dan 10 orang.

Dalam Pengukuran jarak untuk setiap terminal dapat diasumsikan bahwa kemacetan di rute antar jemput diabaikan sehingga jalan selalu dapat dilewati, dan jarak dari terminal ke-i ke terminal ke-j sama dengan jarak terminal ke-j ke terminal ke-i. Jarak setiap terminal dihitung dengan menggunakan google earth. Jarak antar terminal dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Jarak antar Terminal

Lokasi	Kode lokasi	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Sekolah	0	0																		
Lempeh	1	4361	0																	
Samapuin	2	3395	2388	0																
Panto Daeng	3	2742	1409	1158	0															
Karang Goreng	4	2794	1940	689	531	0														
Brangbiji 1	5	6443	2068	3986	3491	4008	0													
Brangbiji 2	6	5608	1242	3160	2656	3182	835	0												
Brangbiji 3	7	4649	288	2206	1697	2228	1780	954	0											
Labuhan 1	8	7120	2759	5147	4168	4699	1286	2121	3047	0										
Labuhan 2	9	6880	2523	4911	3932	4463	1050	1885	2811	240	0									
Labuhan 4	10	7554	3193	5581	4602	5133	1720	2555	3481	434	665	0								
Olatrarang	11	6379	2814	5202	4223	4754	1746	2581	3507	840	696	1274	0							
Karang dima	12	7231	4997	7385	6406	6937	3524	4359	5285	2238	2474	1804	3078	0						
kebayan	13	5212	851	2770	2260	2791	2467	1641	687	3610	3374	4044	3665	5848	0					
Seketeng 1	14	5275	4257	2212	3095	2564	5912	5077	4118	7016	6780	7450	7071	9254	2927	0				
seketeng 2	15	5065	4047	2147	2885	2354	5702	4867	3908	6806	6570	7240	6861	9044	3421	494	0			
seketeng 3	16	5033	4015	2155	2853	2322	5670	4835	3876	6774	6538	7208	6829	9012	2645	704	1000	0		
bugis 1	17	3673	1317	1309	879	1410	2976	2150	1196	4076	3840	4510	4131	6314	1721	2605	2595	2563	0	
bugis 2	18	4386	1624	1478	1469	1644	3251	2425	1471	4383	4147	4817	4438	6621	2027	2266	2056	2024	590	0

Sumber: Peneliti

Selanjutnya setiap terminal dikelompokkan berdasarkan kelurahan masing-masing dengan tetap memperhatikan kapasitas kendaraan yaitu total siswa yang dijemput tidak melebihi kapasitas kendaraan bila melebihi kapasitas kendaraan maka dibentuk kelompok baru. jumlah siswa dan pengelompokan setiap terminal disajikan pada Tabel 2

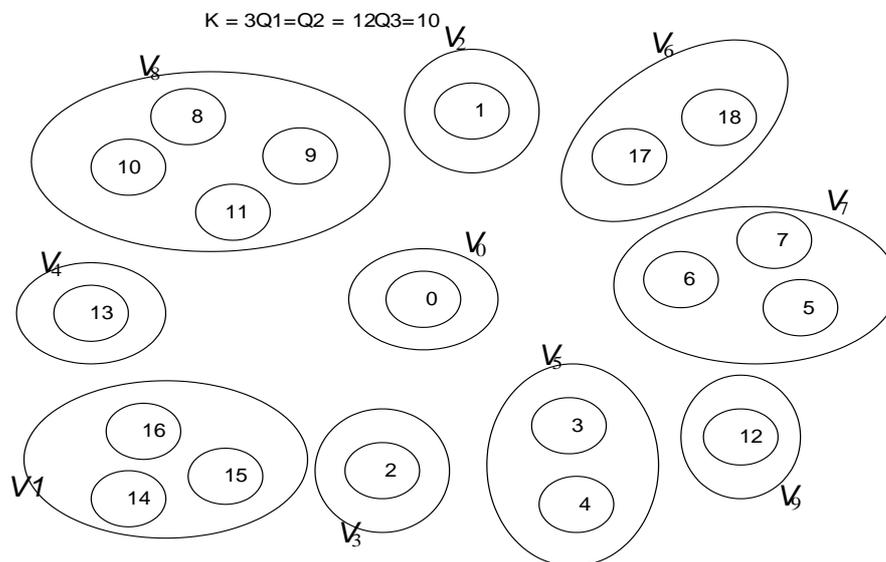
Tabel 2. Pengelompokkan terminal

No.	Kelurahan	Kode Kluster	Tugas Kendaraan	Terminal	Kode Vertek	Total siswa	Jumlah Siswa
1	Lempeh	V2	Kendaraan 1	Lempeh	1	1	1
2	Labuhan	V8		Labuhan 1	8	4	11
				Labuhan 2	9	2	
				Labuhan 3	11	2	

No.	Kelurahan	Kode Kluster	Tugas Kendaraan	Terminal	Kode Vertek	Total siswa	Jumlah Siswa
				Labuhan 4	10	3	
3	Seketeng	V1	Kendaraan 2	Seketeng 1	14	1	4
				Seketeng 2	15	2	
				Seketeng 3	16	1	
4	Kebayan	V3		Kebayan	13	1	1
5	Samapuin	V4		Samapuin	2	2	2
6	Brang Bara	V5		Pantodaeng	3	2	5
				Karang Goreng	4	3	
7	Bugis	V6	Kendaraan 3	Bugis 1	17	1	2
				Bugis 2	18	1	
8	Brangbiji	V7		Brangbiji 1	5	2	5
				Brangbiji 2	6	1	
				Brangbiji 3	7	2	
9	Karang dima	V9		karang dima	12	3	3
Total						34	34

Sumber: *Peneliti*

Berdasarkan Tabel 2 dapat diilustrasikan lokasi dan pengelompokan terminal ke model *GVRP* seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1. pengelompokan terminal

Pada pembahasan selanjutnya akan dijelaskan contoh analisa perhitungan dengan menggunakan algoritma Dijkstra pada kendaraan 1 yang ditugaskan pada kluster V2 dan V8.

Kendaraan ke-1 ditugaskan mengunjungi dua *Kluster* yaitu *Kluster* 2 dan *Kluster* 8. Ditentukan tujuan awal kendaraan 1 yaitu vertek yang paling pendek dari kedua *Kluster* tersebut, yang dapat dilihat pada matriks dibawah ini

$$G = \begin{matrix} & v_0 & v_1 & v_8 & v_9 & v_{10} & v_{11} \\ v_0 & [\infty & 4361 & 7120 & 6880 & 7554 & 6379] \end{matrix}$$

Dari matriks diatas tujuan awal kendaraan 1 yaitu v_1 yang berada di *Kluster* 2. Selanjutnya akan ditentukan tujuan dari kendaraan 1 ke *Kluster* 8 (karena *Kluster* 2 hanya memiliki satu vertek) maka tujuan vertek utama di *Kluster* 8 dapat ditentukan sebagai berikut:

$$G = \begin{matrix} & v_1 & v_8 & v_9 & v_{10} & v_{11} \\ v_1 & [\infty & 2756 & 2523 & 3193 & 2814] \end{matrix}$$

Dari matriks di atas maka tujuan selanjutnya adalah v_9 . Selanjutnya dengan menggunakan metode Algoritma Dijkstra akan ditentukan rute pada *Kluster* 8:

$$G = \begin{matrix} & v_8 & v_9 & v_{10} & v_{11} \\ v_8 & [\infty & 240 & 434 & 840] \\ v_9 & [240 & \infty & 665 & 696] \\ v_{10} & [434 & 665 & \infty & 1274] \\ v_{11} & [840 & 696 & 1274 & \infty] \end{matrix}$$

$I = 0$

Mula-mula $L = \{v_9\}$ dan $v = \{v_8, v_{10}, v_{11}\}$

$D(8) = G(9,8) = 240$

$D(10) = G(9,10) = 665$

$D(11) = G(9,11) = 696$

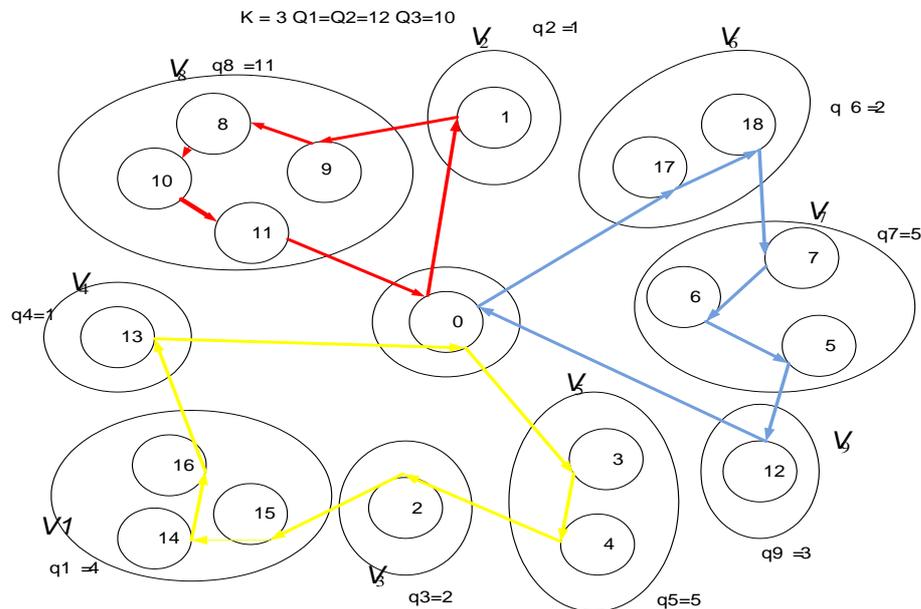
Pada iterasi pertama, $D(9) = 0$ dan diambil sebagai titik permanen pertama $L = \{v_9\}$. Iterasi selengkapnya tampak pada tabel 3.

Tabel 3 Iterasi dari Kluster 8

I	D(9)	D(8)	D(10)	D(11)	L
0	0	∞	∞	∞	$\{v_9\}$
1	-	Min $\{\infty, 0 + 240\} = 240\}$	Min $\{\infty, 0 + 665\} = 665$	Min $\{\infty, 0 + 696\} = 696$	$\{v_9, v_8\}$
2	-		Min $\{665, 240 + 434\} = 665$	Min $\{696, 240 + 840\} = 696$	$\{v_9, v_8, v_{10}\}$
3				Min $\{696, 665 + 1274\} = 696$	$\{v_9, v_8, v_{10}, v_{11}\}$

 = Rute Terpilih

Dengan cara yang sama dapat ditentukan rute antar jemput untuk kendaraan-kendaraan yang lainnya, sehingga hasil yang didapatkan dari hasil analisa dapat dimodelkan dalam graph model *CGVRP* sebagai penyelesaian layak disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Rute antar jemput SDIT Darus Sunnah model *CGVRP*

Dari Gambar 2 dapat dilihat solusi usulan rute antar jemput peserta didik di SDIT Darus Sunnah. Diperoleh total rute sepanjang 48.617meter per satu kali jalan. Bahan bakar yang digunakan oleh mobil pengantaran adalah bensin dengan harga perliternya Rp. 6.450,- dan satu liter dapat menempuh jarak 8.000 meter, sehingga biaya bahan bakar untuk pengantaran siswa adalah Rp 39.197- per satu kali jalan. Dimana dalam sehari terdapat 2 kali perjalanan sehingga sehari menempuh jarak 2×48.617 meter = 97.234 meter maka biaya yang dikeluarkan dalam sehari yaitu $2 \times \text{Rp.}39.197 = \text{Rp.}78.395,-$. Dimana Sekolah aktif selama 24 hari dalam satu bulan maka total jarak yang ditempuh yaitu jarak 24×97.234 meter = 2.333.616 meter dan biaya yang dikeluarkan sebesar $24 \times \text{Rp.}78.395 = \text{Rp.}1.881.478,-$.

5 Kesimpulan

Proses antar jemput yang dilakukan dengan metode *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra menghasilkan rute yang mampu mengoptimalkan jarak dari sekolah ke terminal-terminal yang telah ditentukan. Metode *CGVRP* menggunakan Algoritma Dijkstra yang diterapkan pada studi kasus antar jemput peserta didik di SDIT Darus Sunnah dan SDIT Samawa Cendekia lebih hemat dibandingkan dengan jarak yang digunakan sebelumnya. Total jarak pada rute SDIT Darus Sunnah yaitu 2.746.416 meter dengan biaya Rp. 2.214.288 dalam sebulan. Sedangkan jarak pada rute usulan didapatkan 2.333.616 meter dengan biaya Rp.1.881.478 dalam sebulan. Penghematan jarak tempuh untuk SDIT Darus

Sunnah sebesar 357.288 meter dalam satu bulan sehingga diperoleh hemat biaya bahan bakar distribusi sebesar Rp. 332.820,- dalam satu bulan.

6 Ucapan Terma kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah serta pihak-pihak sekolah SDIT Darus Sunnah kota Sumbawa Besar yang telah terlibat memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan pada penelitian ini.

