

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas metode penelitian yang digunakan dan langkah – langkah yang dilakukan dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini.

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di kampus Politeknik Negeri Malang. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan dimulai pada bulan November 2020 sampai dengan Mei 2021.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk data penelitian yang diolah pada penelitian ini adalah dengan cara studi literatur.

3.2.1 Wawancara

Wawancara dengan Kolonel Lek Dr. Ir. Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, S.T., M. T., IPM, ASEAN Eng., ACPE, mantan Perwira Pembantu Madya Penelitian dan Pengembangan (Pabandya Litbang Paban III/Litbang ASRO) di Staf Perencanaan dan Anggaran Angkatan Udara (Srenaau) di Markas Besar Angkatan Udara, Jakarta.

3.2.2 Studi Literatur

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara mencari referensi dari buku, jurnal, artikel, yang berkaitan dengan sistem prediksi, peraturan menteri pertahanan republik indonesia dan buku putih pertahanan indonesia.

3.3 Teknik Pengolahan Data

Teknik Pengolahan data menggunakan data random yang diambil dari data primer atau data asli yang didapatkan dari hasil wawancara dengan Kolonel Lek Dr. Ir. Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, S.T., M. T., IPM, ASEAN Eng., ACPE, mantan Perwira Pembantu Madya Penelitian dan Pengembangan (Pabandya Litbang Paban III/Litbang ASRO) di Staf Perencanaan dan Anggaran Angkatan Udara (Srenaau) di Markas Besar Angkatan Udara, Jakarta. Data tersebut adalah data rata-rata kesiapan yang dihimpun berdasarkan nilai kekuatan atau nilai yang didapatkan dari jumlah alutsista yang tersedia baik kondisi siap operasi atau tidak, selanjutnya nilai sirkulasi atau nilai dari jumlah alutsista yang disiapkan untuk dioperasikan pada bulan tertentu, ada juga nilai sasaran kesiapan atau nilai dari jumlah alutsista yang siap dioperasikan pada bulan tertentu, selanjutnya diolah dengan menggunakan metode regresi linier untuk menentukan variabel

independen (X) sirkulasi pesawat (unit) dan variabel dependen (Y) rata-rata kesiapan (unit). Dengan ketentuan sirkulasi pesawat sebagai berikut:

Sirkulasi pesawat = 5 unit maka kesiapan operasi < 86 unit.

Sirkulasi pesawat = 4 unit maka kesiapan operasi = 86-90 unit.

Sirkulasi pesawat = 3 unit maka kesiapan operasi = 91-95 unit.

Sirkulasi pesawat = 2 unit maka kesiapan operasi = 96-100 unit.

Sirkulasi pesawat = 1 unit maka kesiapan operasi = 101-110 unit.

Metode regresi linier menggunakan sejumlah data rata-rata kesiapan dan *forecasting* untuk menentukan nilai *forecast* pada periode tertentu kedepannya.

Berikut adalah data yang akan diolah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1. Dataset

No.	Tahun	Kekuatan Per-tahun	Rata-rata Kesiapan Per-tahun	Anggaran	Tambahan