7 Daftar Pustaka

- [1] Hermanto, K., & Ruskartina, E. 2017. Usulan Rute Optimal Distribusi Sampah *Shift I* Kota Sumbawa Besar Menggunakan Metode *GVRP*. *Eigen Mathematics Journa*. 1(2):7-12.
- [2] Hermanto, K., & Ruskartina, E. 2017. Optimasi Rute Truk Pengangkutan Sampah Di Kota Sumbawa Besar *Shift II* Menggunakan *GVRP*. *Jurnal UJMC*.4(2):15-23.
- [3] Munir, Rinaldi. 2005. "*Matematika Diskrit*". Bandung: Informatika Bandung.
- [4] Petrica, POP.2011.A New Efficient Transformation Of The Generalized Vehicle Routing Problem Into The Classical Vehicle Routing Problem".*Jurnal Riset Operasi*.North University of Baia Mare.Romania.
- [5] Jek Siang, Jong.2014."*Riset Operasi Pada Pendekatan Algoritmis*". Yogyakarta: Penerbit Andi.

Estimasi Model Regresi Binomial Negatif Bivariat (BNBR) Pada Penderita Kusta di Jawa-Timur

Sulantari¹, Wigid Hariadi²

¹ Pendidikan Matematika, IKIP PGRI Jember, sulantari89@gmail.com

² Pendidikan Matematika, IKIP PGRI Jember, wigid.hariadi@gmail.com

Abstract. One of the methods used to overcome overdispersion in poisson regression model is a *bivariate negative binomial regression* model also known as *BNBR* Model. Leprosy is a dangerous infectious disease, because it can cause paralysis. Leprosy is divided into 2 types, namely is a leprosy *Pausibasilier*(*PB*) type and leprosy *Multibasilier* (*MB*) type. Where *PB* type leprosy is a dry leprosy and *MB* type leprosy is a wet leprosy. Analysis of the data used to model the number of *PB* leprosy and *MB* leprosy cases and find out what factor influence it in East Java, the writer uses the *BNBR models*. Parameter estimation of the *BNBR* model uses to *Maximum likelihood estimation (MLE)* methods with *Newton-Raphson* iteration as well as testing the hypothesis using *MLRT* methods. After a regression analysis, the results are obtained that of the 10 predictor variables tested, both in *PB* leprosy and *MB* leprosy, there are 3 predictor variables that are not significant in the model, namely are: variable percentage of poor population, variable ratio of population who did not graduated SMA, and variable ratio of health facilities.

Keywords: *Binomial Regression, BNBR, Leprosy, PB Leprosy, MB Leprosy.*

Abstrak. Salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi *overdispersi* dalam regresi Poisson yakni dengan regresi binomial negatif bivariat atau dikenal juga dengan model regresi *BNBR*. Penyakit Kusta adalah salah satu penyakit menular yang berbahaya, karena dapat menyebabkan kelumpuhan. Jenis penyakit kusta terbagi menjadi 2, yakni Kusta tipe *Pausibasiler* (*PB*) dan tipe *Multibasiler*.(*MB*). Dimana kusta tipe *PB* merupakan Kusta kering, dan kusta tipe *MB* adalah kusta basah. Analisis data yang digunakan untuk memodelkan besarnya jumlah kasus kusta tipe *PB* dan tipe *MB*, kemudian untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhinya di Jawa Timur, penulis menggunakan model *BNBR*. Penaksiran parameter model *BNBR* menggunakan *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dengan iterasi *Newton-Raphson* serta melakukan pengujian hipotesis menggunakan metode *MLRT*. Setelah dilakukan analisis regresi, diperoleh hasil bahwa dari 10 variabel prediktor yang diujikan, baik pada kusta tipe *PB* maupun tipe *MB*, terdapat 3 variabel prediktor yang tidak signifikan dalam model, yakni: variabel presentase penduduk miskin, variabel rasio penduduk yang tidak tamat SMA, dan variabel rasio sarana kesehatan.

Kata kunci: *Regresi Binomial, BNBR, Kusta, Kusta tipe PB, Kusta tipe MB.*

1. Pendahuluan

Model regresi banyak diaplikasikan di berbagai bidang ilmu, diantaranya bidang industri, farmasi, agrikultur, teori antrian, sosiologi, demografi, dan lain sebagainya. Menurut Hilbe [4], model regresi poisson memiliki asumsi yang spesifik, yaitu variansi dari variabel respon sama dengan *mean*, keadaan seperti ini dikenal dengan istilah *ekuidispersi*. Namun *ekuidispersi* pada data sangat jarang terjadi, karena pada umumnya sering ditemui data diskrit dengan varians lebih besar dibandingkan dengan *mean*, atau disebut dengan istilah *overdispersi*. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengatasi *overdispersi* pada model regresi poisson adalah regresi binomial negatif. Salah satu perkembangan dari model regresi binomial negatif adalah model regresi binomial negatif bivariat (BNBR). Dengan menggunakan model ini, mampu melakukan estimasi model dengan lebih baik pada model regresi yang mengalami *overdispersi*.

Penyakit kusta merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium leprae* atau biasa disebut kuman kusta. Kuman kusta dapat hidup diluar tubuh manusia antara 1–9 hari tergantung pada suhu atau cuaca, dan diketahui hanya kusta yang utuh (solid) saja yang dapat menimbulkan penularan [5]. Penyakit Kusta cukup berbahaya, karena penyakit ini dapat menyebabkan kelumpuhan pada penderitanya. Penyakit kusta dibagi menjadi dua jenis, yakni kusta tipe PB (*Pausibasilier*) dan kusta tipe MB (Multibasilier). Kusta tipe PB disebut juga kusta kering, dan kusta tipe MB disebut juga kusta basah. Provinsi Jawa Timur menjadi penyumbang pasien kusta terbanyak di antara provinsi lainnya. Rata-rata penemuan penderita kusta di Provinsi Jawa Timur per tahun antara 4.000-5.000 orang. Pada tahun 2012 penemuan penderita baru di Provinsi Jawa Timur sebanyak 4.842 orang, jumlah ini merupakan jumlah tertinggi diantara provinsi lainnya [1].

Ada banyak faktor yang diduga menjadi penyebab dari penyakit kusta. Ada beberapa orang yang sudah melakukan penelitian mengenai penyakit kusta ataupun faktor-faktor penyebabnya. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut belumlah sempurna. Simunati [8] berpendapat bahwa faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit kusta menunjukkan adanya pengaruh riwayat kontak, status gizi dan perilaku hidup bersih terhadap kejadian penyakit kusta di wilayah kota Makassar. Norlatifah, dkk [6] juga meneliti tentang faktor yang mempengaruhi penyakit kusta di kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Timur, penelitian ini memberikan hasil bahwa kondisi fisik rumah, riwayat kontak dan tingkat pendidikan mempengaruhi jumlah kejadian penyakit kusta. Dari pendapat diatas, terlihat bahwa terdapat banyak faktor yang menjadi penyebab penyakit kusta. Baik itu dari faktor internal pasien, ataupun faktor eksternal (lingkungan). Masalah penyakit kusta ini terjadi di hamper seluruh wilayah Indonesia. Karena nya penting untuk menjadi perhatian secara serius.

Oleh karena tingginya jumlah orang yang terserang penyakit Kusta di Provinsi Jawa Timur inilah, penulis berkeinginan untuk mencari tahu tentang faktor-faktor apa saja yang menjadi sebab penyebaran penyakit kusta di Jawa Timur, sehingga berdasarkan hal itu, penulis dapat mengetahui bagaimana bentuk model regresi BNBR yang terbentuk. Dengan harapan, berdasarkan model tersebut, pemerintah dan masyarakat dapat bersama-sama menekan penyebaran penyakit kusta, khususnya untuk wilayah Jawa Timur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dan kuantitatif. Karena data yang digunakan adalah data kuantitatif. Sedangkan menurut metodenya, tulisan ini merupakan penelitian historis. Data yang penulis gunakan adalah data sekunder dimana datanya berasal dari data profil kesehatan provinsi Jawa Timur tahun 2012. Dimana unit observasinya adalah kabupaten dan kota di Jawa Timur. Provinsi Jawa Timur terdiri dari 29 kabupaten serta 9 kota, sehingga jumlah unit observasinya sebanyak 38 kabupaten /kota.

2.2 Model Regresi Binomial Negatif Binomial

Menurut Famoye [2], model regresi binomial negatif bivariat seperti pada persamaan berikut :

$$\mu_{ji} = e^{x_i^T \beta_j} ; j=1,2 \quad (1)$$

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{i1} \quad x_{i2} \quad \dots \quad x_{ik}]^T$$

$$\beta_j = [\beta_{j0} \quad \beta_{j1} \quad \beta_{j2} \quad \dots \quad \beta_{jk}]^T$$

Dengan $i=1,2,\dots,n$, adalah observasi, dimana observasi digunakan dalam model μ_i dan β_j menunjukkan vektor korespondensi dari koefisien regresi.

2.3. Estimasi Parameter Regresi Binomial Negatif Bivariat

Menurut Park, dkk [8], estimasi parameter model regresi binomial negatif dapat menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator*(MLE) dengan menggunakan prosedur-iterasi *Newton-Rhapon*. Sehingga dalam regresi binomial negative bivariat ini metode estimasi parameter yang digunakan adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) secara matematis fungsi *likelihood*-nya dapat ditulis sebagai berikut :

$$L(\beta_1, \beta_2, \tau) = \prod_{i=1}^n \left(\frac{\Gamma(\tau^{-1} + y_{1i} + y_{2i})}{\Gamma(\tau^{-1})\Gamma(y_{1i} + 1)\Gamma(y_{2i} + 1)} \mu_{1i}^{y_{1i}} \mu_{2i}^{y_{2i}} \tau^{-\tau^{-1}} (\tau^{-1} + y_{1i} + y_{2i})^{-(\tau^{-1} + y_{1i} + y_{2i})} \right) \quad (2)$$

Dengan fungsi Gamma menurut Gurm [3] adalah :

$$\frac{\Gamma(\tau^{-1} + y_{1i} + y_{2i})}{\Gamma(\tau^{-1})} = \prod_{k=1}^{y_{1i} + y_{2i}} (y_{1i} + y_{2i} + \tau^{-1} - k) \quad (3)$$

$$Q = \ln L(\beta_1, \beta_2, \tau) = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{k=1}^{y_{1i} + y_{2i}} \ln(y_{1i} + y_{2i} + \tau^{-1} - k) + y_{1i} \ln \mu_{1i} + y_{2i} \ln \mu_{2i} - \ln \tau / \tau - (\tau^{-1} + y_{1i} + y_{2i}) \ln(\tau^{-1} + \mu_{1i} + \mu_{2i}) - \ln(y_{1i}!) - \ln(y_{2i}!) \right] \quad (4)$$

Dengan :

$$\mu_{1i} = \exp(\mathbf{x}_i^T \beta_1) \text{ dan } \mu_{2i} = \exp(\mathbf{x}_i^T \beta_2)$$

Proses untuk mendapatkan penaksir parameter dari model ini adalah dengan cara diturunkan terhadap masing-masing parameternya kemudian di samakan

dengan nol. Namun hasilnya tidak dapat diselesaikan secara analitik, sehingga perlu digunakan prosedur *iterative*.

2.4. Pengujian Parameter Model Regresi Binomial Negatif Bivariat

Menurut Park, dkk [7], dalam menentukan nilai statistik uji, terlebih dahulu tentukan dua buah fungsi *likelihood* yang berhubungan dengan model regresi yang diperoleh. Fungsi *likelihood* yang dimaksud adalah $L(\hat{\Omega})$ yaitu nilai *maximum likelihood* untuk model yang lebih lengkap dengan melibatkan variabel independen dan fungsi $L(\hat{\omega})$, yaitu nilai *maximum likelihood* untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel prediktor. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai statistik uji dalam uji estimasi parameter adalah menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT):

$$D(\hat{\beta}) = -2 \ln \Lambda = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2(\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})) \quad (5)$$

Dengan menggunakan Hipotesis:

$$H_0 : \beta_{j1} = \beta_{j2} = \dots = \beta_{jl} = 0 ; j = 1, 2, \dots, m ; l = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_{jl} \neq 0 ;$$

$D(\hat{\beta})$ merupakan devians model regresi binomial negatif bivariat dengan menggunakan pendekatan distribusi *chi-square* dengan *degree of freedom* ν dan daerah kritisnya adalah tolak H_0 jika $D(\hat{\beta}) > \chi^2_{(\alpha, \nu)}$, dengan ν adalah derajat bebas yang diperoleh dari banyaknya parameter model di bawah populasi dikurangi banyaknya parameter di bawah H_0 . Uji signifikansi parameter untuk variabel independen adalah dengan menggunakan hipotesis :

$$H_0 : \beta_{jl} = 0$$

$$H_1 : \beta_{jl} \neq 0 ; j = 1, 2 ; l = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$z = \frac{\hat{\beta}_{jl}}{se(\hat{\beta}_{jl})} \quad (6)$$

$$\text{Daerah kritis : tolak } H_0 \text{ jika } |z_{hitung}| > z_{\alpha/2}$$

3. Pembahasan

Provinsi Jawa Timur terdiri dari 38 wilayah kabupaten dan kota yang terbagi menjadi 29 kabupaten serta 9 kota. Berdasarkan hasil sebuah survei yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2012, menempatkan Provinsi Jawa Timur menjadi penyumbang jumlah penderita kusta terbanyak di antara provinsi lainnya. Pada tahun 2012, banyaknya kasus penderita kusta baru di Indonesia sebanyak 18.853 kasus, sedangkan penemuan kasus penderita baru penyakit kusta di Jawa Timur ada sebanyak 4.842 kasus (25,5% dari total kasus baru di Indonesia). Berdasarkan jumlah kasus penderita kusta tersebut, jumlah kasus penderita kusta PBisebanyak 341 kasus sedangkan

jumlah kasus penderita kusta MB sebanyak 4.501 kasus. Untuk lebih jelasnya akan terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1: Diagram Persentase Penderita Kusta di Jawa Timur Tahun 2012.

Dalam penelitian ini terdapat sepuluh variabel independen yang penulis duga berpengaruh terhadap jumlah kasus penderita kusta PB dan MB di Jawa Timur. Dimana variabel yang digunakan adalah:

Tabel 1 : Variabel Yang Digunakan

Variabel	Keterangan
Y	Jumlah kasus kusta PB
X ₁	Presentase penduduk miskin
X ₂	Persentase rumah tangga ber PHBS
X ₃	Persentase kegiatan penyuluhan kesehatan
X ₄	Rasio tenaga medis per 100000 penduduk
X ₅	Persentase rumah sehat
X ₆	Presentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri
X ₇	Presentase penduduk yang tidak tamat SD
X ₈	Rasio penduduk yang tidak tamat SMA per 100000 penduduk
X ₉	Presentase penduduk yang melakukan keterbukaan informasi
X ₁₀	Rasio sarana kesehatan

Berdasarkan variabel yang disebutkan pada Tabel 1, penulis melakukan pengumpulan data, kemudian melakukan analisis data. Analisis statistik deskriptif dari data tersebut tersaji dalam Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2 : Rangkuman Statistik Deskriptif Dari Variabel.

Variabel	Mean	Min	Maks	StDev	CoefVar
Jumlah kusta PB	8,97	0,00	71,00	14,29	159,2
Jumlah kusta MB	118,45	0,00	553,00	135,9	114,73
Persentase penduduk miskin	32,39	13,24	62,39	13,02	40,21
Persentase RT ber PHBS	43,72	8,50	65,74	14,79	33,82
Rasio kegiatan penyuluhan kesehatan	1,30	0,09	4,05	1,058	81,23
Rasio tenaga medis per 100000 penduduk	25,49	3,51	167,03	34,35	134,75
Persentase rumah sehat	67,84	38,29	87,17	12,97	19,12
Persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri	63,94	48,53	84,59	9,39	14,68
Persentase penduduk yang tidak tamat SD	15,12	5,79	27,65	125,9	54,33
Rasio penduduk yang tidak tamat SMA per 100000 penduduk	231,74	54,00	632,00	5,563	36,8
Persentase penduduk yang melakukan keterbukaan informasi	30,23	20,80	43,20	5,288	17,49
Rasio sarana kesehatan	1546,11	200,00	3362,00	845	54,62

Dari Tabel 2, memperlihatkan rangkuman statistik deskriptif mengenai jumlah penderita kusta di wilayah provinsi Jawa Timur. Dari analisis statistik deskriptif yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa rata-rata jumlah kasus kusta PB di setiap kabupaten atau kota di Jawa Timur sebesar 8,97. Dengan nilai jumlah kasus tertinggi penderita kusta PB adalah di Kabupaten Sumenep (71 kasus). Sedangkan untuk nilai rata-rata pada jumlah kasus kusta MB untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur sebesar 118,4, dengan jumlah teringginya adalah di Kab Sampang (553 kasus). Untuk selanjutnya pada besaran variasi antar variabel, terlihat bahwa variabel rasio tenaga medis per-100.000 penduduk (X_4) mempunyai nilai koefisien variasi yang lebih tinggi dari variabel lainnya. Rata-rata persentase penduduk miskin (X_1) di masing-masing kabupaten atau kota di provinsi Jawa Timur sebesar 32,39, dengan kabupaten Bondowoso mempunyai nilai persentase tertinggi yakni sebesar 62,39, dan kota Batu memiliki persentase terendah yakni sebesar 13,24. Nilai rata-rata persentase rumah tangga ber-PHBS (X_2) di provinsi Jawa Timur sebesar 43,72, dimana kota Kediri memiliki nilai persentase tertinggi (sebesar 65,74), dan kabupaten Pamekasan memiliki nilai persentase terendah (sebesar 8,50). Nilai rata-rata persentase kegiatan penyuluhan kesehatan (X_3) sebesar 1,3, dengan kota Pasuruan yang memiliki persentase tertinggi (sebesar 4,05), dengan kabupaten Gresik memiliki persentase terendah (sebesar 0,09). Untuk rata-rata rasio tenaga medis (X_4) sebesar 25,49, dimana kota Madiun memiliki nilai persentase tertinggi (sebesar 167,03), dan kabupaten Sumenep memiliki persentase terendah (sebesar 3,51). Nilai rata-rata persentase rumah sehat (X_5) sebesar 67,84, dimana kabupaten Gresik memiliki persentase tertinggi (sebesar 87,17), dan kabupaten Probolinggo memiliki nilai persentase yang terendah (sebesar 38,29).

Rata-rata nilai persentase penduduk yang mengobati penyakit sendiri (X_6) adalah sebesar 63,94, dimana kota Kediri memiliki persentase tertinggi (sebesar

84,59), dan kota Pasuruan memiliki nilai persentase terendah (sebesar 48,53). Rata-rata besarnya persentase penduduk yang tidak tamat SD (X_7) adalah sebesar 15,12, dimana kabupaten Probolinggo memiliki persentase tertinggi (sebesar 27,65) dan kota Madiun memiliki persentase terendah (sebesar 5,79). Rata-rata besarnya rasio penduduk yang tidak tamat SMA (X_8) adalah (sebesar 231,74), dan kota Probolinggo yang memiliki persentase tertinggi (sebesar 632), serta kabupaten Jember memiliki persentase terendah (sebesar 54). Rata-rata nilai persentase penduduk yang melakukan keterbukaan informasi (X_9) adalah sebesar 30,23, dengan kota Malang memiliki persentase tertinggi (sebesar 43,2), dan kabupaten Sampang memiliki persentase terendah (sebesar 20,80). Rata-rata besarnya rasio sarana kesehatan (X_{10}) adalah sebesar 1546,11, dimana kabupaten Malang memiliki persentase tertinggi (sebesar 3362), sedangkan kota Mojokerto memiliki persentase terendah (sebesar 200).

3.1. Pengujian Korelasi Variabel Respon

Asumsi Multikolinieritas berpengaruh besar terhadap estimasi parameter. Pertama-tama akan dilakukan pemeriksaan dahulu, apakah terdapat kasus multikolinieritas antar variabel independen atau tidak. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memeriksa kasus multikolinieritas yakni dengan memeriksa nilai korelasi antar variabel independen. Jika nilai tersebut lebih besar dari 0,95 atau lebih kecil dari -0,95, maka dapat dikatakan terjadi multikolinieritas. Rangkuman nilai korelasi variabel prediktor tersaji pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 : Tabel Nilai Koefisien Korelasi Variabel Independen

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X2	-0,37								
X3	0,02	0,08							
X4	-0,36	0,09	0,49						
X5	-0,52	0,49	0,08	0,04					
X6	0,07	0,01	-0,04	0,23	0,03				
X7	-0,02	-0,09	0,34	0,15	-0,01	0,09			
X8	0,65	-0,47	-0,23	-0,53	-0,65	-0,04	-0,06		
X9	-0,65	0,41	0,10	0,56	0,56	0,08	0,10	-0,78	
X10	0,14	0,28	-0,49	-0,58	0,001	-0,08	-0,33	0,30	-0,23

Berdasarkan Tabel 3 diatas, terlihat bahwa tidak terdapat nilai koefisien korelasi antar variabel independen yang melebihi nilai $\pm 0,95$. Sehingga kuat dugaan bahwa tidak terjadi masalah multikolinearitas dalam model. Namun demikian, untuk memastikan multikolinearitas secara akurat yakni dengan menggunakan nilai kriteria VIF. Nilai VIF yang lebih besar dari 10 merupakan bukti adanya kasus multikolinieritas yang terjadi pada model. Oleh karena itu, penulis melakukan pengujian VIF, dan hasil dari pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 : Nilai VIF dari Variabel Independen

Variabel	X1	X2	X3	X4	X5
VIF	2,143	1,934	2,066	2,863	2,013
Variabel	X6	X7	X8	X9	X10
VIF	1,187	3,975	1,271	3,391	2,367

Berdasarkan Tabel 4, dapat terlihat bahwa variabel independen memiliki nilai $VIF < 10$, berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus multikolinieritas pada semua variabel independen yang digunakan dalam model. sehingga, disimpulkan bahwa semua variabel independen tersebut bisa digunakan dalam pemodelan regresi *BNBR*.

3.2. Pemodelan Regresi *BNBR* Pada Penderita Kusta *PB* dan *MB*

Uji signifikansi regresi *BNBR* secara *overall* dilakukan dalam rangka untuk menguji apakah secara bersama-sama semua variabel independen yang diujikan berpengaruh terhadap model atau tidak, hipotesis nya adalah:

$$H_0 : \beta_{j1} = \beta_{j2} = \dots = \beta_{j10}; j = 1, 2$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada satu } \beta_{jl} \neq 0; j = 1, 2, l = 1, 2, \dots, 10$$

Kebaikan model regresi *BNBR* dapat dilihat dengan melihat nilai devians dari model yang terbentuk. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh hasil bahwa nilai $D(\hat{\beta}) = 161,351$ dan nilai $\chi^2_{(0,05;20)} = 31,41$. Karena hasil tersebut, maka keputusannya adalah tolak H_0 , karena nilai $D(\hat{\theta}) > \chi^2_{(0,05;10)}$. Yang bermakna bahwa semua parameter secara bersama-sama memiliki pengaruh dalam model. Untuk selanjutnya perlu dilakukan uji parameter secara parsial pada regresi *BNBR* khusus penderita kusta tipe *PB*. Rangkuman hasil estimasi parameter regresi *BNBR* pada Kusta tipe *PB* tersaji pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5 : Estimasi Parameter Regresi *BNBR* Pada Kusta tipe *PB* di Provinsi Jawa Timur Tahun 2012.

Parameter	Kusta PB (Y_t)			
	Taksiran	SE	Z_{hitung}	p-value
β_0	71,1539	1,2685	56,0927	0,0000
β_1	0,2930	2,0946	0,1399	0,8888
β_2	-0,7657	0,1017	-7,5288	0,0000
β_3	-1,9786	0,9294	-2,1289	0,0333
β_4	1,2547	0,5175	2,4247	0,0153
β_5	3,4332	1,0835	3,1685	0,0015
β_6	4,0081	1,2631	3,1733	0,0015
β_7	-4,4729	1,0731	-4,1683	0,0000
β_8	0,3254	0,7448	0,4368	0,6622
β_9	-12,4187	0,8020	-15,4845	0,0000
β_{10}	0,1232	0,2490	0,4947	0,6208

Berdasarkan Tabel 5 diatas, dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dapat dilihat bahwa terdapat 7 variabel independen dengan nilai $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2} = 1,96$ Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat 7 variabel yang signifikan dalam model. Sementara terdapat 3 variabel yang belum signifikan dalam model, yakni variabel

X_1 , X_8 , dan X_{10} . Namun karena penulis menganggap ketiga variabel tersebut merupakan variabel yang penting, maka penulis tetap memasukkan ketiga variabel tersebut kedalam model regresi *BNBR*. Sehingga berdasarkan Tabel 5 diatas, dapat dituliskan model Regresi *BNBR* untuk penderita kusta tipe *PB* di provinsi Jawa Timur tahun 2012 adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_1 = \exp(71,1539 + 0,2930X_1 - 0,7657X_2 - 1,9786X_3 + 1,2547X_4 + 3,4332X_5 + 4,0081X_6 - 4,4729X_7 + 0,3254X_8 - 12,4187X_9 + 0,1232X_{10})$$

Rangkuman hasil estimasi parameter model regresi *BNBR* pada Kusta tipe *MB* tersaji pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6 : Estimasi Parameter Regresi *BNBR* pada Kusta tipe *MB* di Provinsi Jawa Timur Tahun 2012.

Parameter	Kusta MB (Y_2)			
	Taksiran	SE	Z_{hitung}	p-value
β_0	39,3043	0,5315	73,9541	0,0000
β_1	0,5141	1,2036	0,4271	0,6693
β_2	-2,3989	0,6727	-3,5662	0,0004
β_3	20,2960	0,6170	32,8925	0,0000
β_4	2,5700	0,5926	4,3368	0,0000
β_5	3,5228	1,2995	2,7108	0,0067
β_6	3,8960	0,5870	6,6374	0,0000
β_7	-7,0472	1,6956	-4,1563	0,0000
β_8	0,2296	0,8010	0,2867	0,7744
β_9	-10,4159	0,8376	-12,4350	0,0000
β_{10}	0,1723	0,3230	0,5335	0,5937

Berdasarkan Tabel 6 diatas, dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dapat dilihat bahwa terdapat 7 variabel independen dengan nilai $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2} = 1,96$ Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat 7 variabel yang signifikan dalam model. Sementara terdapat 3 variabel yang tidak signifikan dalam model, yakni variabel X_1 , X_8 , dan X_{10} . Namun karena penulis menganggap ketiga variabel tersebut merupakan variabel yang penting, maka penulis tetap memasukkan ketiga variabel tersebut kedalam model regresi *BNBR*. Sehingga berdasarkan Tabel 6 diatas, dapat dituliskan model Regresi *BNBR* untuk penderita kusta tipe *MB* di provinsi Jawa Timur tahun 2012 adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_2 = \exp(39,3043 + 0,5141X_1 - 2,3989X_2 + 20,2960X_3 + 2,5700X_4 + 3,5228X_5 + 3,8960X_6 - 7,0472X_7 + 0,2296X_8 - 10,4159X_9 + 0,1723X_{10})$$

Berdasarkan model regresi *BNBR* yang diperoleh, maka dapat dilakukan simulasi / prediksi perhitungan mengenai penyebaran penyakit kusta di Jawa Timur baik itu kusta tipe *PB* maupun tipe *MB*. Sehingga diharapkan penyebaran penyakit kusta di Jawa Timur dapat di cegah/tekan/diturunkan.

4. Kesimpulan

1. Model regresi binomial negatif bivariat (BNBR) untuk-penderita kusta tipe PB di Jawa Timur tahun 2012 yang terbentuk adalah:

$$\hat{\mu}_1 = \exp(71,1539 + 0,2930 X_1 - 0,7657 X_2 - 1,9786 X_3 + 1,2547 X_4 + 3,4332 X_5 + 4,0081 X_6 - 4,4729 X_7 + 0,3254 X_8 - 12,4187 X_9 + 0,1232 X_{10})$$

2. Model regresi binomial negatif bivariat (BNBR) untuk penderita kusta tipe MB di Jawa Timur tahun 2012 yang terbentuk adalah:

$$\hat{\mu}_2 = \exp(39,3043 + 0,5141 X_1 - 2,3989 X_2 + 20,2960 X_3 + 2,5700 X_4 + 3,5228 X_5 + 3,8960 X_6 - 7,0472 X_7 + 0,2296 X_8 - 10,4159 X_9 + 0,1723 X_{10})$$

5. Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 2013. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2012*. Kemenkes RI Press. Jakarta.
- [2] Famoye, F. 2010. *On the Bivariate Negative Binomial Regression Model*. Journal of Applied Statistics. Vol 37, No. 6, hal.969-981.
- [3] Gurmu, S. 1991. *Test of Detecting Overdispersion in the Positive Poisson Regression Model*. Journal of Business and Economics Statistics .Vol.9, No. 2, pp. 215-222.
- [4] Hilbe, J. M. 2011. *Negative Binomial Regression (Edisi kedua)*. Cambridge University Press. UK.
- [5] Hiswani. 2001. *Kusta Salah Satu Penyakit Menular Yang Masih Di Jumpai Di Indonesia*. Universitas Sumatera Utara Press. Medan.
- [6] Norlatifah, Sutomo. A.H., dan Solikhah. 2010. *Hubungan Kondisi Fisik Rumah, Sarana Air Bersih Dan Karakteristik Masyarakat Dengan Kejadian Kusta Di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan*. Jurnal KES MAS. Vol 3. No. 1 ISSN : 1978-0575.
- [7] Park, B.J., dan Lord, D. 2008. *Adjusment for The Maximum Likelihood Estimate of The Negative Binomial Dispersion Parameter*. Texas University Press. USA.
- [8] Simunati, 2013. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Kusta Di Poliklinik Rehabilitasi Rumah Sakit Dr.Tadjuddin.Chalid Makassar*. Jurnal Poltekkes Kemenkes Makassar. Vol 3. No. 1. ISSN : 2302-1721.

Analisa Penumpang dengan Metode SARIMA (Studi Kasus: Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah)

Yayuk Setyaning Astutik¹

¹Universitas Internasional Batam, yayuk@uib.ac.id

Abstract. Raja Haji Fisabilillah International Airport is an airport in Tanjungpinang and it is quite high in service levels for the flow of passengers and goods. Based on the data from Airport Quality Angkasa Pura II, the passengers growth has both decreased and increased in the last 3 (three) years. In 2015, there were 258,936 people in total and has decreased to 246,828 people in 2016 and increased again in 2017 by 351,688 people. Therefore, it is necessary to evaluate the terminal of Raja Haji Fisabilillah International Airport. The methods used are observation and forecasting using the SARIMA. The evaluation and analysis results show that the terminal of Raja Haji Fisabilillah International Airport still meets the applicable standards and passenger movements for the next year 2020 indicate that all equipment facilities for the needs of terminal passengers of Raja Haji Fisabilillah International Airport are still adequate.

Keywords: SARIMA, Forecasting, Passenger, Airport.

Abstrak. Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah merupakan bandar udara yang ada di Kota Tanjungpinang dan merupakan bandara yang cukup tinggi dalam tingkat pelayanan terhadap arus penumpang maupun barang. Berdasarkan data dari *Airport Quality* Angkasa Pura II bahwa pertumbuhan penumpang mengalami penurunan dan peningkatan dalam 3 (tiga) tahun terakhir, tercatat data tahun 2015 sebanyak 258.936 orang, tahun 2016 menurun menjadi 246.828 orang dan meningkat kembali di tahun 2017 sebanyak 351.688 orang. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah. Metode yang digunakan ialah observasi dan peramalan menggunakan SARIMA. Hasil evaluasi dan analisis menunjukkan bahwa terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah masih memenuhi standar dan syarat yang berlaku dan pergerakan penumpang untuk tahun mendatang 2020 menunjukkan seluruh fasilitas peralatan pelayanan kebutuhan terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah masih memadai .

Katakunci: SARIMA, Peramalan, Penumpang, Bandara.

1. Latar Belakang

Tanjungpinang memiliki bandar udara yang bernama Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah. Bandar udara ini merupakan bandara yang cukup tinggi dalam tingkat pelayanan terhadap arus penumpang maupun barang. Berdasarkan data dari *Airport Quality* Angkasa Pura II bahwa pertumbuhan penumpang mengalami penurunan dan peningkatan dalam 3 (tiga) tahun terakhir, tercatat data tahun 2015 sebanyak 258.936 orang, tahun 2016 menurun menjadi 246.828 orang dan meningkat kembali di tahun 2017 sebanyak 351.688 orang. Keterbatasan fasilitas peralatan pelayanan di terminal keberangkatan akan mengakibatkan jumlah antrian penumpang menunggu proses pelayanan sehingga terjadi penumpukan. Oleh karena itu, perlu adanya dilakukan evaluasi terhadap terminal penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang agar dapat dijadikan patokan untuk pembangunan bandar udara pada masa yang akan datang serta sebagai tolak ukur untuk mengetahui keadaan

saat ini apakah bandar udara tersebut masih bekerja dengan efektif atau sudah melebihi kapasitas yang telah diperizinkan (*Overload*). Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk Memprediksi jumlah pergerakan penumpang tahun mendatang^[4]. Peneliti membatasi masalah Analisa Penumpang Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah dengan Metode SARIMA.

2. Kerangka Teoritis

2.1 Penelitian Terdahulu

Kajian kinerja pada Terminal Penumpang Bandar Udara Kelas I Utama Juwata Tarakan, karena diberlakukannya peraturan Kemenhub No. PM 157 pada tahun 2015, kajian tersebut menerapkan metode *Importance Performance Analysis* (IPA), *Quality Function Deployment* (QFD) dan Analisis Regresi Berganda. Dari hasil IPA diketahui tingkat kinerja pelayanan yang masih perlu ditingkatkan adalah waktu tunggu pemeriksaan memasuki ruang tunggu keberangkatan, rambu petunjuk dalam terminal, informasi angkutan lanjutan setelah turun dari pesawat, perawatan balita dan ruang menyusui, ketersediaan wifi/internet, fasilitas pembelian tiket *online*, jumlah tempat duduk di ruang keberangkatan, luas ruang tunggu keberangkatan dan luas ruang gerak penumpang^[1].

Evaluasi Konsep Desain Terminal Penumpang Bandara New Yogyakarta International Airport (NYIA) dikarena bandara ini di desain dengan 2 desain yang berbeda. Studi ini dilakukan dengan *forecasting* menggunakan metode peramalan ARIMA dan *Triple Exponential Smoothing*. Hasilnya menunjukkan jumlah penumpang Bandara Adisucipto Yogyakarta pada tahun 2017-2040 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 7.90% setiap tahunnya, dan diketahui bahwa desain terminal *pier* lebih efisien dibandingkan dengan linear, karena terminal *pier* memiliki *moving walkways* yang lebih sedikit serta jarak jalan yang lebih pendek 210 m dibandingkan dengan desain terminal linear. Selain itu, hasil analisis nilai LOS diketahui bahwa hingga tahun 2031 terdapat 4 fasilitas terminal penumpang bandara yang memiliki nilai LOS di bawah C. Sehingga, pada tahun 2031 desain linear sudah tidak sesuai untuk Bandara NYIA maka pada tahun tersebut perlu dilakukan pengembangan desain terminal^[2].

Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Bandar Udara Ahmad Yani menggunakan metode survei dan observasi. Untuk evaluasi kinerja pelayanan dilakukan perhitungan waktu pelayanan berdasarkan tingkat kedatangan penumpang pada *check-in counter* dan *baggage claim area*, data yang didapat diolah menggunakan teori antrian kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar yang ada pada PM. 178 Tahun 2015. Untuk evaluasi kapasitas melakukan analisis luasan terminal yang meliputi *check-in area*, ruang tunggu keberangkatan domestik, serta *baggage claim area* berdasarkan data penumpang yang diperoleh dari pihak bandara dengan menggunakan SNI 03-7046-2004, kemudian dilakukan *forecasting* untuk tahun 2022 menggunakan metode *Arithmetic Straight Line Method*. Hasil analisis menunjukkan waktu pelayanan pada *check-in counter* kurang dari 2,5 menit dan waktu pelayanan pada *baggage claim area* kurang dari 20 menit. Untuk luasan diperoleh luas *check-in area* sebesar 255 m², luas ruang tunggu keberangkatan 1.485 m² dan luas *baggage claim area* 894,96 m², dari perhitungan *forecasting* untuk tahun 2022 didapat jumlah penumpang sebanyak

5.321.414 penumpang dengan luas *check-in area* sebesar 1.350 m², luas ruang tunggu keberangkatan 7.967 m² dan luas *baggage claim area* 4.889 m²^[3].

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, menunjukkan bahwa Terminal Penumpang Bandar Udara Internasional Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang masih sangat baik dalam memenuhi kebutuhan pergerakan penumpang pada jam sibuk serta masih memenuhi standar dan syarat yang berlaku sesuai SNI 03-7046-2004. Tetapi, dengan mengacu pada hasil *forecasting* diharapkan adanya pengembangan Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah guna melayani jumlah penumpang yang akan semakin bertambah, khususnya pada bagian *check-in counter* dengan hasil perhitungan menggunakan metode SNI maupun metode FIFO dengan waktu pelayanan maksimum adalah 11 *counter* dan yang ada pada kondisi eksisting adalah 11 *counter*^[4].

2.2 Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

a. Proses *Moving Average* (MA) Musiman

Bentuk umum dari proses *Moving Average* Musiman periode S dengan tingkat Q atau $MA(Q)^S$ didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-S} - \theta_2 e_{t-2S} - \dots - \theta_Q e_{t-QS} \quad (1)$$

dimana e_t bersifat saling bebas terhadap X_{t-1}, X_{t-2}, \dots yang berdistribusi normal dengan *mean* 0 dan *varian* σ^2 . Sebagai contoh dari model $MA(Q)^S$ akan dijelaskan dalam model $MA(1)^{12}$. Suatu proses X_t dikatakan mengikuti $MA(1)^{12}$ jika X_t mengikuti model:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-12} \quad (2)$$

b. Proses *Autoregressive* (AR) Musiman

Bentuk umum dari proses *Autoregressive* musiman periode S tingkat P atau $AR(P)^S$ didefinisikan sebagai:

$$X_t = \phi_1 X_{t-S} + \phi_2 X_{t-2S} + \dots + \phi_P X_{t-PS} + e_t \quad (3)$$

Dimana e_t bersifat saling bebas X_{t-1}, X_{t-2}, \dots yang berdistribusi normal dengan *mean* 0 dan *varian* σ^2 . Sehingga contoh dari model $AR(P)^S$ akan dijelaskan dalam model $AR(1)^{12}$. Suatu proses X_t dikatakan mengikuti $AR(1)^{12}$ jika X_t mengikuti model

$$X_t = \phi_1 X_{t-12} + e_t \quad (4)$$

c. Model *Seasonal* ARIMA

Musiman adalah kecenderungan mengulangi pola gerak dalam periode musim, biasanya satu tahun untuk data bulanan. Model ARIMA musiman merupakan model ARIMA yang digunakan untuk menyelesaikan *time series* musiman yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian tidak musiman (non-musiman) dan bagian musiman. Bagian non-musiman dari metode ini adalah model ARIMA. Secara umum bentuk model ARIMA musiman atau $ARIMA(p, d, q)(P, Q, S)^S$

adalah:

$$\begin{aligned} & \phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D X_t \\ & = \theta_q(B)\Phi_Q(B^S)e_t \end{aligned} \quad (5)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data dari Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah, 2018.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode literature untuk mendukung referensi dan instrumen digunakan untuk pengambilan data yang berupa data jumlah penumpang di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah.

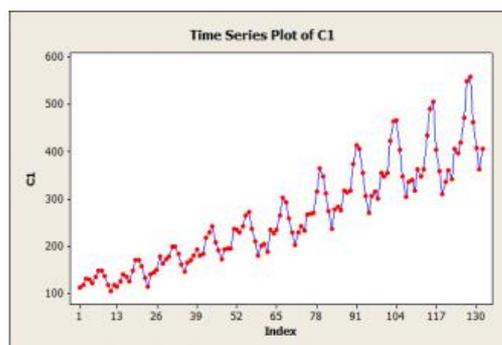
3.3 Metode Analisa dengan Metode SARIMA

- Proses identifikasi model.
- Pendugaan parameter model.
- Pemeriksaan residual (sisaan).
- Penggunaan model untuk peramalan jika model memenuhi syarat.

4. Analisa dan Pembahasan

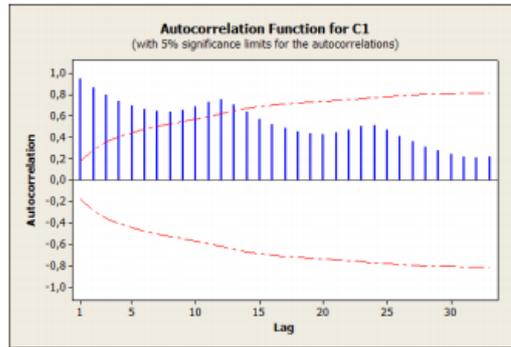
4.1 Peramalan Data Time Series Musiman dengan Metode SARIMA

Data yang digunakan dalam penerapan metode ini adalah data penumpang per tahun dari suatu maskapai penerbangan periode 2008-2019. Langkah pertama yang dilakukan adalah proses identifikasi model. Proses identifikasi model pertama kali diuji apakah data stasioner atau tidak dengan melihat plot asli data asli serta *ACF* dan *PACF* dari data asli. *Time series* plot untuk data tersebut adalah:

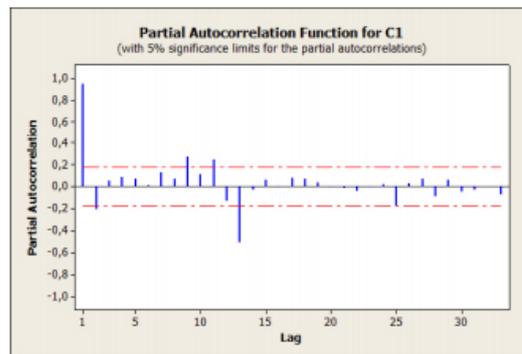


Gambar 1. *Time Series* dan Penumpang

Gambar 1 memperlihatkan bahwa data dipengaruhi pola *trend* sekaligus pola musiman karena plot menunjukkan fluktuasi meningkat, yaitu gerakan dari kiri bawah ke kanan atas pada grafik dan berulang pada bulan tertentu. Gambar 1 memperlihatkan bahwa pola *trend* sehingga pola *trend* tampak begitu tidak jelas. Gambar 2 dan Gambar 3 memperlihatkan terjadi autokorelasi pada data, yaitu adanya bar yang melebihi garis putus-putus sehingga data tidak stasioner. Oleh karena itu, data penumpang perlu di *differencing* untuk menstasionerkan data tersebut.

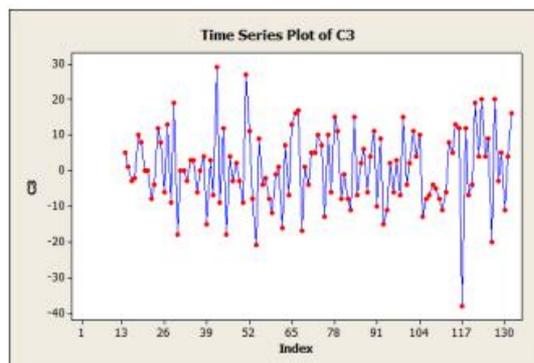


Gambar 2. Grafik ACF dari Penumpang



Gambar 3. Grafik PACF dari Penumpang

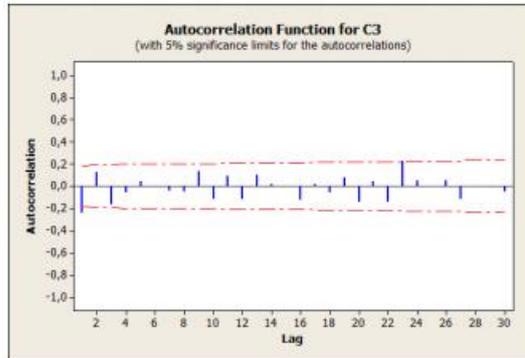
Gambar 4 merupakan plot data penumpang setelah dilakukan *differencing* pertama dan musiman *lag* 12. Dari plot tersebut terlihat bahwa data telah stasioner dalam rata-rata dan varian setelah *differencing* pertama dan musiman *lag* 12 karena fluktuasi datanya horizontal sepanjang sumbu waktu dan berarti nilai $d = 1, D = 12$.



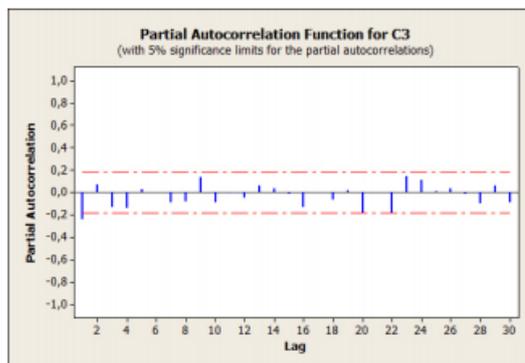
Gambar 4. Grafik *differencing* pertama dan Lag 12

Setelah dilakukan *differencing* dan musiman *lag* 12, tahap selanjutnya adalah pendugaan parameter model dengan menggunakan *trial* dan *error* yaitu menguji beberapa nilai yang berbeda. Pendugaan parameter dapat dilakukan dengan melihat grafik ACF dan PACF data setelah dilakukan *differencing* pertama dan

musiman *lag* 12. Gambar 5 dan Gambar 6 berikut merupakan grafik dari ACF dan PACF setelah dilakukan *differencing* pertama dan musiman *lag* 12.



Gambar 5. Grafik ACF *differencing* pertama dan Lag 12



Gambar 6. Grafik PACF *differencing* pertama dan Lag 12

Dengan melihat bar yang melebihi garis putus-putus, pada grafik ACF terlihat bahwa pada bar pertama garis vertikal melewati garis putus-putus begitu juga dengan grafik PACF pada bar pertama garis vertikal juga melewati garis putus-putus. Dengan demikian diperoleh beberapa kandidat model SARIMA data penumpang yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Calon Model SARIMA Data Penumpang dengan Metode *Seasonal* ARIMA

Model	MSE	Keterangan
ARIMA (1,1,1)(0,1,0) ¹²	101.5	AR(1) & MA(1) signifikan
ARIMA (1,1,0)(0,1,0) ¹²	101.4	AR(1) signifikan
ARIMA (0,1,1)(0,1,0) ¹²	101.0	MA(1) signifikan

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model SARIMA yang terbaik untuk data penumpang adalah ARIMA (1,1,1)(0,1,0)¹² karena memiliki nilai MSE terkecil yaitu 101.5. Berdasarkan Gambar 7 AR(1) signifikan karena mempunyai nilai $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa model dapat digunakan.

Sehingga model *Seasonal ARIMA* untuk data penumpang di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah: $[1 - (-0.2347B)(1-B)(1-B)^{12}]X_t = e_t$ dengan model peramalannya adalah:

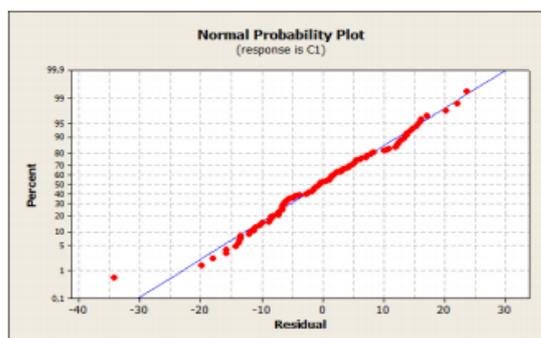
$$\begin{aligned} e_t &= (1 - (-0.2347B))(1-B)(1-B)^{12} X_t \\ &= (1 + 0.2347B)(1 - B^{12} - B + B^{13}) X_t \\ &= (1 - B^{12} - B + 0.2347B + 0.2347B^{13} - 0.2347B^2 + 0.2347B^{14}) X_t \\ &= (1 - 0.7653B - 0.2347B^2 - B^{12} + 0.7653B^{13} + 0.2473B^{14}) X_t \end{aligned}$$

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.2473	0.0904	-2.74	0.007
Constant	0.6398	0.9628	0.66	0.508
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12				
Number of observations: 132, after differencing 119				
Residuals:				
SS = 12906.4 (backforecasts excluded)				
MS = 110.3 DF = 117				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.3	27.3	34.9	50.7
DF	10	22	34	46
P-Value	0.502	0.200	0.423	0.295

Gambar 7. Hasil analisis data PACF Penumpang dengan Metode *Seasonal ARIMA*

Jadi:

$$\begin{aligned} X_t &= 0.7527X_{t-1} + 0.2473X_{t-2} + X_{t-12} \\ &\quad - 0.7527X_{t-13} - 0.2473X_{t-14} + e_t \end{aligned} \tag{6}$$



Gambar 8. Grafik *Normal Probability* residu dari PACF

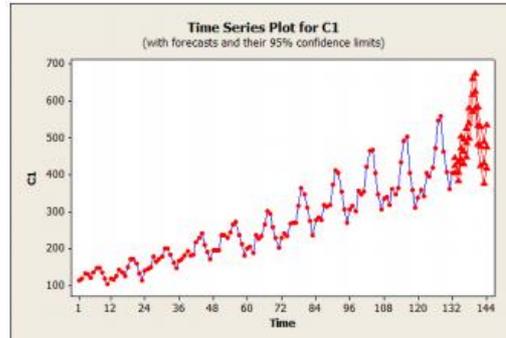
Gambar 8 memperlihatkan residu mengikuti garis diagonal, yang berarti residu berdistribusi normal. Karena residu bersifat random dan berdistribusi normal, maka residu memenuhi asumsi *white noise*. Dari persamaan (2) didapatkan hasil peramalan data penumpang untuk tahun 2020 yang diberikan pada Tabel 2.

Berikut ini adalah tabel hasil peramalan data penumpang di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah dengan metode SARIMA.

Tabel 2. Hasil Peramalan Penumpang Model SARIMA Tahun 2020

Bulan	Ramalan
Januari	427.41
Februari	417.90
Maret	410.27
April	424.40
Mei	456.20
Juni	472.15
Juli	630.12
Agustus	608.82
September	516.08
Oktober	425.91
November	431.76
Desember	431.90

Gambar 9 berikut memperlihatkan grafik perbandingan data hasil peramalan dan data asli dan plot dari hasil peramalan untuk tahun 2020 dengan data sebelumnya. Jika data hasil peramalan digabungkan dengan data sebelumnya terlihat bahwa plot data hasil peramalan mengikuti pola dari data sebelumnya.



Gambar 9. Grafik Hasil Peramalan Penumpang dari PACF

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat diambil kesimpulan bahwa Metode SARIMA yang digunakan dalam memprediksi jumlah penumpang di Bandara Raja Haji Fisabilillah dengan data yang bersifat musiman dapat memberikan hasil peramalan yang tidak jauh berbeda dengan pola data tahun sebelumnya.

6. Referensi

- [1] Wahyudi, J, Arifin Zainul M dan Wicaksono D A. 2016. Kajian Kinerja Pelayanan Terminal Penumpang Domestik Bandar Udara Kelas 1 Utama Juwata Tarakan, *Rekayasa Sipil* Vol. 10 No. 2 ISSN: 1978-5658.
- [2] Marista Putri D dan Ahyudanari E. 2017. Evaluasi Desain Terminal Penumpang Bandara New Yogyakarta International Airport, *Jurnal Teknik ITS* Vol. 6 No. 2 ISSN: 2337-3520 (2301-928X Print).
- [3] Akbar, SE. 2018. *Evaluasi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Terminal Penumpang Bandar Udara Ahmad Yani*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Destriyani, R D. 2019. *Evaluasi Terminal Penumpang Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah Tanjung Pinang dengan Metode ARIMA dan SNI 03-7046-2004*, Batam: Universitas Internasional Batam.

Peningkatan Hasil Belajar Matematika Materi Volume Bangun Ruang Melalui Model Rme Berbasis Teori Bruner Pada Siswa Kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo

Purwanti Suhartini¹

¹SDN Sidokare 3 Sidoarjo, purwanti1964@gmail.com

Abstract. *Based on the initial test of mathematics on the building volume material in 6th students of Sidokare 3 Elementary School shows that students learning outcomes are still under the minimum of KKM score. The problem is caused by the mistakes in calculating and also they don't understand about the formula, some students make mistakes because they less understand the basic of multiplication and division. Another factor is that the teachers used conventional method and also don't to related the problem to the real condition, the teachers don't used the instructional media. An alternative solution by the RME model based on Bruner's theory. This study used a CAR design. The research subject were 32 students. The data collection techniques used test, observation, field notes and documentation. The data analyzed by qualitative and quantitative techniques. The result of this study showed that student learning outcomes in pre-cycle were 41%, cycle I was 75% and cycle II was 94%. The conclusion is the application of the RME model based on the Bruner Theory has been proven to be affective in improving student learning outcomes in 6th students of Sidokare 3 Elementary School.*

Key Words: *Learning Outcomes, Mathematics, RME Model, Bruner Theory*

Abstrak. *Berdasarkan tes awal Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 menunjukkan bahwa hasil belajar siswa masih di bawah KKM. Permasalahan tersebut disebabkan siswa masih melakukan kesalahan dalam menghitung volume bangun ruang karena belum memahami rumus atau dalil, sebagian siswa melakukan kesalahan karena tidak menguasai fakta dasar perkalian dan pembagian. Faktor lain guru menggunakan metode konvensional, tidak mengaitkan materi dengan permasalahan nyata, belum menggunakan media pembelajaran. Alternatif pemecahan masalah melalui model RME berbasis teori Bruner. Penelitian ini menggunakan rancangan PTK. Subyek penelitian berjumlah 32 siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik tes, observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data tersebut, dianalisis dengan teknik kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada prasiklus sebesar 41%, siklus I sebesar 75%, dan siklus II sebesar 94%. Kesimpulannya bahwa penerapan model RME berbasis teori Bruner terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo.*

Kata Kunci : *Hasil Belajar, Matematika, Model RME, Teori Bruner.*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di SD dalam Kurikulum 2013 diarahkan untuk mendorong siswa mencari tahu dari berbagai sumber, mampu merumuskan masalah bukan hanya menyelesaikan masalah sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Disamping itu, pembelajaran diarahkan untuk melatih siswa berpikir logis dan kreatif bukan sekedar berpikir mekanistik serta mampu bekerja sama dan berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Kemendikbud, 2017:3).

Sebagaimana tujuan pendidikan Matematika di atas, dalam melaksanakan proses pembelajaran Matematika diharapkan guru memperhatikan prinsip-prinsip pengembangan Kurikulum 2013 sebagaimana dalam Permendikbud Nomor 57 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SD/MI antara lain: 1) Penguatan pola pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik harus memiliki pilihan-pilihan terhadap materi yang dipelajari dan gaya belajarnya (*learning style*) untuk memiliki kompetensi yang sama; 2) Penguatan pola pembelajaran interaktif (interaktif guru-peserta didik-masyarakat-lingkungan alam, sumber/media lainnya); 3) Penguatan pola pembelajaran secara jejaring (peserta didik dapat menimba ilmu dari siapa saja dan dari mana saja yang dapat dihubungi serta diperoleh melalui internet); 4) Penguatan pembelajaran aktif-mencari (pembelajaran siswa aktif mencari semakin diperkuat dengan pendekatan pembelajaran saintifik); 5) Penguatan pola belajar sendiri dan kelompok (berbasis tim); 6) Penguatan pembelajaran berbasis multimedia; 7) Penguatan pola pembelajaran ilmu pengetahuan jamak (*multidisciplines*); 8) Penguatan pola pembelajaran berbasis klasikal-massal dengan tetap memperhatikan pengembangan potensi khusus yang dimiliki setiap peserta didik; dan 9) Penguatan pola pembelajaran kritis.

Dalam melaksanakan proses pembelajaran Matematika yang sesuai dengan prinsip-prinsip Kurikulum 2013 di atas, guru harus menguasai empat dimensi kompetensi sebagaimana tertuang dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru menjelaskan bahwa kompetensi yang harus dimiliki guru meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional.

Kompetensi guru yang paling utama yang harus dikuasai dalam melaksanakan proses pembelajaran Matematika di SD yaitu kompetensi pedagogik dan profesional. Kompetensi pedagogik yang harus dikuasai yaitu pemahaman terhadap peserta didik, perancangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya. Kompetensi profesional yang harus dikuasai yaitu penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang memungkinkan membimbing peserta didik memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan dalam SNP.

Matematika diajarkan di SD mempunyai sifat deduktif dan objek kajiannya abstrak. Jika sifat matematika ini dikaitkan dengan taraf berpikir siswa Sekolah Dasar yang masih berada dalam tahap berpikir konkrit maka akan terjadi kesenjangan yang mengakibatkan kegagalan dalam mempelajarinya. Kegagalan yang dimaksud salah satunya berupa hasil belajar yang belum mencapai KKM, seperti yang terjadi pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo pada mata pelajaran Matematika materi volume bangun ruang. Berdasarkan tes hasil evaluasi materi volume bangun ruang, hasil belajar yang dicapai siswa masih jauh dari

harapan yaitu dari 32 siswa hanya 13 siswa saja atau 41% yang mendapat nilai 75 ke atas sedangkan sisanya 19 siswa atau 59% mendapat nilai di bawah 75 atau di bawah KKM yang telah ditentukan sekolah sebesar 75.

Permasalahan tersebut disebabkan karena siswa masih melakukan kesalahan dalam menghitung volume bangun ruang. Hal ini dikarenakan siswa dalam menghitung volume jika tidak diketahui tinggi atau alasnya, tidak menggunakan dalil atau rumus Pythagoras namun langsung menggunakan rumus volume. Selain itu sebagian siswa melakukan kesalahan dalam menghitung volume bangun ruang karena tidak menguasai fakta dasar perkalian dan pembagian. Faktor lain proses pembelajaran yang masih menerapkan model konvensional, di mana guru menjelaskan suatu konsep kemudian siswa hanya duduk mendengarkan. Suasana kelas cenderung berpusat pada guru, sehingga siswa menjadi pasif, tidak dapat berpikir kritis, kurang berani untuk bertanya, menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapatnya saat pembelajaran berlangsung. Guru juga kurang mengaitkan penyampaian materi pembelajaran dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari siswa. Dalam penyampaian materi volume bangun ruang, guru langsung menjelaskan konsep volume bangun ruang yang harus diketahui siswa. Hal ini menjadikan siswa kurang diberi kesempatan untuk menyusun pengetahuannya sendiri.

Dalam proses belajarnya, siswa masih memahami suatu konsep melalui apa yang dilihat secara nyata atau konkret. Dalam kehidupan sehari-hari, siswa selalu menemukan dan berhubungan dengan berbagai permasalahan maupun objek nyata yang berkaitan dengan Matematika. Oleh karena itu, seorang guru SD harus kreatif dan inovatif dalam membelajarkan Matematika kepada siswa, misalnya dalam menggunakan alat peraga dan pemberian permasalahan yang nyata atau konkret yang berkaitan dengan konteks kehidupan nyata di sekitar lingkungan siswa. Melalui pemberian ilustrasi serta contoh konkret wujud benda nyata yang ada di sekitar siswa, maka konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran Matematika yang dirancang dan dilaksanakan secara monoton dan tanpa adanya penerapan model pembelajaran yang inovatif dapat mengakibatkan siswa kurang termotivasi dalam memahami materi yang diberikan oleh guru. Dengan pemilihan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa, mata pelajaran, dan kurikulum, maka akan membantu pencapaian hasil belajar siswa yang optimal.

Salah satu alternatif yang akan peneliti lakukan dalam meningkatkan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, yakni dengan menerapkan model *Realistic Mathematics Education* (RME) berbasis Teori Bruner. Menurut Hadi (dalam Aisyah, dkk., 2010:7.3) mengemukakan bahwa pembelajaran dengan menerapkan model RME merupakan model pembelajaran yang dilakukan melalui penjelajahan berbagai situasi dan masalah-masalah realistik atau nyata yang ada di lingkungan sekitar siswa. Masalah-masalah nyata dari kehidupan sehari-hari tersebut digunakan sebagai titik awal pembelajaran matematika untuk menunjukkan bahwa Matematika sebenarnya dekat dengan kehidupan sehari-hari. Model ini bertitik tolak dari hal-hal yang riil (nyata) bagi siswa, menekankan keterampilan "*process of doing mathematics*", berdiskusi dan berkolaborasi, berargumentasi, dan pada akhirnya

siswa dapat menggunakan matematika untuk menyelesaikan masalah baik secara individu maupun kelompok.

Pemilihan model RME dalam penelitian ini, dikarenakan adanya kelebihan dalam penerapan model pembelajaran tersebut. Model RME mempunyai beberapa kelebihan antara lain: 1) Siswa membangun sendiri pengetahuannya, sehingga siswa tidak mudah lupa dengan pengetahuannya; 2) Suasana proses pembelajaran menyenangkan karena menggunakan realitas kehidupan, sehingga siswa tidak cepat bosan belajar matematika; 3) Siswa merasa dihargai dan semakin terbuka, karena setiap jawaban siswa ada nilainya; 4) Memupuk kerja sama dalam kelompok; 5) Melatih keberanian siswa dalam menjelaskan jawabannya; 6) Melatih siswa untuk terbiasa berpikir dan mengemukakan pendapat (Aisyah, dkk., 2010:7.21).

Selain penerapan model RME, dalam mengenalkan konsep Matematika kepada siswa menurut Bruner dapat dilakukan melalui tiga model tahapan di antaranya model tahap *enaktif* yaitu model tahap pembelajaran Matematika yang penyajiannya dilakukan melalui benda-benda konkrit atau menggunakan situasi yang nyata, model tahap *ikonik* yaitu pembelajaran Matematika yang penyajiannya direpresentasikan dalam bentuk bayangan visual yang menggambarkan situasi konkrit, dan model tahap *simbolik* yaitu pembelajaran Matematika direpresentasikan dalam bentuk simbol atau lambang yang abstrak (Winataputra, dkk., 2016: 3.42-3.43).

Kecocokan pembelajaran Matematika realistik jika dikaitkan dengan teori belajar Bruner, yakni pada proses kegiatan pembelajaran sangat dimungkinkan siswa memanipulasi objek-objek yang ada kaitannya dengan masalah-masalah kontekstual yang diberikan guru secara langsung sehingga para siswa dapat memahami hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur Matematika.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka peneliti mengadakan upaya peningkatan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang melalui penelitian dengan judul “Peningkatan Hasil Belajar Matematika Materi Volume Bangun Ruang Melalui Model RME Berbasis Teori Bruner Pada Siswa Kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo”.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah segala sesuatu menjadi milik siswa sebagai akibat dari kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Dalam kegiatan pembelajaran, hasil belajar dinyatakan dalam rumusan tujuan. Tujuan belajar dibagi menjadi tiga meliputi kognitif, afektif, dan psikomotor (Hernawan, dkk, 2016:10.20). Bloom, dkk (dalam Hernawan, dkk, 2016:10.23-10.32), hasil belajar digolongkan menjadi tiga domain yaitu ranah kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan). Anita, dkk (2014:2.7) menjelaskan bahwa keberhasilan belajar sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu faktor dalam diri siswa sendiri (*intern*) dan faktor dari luar diri siswa (*ekstern*). Faktor dari dalam diri siswa yang berpengaruh terhadap hasil belajar diantaranya adalah kecakapan, minat, bakat, usaha, motivasi, perhatian, kelemahan dan kesehatan, serta kebiasaan siswa.

Faktor dari luar diri siswa yang mempengaruhi hasil belajar diantaranya adalah lingkungan fisik dan nonfisik (termasuk suasana kelas dalam belajar, seperti riang gembira, menyenangkan), lingkungan sosial budaya, lingkungan keluarga, program sekolah, guru, pelaksanaan pembelajaran, dan teman sekolah.

2.2 Matematika

Matematika adalah ilmu deduktif, aksiomatik, formal, hirarkis, abstrak, bahasa simbol yang padat arti semacamnya, sehingga para ahli matematika dapat mengembangkan sebuah sistem matematika. Dalam matematika pengembangan model-model matematika dapat digunakan untuk mengatasi persoalan-persoalan dunia nyata dan dapat membentuk pola berpikir seseorang menjadi pola pikir yang sistematis, logis, kritis dan penuh kecermatan (Karso, dkk, 2014:1.59). Ruang lingkup Matematika SD ada tiga yaitu 1) Bilangan (bilangan cacah, bulat, prima, pecahan, kelipatan dan faktor, pangkat dan akar sederhana) dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari; 2) Geometri dan pengukuran (bangun datar dan bangun ruang, hubungan antar garis, pengukuran (berat, panjang, luas, volume, sudut, waktu, kecepatan, dan debit, letak dan koordinat suatu benda) dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari, serta; 3) Statistika (menyajikan dan menafsirkan data tunggal) dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari (Kemendikbud, 2017:3).

2.3 Model *Realistic Mathematics Education* (RME)

Menurut Hadi (dalam Aisyah, dkk., 2010:7.3) mengemukakan bahwa model RME merupakan model pembelajaran yang dilakukan melalui penjelajahan berbagai situasi dan masalah-masalah realistik atau nyata yang ada di lingkungan sekitar siswa. Lebih lanjut menurut Aisyah, dkk (2010:7.21) bahwa model RME mempunyai beberapa kelebihan antara lain: 1) Siswa membangun sendiri pengetahuan, sehingga siswa tidak mudah lupa dengan pengetahuannya; 2) Suasana proses pembelajaran menyenangkan karena menggunakan realitas kehidupan, sehingga siswa tidak cepat bosan belajar matematika; 3) Siswa merasa dihargai dan semakin terbuka, karena setiap jawaban siswa ada nilainya; 4) Memupuk kerja sama dalam kelompok; 5) Melatih keberanian siswa dalam menjelaskan jawabannya; 6) Melatih siswa untuk terbiasa berpikir dan mengemukakan pendapat.

2.4 Teori Bruner

Menurut Bruner (dalam Aisyah, 2010:1.5) menyatakan belajar merupakan suatu proses aktif yang memungkinkan manusia untuk menemukan hal-hal baru di luar informasi yang diberikan kepada dirinya. Ada tiga proses kognitif yang terjadi dalam belajar, yaitu proses perolehan informasi baru, proses mentransformasikan informasi yang diterima, dan menguji relevansi dan ketepatan pengetahuan. Teori belajar Bruner (dalam Winataputra, dkk., 2016:3.42-3.43) terdiri dari tiga tahap yaitu: 1) tahap *enaktif* yaitu tahap pembelajaran yang penyajiannya dilakukan melalui benda-benda konkrit atau menggunakan situasi yang nyata; 2) tahap *ikonik* yaitu pembelajaran yang penyajiannya direpresentasikan dalam bentuk bayangan visual yang

menggambarkan situasi konkrit; 3) tahap *simbolik* yaitu pembelajaran direpresentasikan dalam bentuk simbol atau lambang yang abstrak.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Menurut Suyanto (dalam Sukajati, 2012:8) secara singkat PTK dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk penelitian yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu, untuk memperbaiki dan atau meningkatkan praktek-praktek pembelajaran di kelas secara lebih profesional. Oleh karena itu PTK terkait erat dengan persoalan praktek pembelajaran sehari-hari yang dialami guru.

Lebih lanjut Sukajati (2012:12-13) menjelaskan bahwa tujuan utama dilaksanakan PTK antara lain: 1) Meningkatkan dan memperbaiki praktek pembelajaran yang seharusnya dilakukan oleh guru, mengingat masyarakat kita berkembang begitu cepat; 2) Meningkatkan mutu pendidikan. Peningkatan atau perbaikan praktek pembelajaran di kelas hanya tujuan antara, sedangkan tujuan akhir adalah peningkatan mutu pendidikan; 3) Menumbuhkembangkan budaya akademik di lingkungan sekolah sehingga tercipta sikap proaktif untuk memperbaiki pembelajaran, berdasar pada persoalan-persoalan pembelajaran yang dihadapi guru di kelas.

Model PTK yang pilih yaitu model PTK Kemmis & Mc Taggart (dalam Sukajati, 2012:18) berupa perangkat-perangkat atau untaian dengan setiap perangkat terdiri dari empat komponen yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi yang dipandang sebagai suatu siklus.

1. Refleksi Awal

Berdasarkan hasil refleksi awal menunjukkan bahwa hasil belajar matematika materi volume bangun ruang siswa kelas VI SDN Sidokare 3 masih belum mencapai ketuntasan yang dikehendaki. Permasalahan tersebut disebabkan karena siswa masih melakukan kesalahan dalam menghitung volume bangun ruang karena belum memahami rumus atau dalil, sebagian siswa melakukan kesalahan karena tidak menguasai fakta dasar perkalian dan pembagian. Guru menggunakan metode konvensional, tidak mengaitkan materi pembelajaran dengan permasalahan nyata, belum menggunakan media pembelajaran.

2. Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini peneliti melakukan kegiatan perencanaan antara lain: 1) Menyusun RPP mata pelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner; 2) Menyiapkan benda konkrit dan gambar bangun ruang; 3) Menyiapkan lembar observasi dan berbagai instrumen pengumpul data yang akan digunakan dalam penelitian; 4) Menyiapkan alat evaluasi yang berupa soal tes tulis beserta kunci jawabannya.

3. Pelaksanaan Tindakan

Pada tahap pelaksanaan tindakan dalam penelitian ini dengan melaksanakan perencanaan yang telah dibuat, yakni dengan melaksanakan pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, masing-

masing siklus terdiri dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

4. Pengamatan

Pada tahap pengamatan dalam penelitian ini dilaksanakan secara kolaboratif untuk mengamati hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo melalui model RME berbasis teori Bruner berupa tes tulis, serta observasi aktivitas guru dan sikap siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

5. Refleksi

Pada tahap refleksi dalam penelitian ini, peneliti mengkaji hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo melalui model RME berbasis teori Bruner, serta aktivitas guru dan sikap siswa. Peneliti juga mengkaji apakah pembelajaran sudah berjalan efektif dengan mengkaji kekurangan dan membuat daftar permasalahan yang muncul selama pelaksanaan tindakan. Setelah itu, peneliti dan mitra kolaborator membuat perencanaan tindak lanjut untuk siklus berikutnya berdasarkan daftar permasalahan tersebut, dalam rangka perbaikan untuk mencapai indikator yang ditetapkan.

3.2 Subyek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo Tahun Pelajaran 2017-2018, dengan jumlah 32 siswa yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Lokasi penelitian berada di SDN Sidokare 3 tepatnya berada di Jalan Sekolah No. 40 Kelurahan Sidokare Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester II tahun pelajaran 2017-2018 bulan Januari sampai dengan Maret 2018.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik tes dan teknik nontes. Uraian teknik pengumpulan data dapat dijelaskan sebagai berikut. Teknik tes digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siklus I dan siklus II. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data dengan teknik tes yaitu: 1) Menyiapkan lembar kerja dan lembar evaluasi beserta kunci jawaban; 2) Memberikan tes keseluruhan subyek penelitian, baik secara individu maupun kelompok; 3) Mengumpulkan lembar jawaban yang sudah diselesaikan oleh subyek penelitian; 4) Mengoreksi jawaban subyek penelitian berdasarkan kunci jawaban, dan lembar penilaian yang berisikan indikator pencapaian kompetensi siswa.

Observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi aktivitas guru dan siswa dalam proses pembelajaran yang telah direncanakan pada siklus I dan siklus II. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data dengan teknik observasi yaitu: 1) Menyiapkan lembar observasi aktivitas guru dan sikap siswa; 2) Melaksanakan observasi selama proses pembelajaran berlangsung dengan dibantu mitra kolaborator; 3) Mencatat hasil observasi dengan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan.

Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini berupa foto. Dokumentasi foto dalam proses pembelajaran dijadikan gambaran aktivitas guru dan sikap siswa dalam penelitian yang telah direncanakan pada siklus I dan siklus II. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data dengan teknik dokumentasi foto yaitu: 1) Menyiapkan kamera yang akan digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan yang berlangsung selama pembelajaran; 2) Memotret setiap kegiatan/ aktivitas dalam proses pembelajaran; 3) Memilah dan memilih foto yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Catatan lapangan dalam penelitian ini ditulis oleh pengamat untuk mendeskripsikan proses pembelajaran yang telah direncanakan pada siklus I dan siklus II. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data dengan teknik catatan lapangan yaitu: 1) Menyiapkan lembar catatan lapangan dan petunjuk pengisiannya; 2) Mencatat kelebihan dan kelemahan proses pembelajaran; dan 3) Merefleksikan kelebihan dan kelemahan sebagai bahan perbaikan pembelajaran atau tindak lanjut.

3.4 Teknik Analisis Data

Analisis data kuantitatif diperoleh dari analisis nilai tes hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo. Rumus-rumus yang digunakan untuk mengolah data kuantitatif dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menentukan nilai akhir hasil belajar siswa.

$$NA = \frac{\sum X}{M}$$

Keterangan:

NA = Nilai Akhir

$\sum X$ = Jumlah keseluruhan skor yang diperoleh

M = Jumlah keseluruhan skor maksimal (Djamarah, 2015:331)

2. Menentukan rata-rata kelas.

$$Nr = \frac{\sum Na}{Sn}$$

Keterangan:

Nr = Nilai rata-rata

$\sum Na$ = Jumlah nilai akhir semua siswa

Sn = Jumlah siswa (Djamarah, 2015:332)

3. Menentukan persentase ketuntasan belajar siswa.

$$P = \frac{F}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

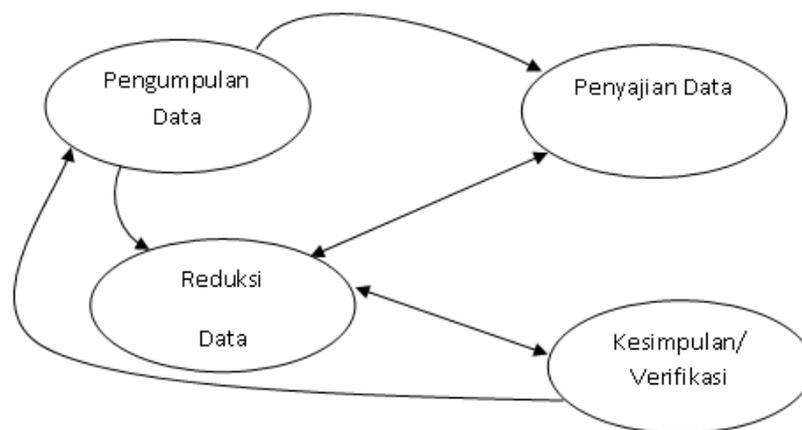
P = Persentase ketuntasan belajar dalam persen

F = Jumlah siswa yang tuntas belajar

N = Jumlah seluruh siswa (Djamarah, 2015:264)

Berdasarkan penghitungan melalui teknik kualitatif di atas, hasil penghitungan tes hasil belajar seluruh siswa dikategorikan dengan pedoman penskoran dan ketuntasan belajar yang sudah ditetapkan. Indikator keberhasilan terhadap hasil belajar siswa mengalami ketuntasan belajar minimal mendapat nilai 75 atau mencapai 75% secara individual dan mencapai 85% secara klasikal.

Analisis data kualitatif dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga kegiatan utama seperti yang disarankan oleh Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2013:337) yaitu reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), serta penarikan kesimpulan/ verifikasi (*conclusion drawing/ verification*). Berikut ini bagan teknik analisis data model Miles dan Huberman.



Gambar 1. Komponen Dalam Analisis Data (Sugiyono, 2013:337)

Skema di atas jika diterapkan dalam penelitian ini berarti data dikumpulkan berupa observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi dari informan berkaitan dengan hasil belajar siswa. Setelah data terkumpul kemudian menganalisis hasil belajar siswa. Proses analisis data sekaligus mereduksi data guna menyeleksi data, dalam hal ini dilakukan penyederhanaan data-data yang ada. Dari data yang dikelompokkan, dipisahkan antara hasil belajar siswa, aktivitas guru, dan sikap siswa. Untuk menarik kesimpulan, data yang telah dikelompokkan disajikan dalam bentuk kalimat, yang difokuskan pada hasil belajar siswa.

Setelah dilakukan analisis data, selanjutnya melakukan pengecekan keabsahan data melalui triangulasi data. Menurut Sugiyono (2013:330) menjelaskan bahwa triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan data dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada. Dalam proses triangulasi ini, peneliti melakukan dengan berbagai cara membandingkan data hasil tes dengan data observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi atau sebaliknya.

Untuk menetapkan keabsahan data diperlukan teknik pemeriksaan data. Pelaksanaan teknik pemeriksaan berdasarkan atas sejumlah kriteria tertentu, ada empat kriteria yang digunakan yaitu: derajat kepercayaan (*credibility*), keteralihan (*transferability*), ketergantungan (*dependability*), dan kepastian (*confirmability*).

Berdasarkan dari ketiga kriteria yang telah disebutkan sebelumnya, peneliti melakukan pengecekan data berdasarkan sumber data yang telah dikumpulkan.

Pengecekan data tersebut dilakukan secara teliti sehingga diharapkan hasil penelitian yang dilakukan merupakan penelitian benar-benar sah dan orisinal.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pra Siklus

Dari hasil analisis pretest terhadap hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo dapat diketahui tingkat hasil belajar siswa pada pra siklus sebagai berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa Pra Siklus

No	Aspek Hasil Belajar	Rerata	Kategori	Ketuntasan Klasikal
1	Pengetahuan	68	Kurang	41%
2	Keterampilan	68	Kurang	
3	Sikap	2	Cukup	

Sumber : Hasil Penelitian diolah (2018)

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil belajar aspek pengetahuan siswa kelas VI SDN Sidokare 3 pada pra siklus mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 68 yang termasuk dalam kategori Kurang yaitu berada pada rentang nilai $75 <$. Hasil belajar aspek keterampilan siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 68 yang termasuk dalam kategori Kurang yaitu berada pada rentang nilai $75 <$. Hasil belajar aspek sikap siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 2 yang termasuk dalam kategori Cukup yaitu berada pada rentang nilai 2.

Persentase ketuntasan belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang pada pra siklus dari 32 siswa terdapat 41% atau ada 13 siswa yang sudah tuntas belajar secara klasikal, sedangkan siswa yang belum tuntas sebanyak 19 siswa atau 59%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada prasiklus secara klasikal siswa belum tuntas belajar, karena siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 hanya sebesar 41% lebih kecil dari persentase ketuntasan yang dikehendaki.

Siklus I

Setelah menerapkan model RME berbasis teori Bruner dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang diperoleh data hasil belajar siswa pada tindakan siklus I sebagai berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa Siklus I

No	Aspek Hasil Belajar	Rerata	Kategori	Ketuntasan Klasikal
1	Pengetahuan	79	Cukup	75%
2	Keterampilan	79	Cukup	
3	Sikap	3	Baik	

Sumber : Hasil Penelitian diolah (2018)

Pada tabel 2 dapat diketahui bahwa hasil belajar aspek pengetahuan siswa kelas VI SDN Sidokare 3 pada siklus I mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 79 yang termasuk dalam kategori Cukup yaitu berada pada rentang nilai $75 \leq \text{Nilai} \leq 82$. Hasil belajar aspek keterampilan siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 83 yang termasuk dalam kategori Cukup yaitu berada pada rentang nilai $75 \leq \text{Nilai} \leq 82$. Hasil belajar aspek sikap siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 3 yang termasuk dalam kategori Baik yaitu berada pada rentang nilai 3.

Persentase ketuntasan belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner pada siklus I dari 32 siswa terdapat 75% atau ada 24 siswa yang sudah tuntas belajar secara klasikal, sedangkan siswa yang belum tuntas sebanyak 8 siswa atau 25%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada siklus I secara klasikal siswa belum tuntas belajar, karena siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 hanya sebesar 75% lebih kecil dari persentase ketuntasan yang dikehendaki.

Siklus II

Setelah menerapkan model RME berbasis teori Bruner dan melaksanakan hasil refleksi siklus I dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang diperoleh data hasil belajar siswa pada tindakan siklus II sebagai berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa Siklus II

No	Aspek Hasil Belajar	Rerata	Kategori	Ketuntasan Klasikal
1	Pengetahuan	90	Baik	94%
2	Keterampilan	90	Baik	
3	Sikap	4	Sangat Baik	

Sumber : Hasil Penelitian diolah (2018)

Pada tabel 3 dapat diketahui bahwa hasil belajar aspek pengetahuan siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo pada siklus II mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 90 yang termasuk dalam kategori Baik yaitu berada pada rentang nilai $83 \leq \text{Nilai} \leq 91$. Hasil belajar aspek keterampilan siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 90 yang termasuk dalam kategori Baik yaitu berada pada rentang nilai $83 \leq \text{Nilai} \leq 91$. Hasil belajar aspek sikap siswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal sebesar 4 yang termasuk dalam kategori Sangat Baik yaitu berada pada rentang nilai 4.

Persentase ketuntasan belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner pada siklus II dari 32 siswa terdapat 94% atau ada 30 siswa yang sudah tuntas belajar secara klasikal, sedangkan siswa yang belum tuntas sebanyak 2 siswa atau 6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada siklus II secara klasikal siswa sudah tuntas belajar, karena siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 sebesar 94% melebihi persentase ketuntasan yang dikehendaki.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian di atas, selanjutnya dilakukan pembahasan untuk mempermudah menarik kesimpulan terhadap peningkatan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo sebelum dan sesudah diterapkan model RME berbasis teori Bruner yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

Pra Siklus

Hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo pada pra siklus masih belum mencapai ketuntasan yang dikehendaki. Hal ini ditunjukkan dari 32 siswa hanya 13 atau 41% siswa yang mendapatkan nilai di atas KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 75, sedangkan sisanya 19 atau 59 % siswa nilainya masih dibawah KKM. Hasil belajar aspek pengetahuan rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang, hasil belajar aspek keterampilan rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang, hasil belajar aspek sikap rata-rata sebesar 2 atau kategori Cukup. Jumlah tersebut masih sangat jauh dari target yang seharusnya dicapai yaitu sebesar 85% secara klasikal.

Permasalahan tersebut disebabkan karena siswa masih melakukan kesalahan dalam menghitung volume bangun ruang karena belum memahami rumus atau dalil, sebagian siswa kesulitan dalam menghitung volume bangun ruang karena tidak menguasai fakta dasar perkalian dan pembagian. Faktor lain proses pembelajaran yang diterapkan guru masih menerapkan model konvensional, suasana kelas cenderung berpusat pada guru, sehingga siswa menjadi pasif, tidak dapat berpikir kritis, kurang berani untuk bertanya, menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapatnya saat pembelajaran berlangsung. Guru kurang mengaitkan penyampaian materi pembelajaran dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini menjadikan siswa kurang diberi kesempatan untuk menyusun pengetahuannya sendiri dalam proses belajarnya.

Siklus I

Berdasarkan pra siklus tersebut, pada siklus I dilakukan perbaikan dengan menerapkan model RME berbasis teori Bruner dalam pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang dapat dikatakan bahwa hasil belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo mengalami peningkatan. Hasil belajar aspek pengetahuan pada pra siklus rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang meningkat pada siklus I rata-rata sebesar 79 atau kategori Cukup. Hasil belajar aspek keterampilan pada pra siklus rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang meningkat pada siklus I rata-rata sebesar 79 atau kategori Cukup. Hasil belajar aspek sikap pada pra siklus rata-rata sebesar 2 atau kategori Cukup meningkat pada siklus I rata-rata sebesar 3 atau kategori Baik. Secara klasikal presentase ketuntasan hasil belajar siswa pada prasiklus sebesar 41% meningkat pada siklus I sebesar 75%. Terbukti ada peningkatan ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 34%. Hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo mengalami peningkatan, namun hanya mencapai 75% dan belum mencapai ketuntasan belajar yang dikehendaki sebesar 85% secara klasikal.

Peningkatan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo siklus I disebabkan karena adanya penerapan model RME berbasis teori Bruner meskipun belum mencapai ketuntasan yang dikehendaki. Belum tercapainya ketuntasan belajar siswa secara klasikal disebabkan belum maksimalnya proses pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner yang diterapkan guru dengan presentase sebesar 70% termasuk kategori Cukup. Hasil pengamatan menunjukkan guru masih kurang memperhatikan tugas tiap siswa pada kelompoknya, ada siswa yang lepas dari tanggung jawabnya. Begitu juga guru masih belum maksimal dalam memotivasi siswa dan mengumpulkan informasi pembelajaran yang berakibat masih ada siswa tidak bertanggung jawab dan disiplin dalam mengerjakan tugas kelompok. Sehingga berdampak masih ada 8 siswa yang kesulitan dalam menghitung volume bangun ruang terutama prisma dan limas. Hal ini dikarenakan jika ada soal berkaitan dengan volume bangun ruang prisma dan limas yang tidak diketahui tinggi atau alasnya, tidak menggunakan dalil atau rumus pythagoras namun langsung menggunakan rumus volume.

Siklus II

Setelah melakukan perbaikan pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui penerapan model RME berbasis teori Bruner pada siklus II dan melaksanakan hasil rekomendasi siklus I dapat dikatakan bahwa hasil belajar siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo mengalami peningkatan yang signifikan. Hasil belajar aspek pengetahuan pada pra siklus rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang, siklus I rata-rata sebesar 79 atau kategori Cukup, dan siklus II rata-rata sebesar 90 atau kategori Baik. Hasil belajar aspek keterampilan pada pra siklus rata-rata sebesar 68 atau kategori Kurang, siklus I rata-rata sebesar 79 atau kategori Cukup, dan siklus II rata-rata sebesar 90 atau kategori Baik. Hasil belajar aspek sikap pada pra siklus rata-rata sebesar 2 atau kategori Cukup, siklus I rata-rata sebesar 3 atau kategori Baik, dan siklus II rata-rata sebesar 4 atau kategori Sangat Baik. Secara klasikal presentase ketuntasan pada prasiklus sebesar 41%, siklus I sebesar 75%, dan siklus II sebesar 94%. Terbukti ada peningkatan ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 53%. Hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo mengalami peningkatan secara signifikan sebesar 94% dan sudah melebihi ketuntasan belajar yang dikehendaki sebesar 85% secara klasikal.

Peningkatan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo siklus II disebabkan karena adanya penerapan model RME berbasis teori Bruner. Tercapainya ketuntasan belajar siswa secara klasikal disebabkan guru sudah maksimal dalam menerapkan proses pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang melalui model RME berbasis teori Bruner dengan presentase sebesar 95% dan termasuk kategori Sangat Baik. Hal ini dikarenakan pada siklus II guru sudah melaksanakan hasil refleksi siklus I. Pada siklus II guru membimbing kelompok yang mengalami kesulitan. Guru mampu meningkatkan kesadaran siswa akan tanggung jawabnya dalam kelompok. Hal ini menjadikan siswa mampu menyelesaikan masalah kontekstual dengan baik. Berkat bimbingan serta penguatan dari guru, siswa lebih

bertanggung jawab, disiplin dan percaya diri dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Terbukti dari 30 siswa mampu menentukan volume gabungan dari beberapa bangun ruang terutama prisma dan limas jika tidak diketahui tinggi atau alasnya serta sudah memahami dalil atau rumus pythagoras sebelum mencari volumenya. Hal ini dikarenakan guru menginstruksikan kepada siswa untuk mengukur sendiri benda konkrit berbentuk bangun ruang sehingga siswa dapat menemukan sendiri konsep volume bangun ruang.

Dengan demikian penerapan model pembelajaran RME berbasis teori Bruner terbukti efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo yang dibuktikan dari ketuntasan belajar dan nilai rata-rata hasil belajar siswa yang semakin meningkat dan melebihi ketuntasan yang dikehendaki. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Aisyah, dkk (2010:7.1) menjelaskan bahwa dengan menerapkan model RME, siswa dapat membangun sendiri pengetahuan sehingga siswa tidak mudah lupa dengan pengetahuannya, suasana proses pembelajaran menyenangkan karena menggunakan realitas kehidupan sehingga siswa tidak cepat bosan belajar matematika, memupuk kerja sama dalam kelompok, melatih keberanian siswa dalam menjelaskan jawabannya, dan melatih siswa untuk terbiasa berpikir dan mengemukakan pendapat. Selain itu dengan menerapkan teori Bruner sebagaimana pendapat (Karso, 2014:1.12) melalui tahap enaktif (*enactive*), anak dapat memanipulasikan, menyusun, menjejerkan, mengatak-atik, dan bentuk-bentuk gerak lainnya menggunakan benda-benda nyata (konkrit). Selanjutnya tahap ikonik (*iconic*), anak telah mengubah, menandai, dan menyimpan peristiwa atau benda dalam bentuk bayangan mental (gambar). Pada tahap simbolik (*symbolic*), anak sudah mampu memahami simbol-simbol dan menjelaskan dengan bahasanya.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas menunjukkan bahwa dengan menerapkan model RME berbasis teori Bruner terbukti dapat meningkatkan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo. Dari hasil penelitian tersebut, penelitian ini sudah dapat dikatakan berhasil, hal ini dikarenakan hasil evaluasi Matematika materi volume bangun ruang dalam bentuk masalah kontekstual yang diberikan kepada seluruh siswa pada siklus I dan II menunjukkan adanya peningkatan yang sangat signifikan dan sudah melebihi ketuntasan yang dikehendaki.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dikemukakan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa: 1) Penerapan model RME berbasis teori Bruner terbukti efektif diterapkan pada pembelajaran Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3 Sidoarjo. Hal ini terlihat dari ketuntasan belajar siswa pada pra siklus memperoleh persentase sebesar 41%, meningkat pada siklus I sebesar 75%, dan meningkat pada siklus II sebesar 94%. Terbukti ada peningkatan ketuntasan belajar siswa sebesar 53%; 2) Penerapan model RME berbasis teori Bruner terbukti dapat meningkatkan hasil belajar Matematika materi volume bangun ruang pada siswa kelas VI SDN Sidokare 3

Sidoarjo. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata hasil belajar aspek pengetahuan pada pra siklus sebesar 68 atau kategori Kurang, siklus I sebesar 79 atau kategori Cukup, dan siklus II sebesar 90 atau kategori Baik. Hasil belajar aspek keterampilan pada pra siklus sebesar 68 atau kategori Kurang, siklus I sebesar 79 atau kategori Cukup, dan siklus II sebesar 90 atau kategori Baik. Hasil belajar aspek sikap pada pra siklus sebesar 2 atau kategori Cukup, siklus I sebesar 3 atau kategori Baik, dan siklus II sebesar 4 atau kategori Sangat Baik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian tersebut, dapat dijabarkan saran tindak lanjut sebagai berikut: 1) Disarankan kepada siswa untuk lebih berlatih menyelesaikan soal pemecahan masalah kontekstual Matematika materi volume bangun ruang sendiri seperti penerapan model RME berbasis teori Bruner yang sudah dilaksanakan di kelas sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat; 2) Disarankan kepada guru untuk menerapkan model RME berbasis teori Bruner dalam pembelajaran Matematika yang terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Disarankan juga kepada teman sejawat untuk menggunakan model dan teori pembelajaran yang mengutamakan peran aktif siswa sehingga mutu pembelajaran di kelas dapat meningkat; 3) Disarankan kepada sekolah untuk memberikan kesempatan kepada guru untuk meningkatkan kompetensi dan profesionalismenya dalam menguasai model dan teori pembelajaran yang mendidik sehingga kualitas pembelajaran di sekolah dapat lebih meningkat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Nyimas, dkk. 2010. *Pengembangan Pembelajaran Matematika SD*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdiknas.
- Anitah, W. Sri., dkk. 2014. *Strategi Pembelajaran di SD-Cet.21;Ed.1*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Djamarah, B. Saeful. 2015. *Guru dan Anak Didik dalam Interaksi Edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hernawan, H. Asep., dkk. 2016. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran di SD-Cet.6;Ed.1*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Karso, dkk. 2014. *Pendidikan Matematika 1-Cet.18;Ed.1*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Kemendikbud. 2017. *Model Silabus Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Permendikbud Nomor 57 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SD/MI. Jakarta: Kemendikbud.
- Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Jakarta: Depdiknas.
- Sudjana, Nana. 2017. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar-Cet.21*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan-Cet.19*. Bandung: Alfabeta.
- Sukajati. 2012. *Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: P4TK Matematika, Dirjen PMPTK, Depdiknas.

Winataputra, S. Udin, dkk. 2016. *Teori Belajar dan Pembelajaran-Cet.18;Ed.1.*
Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.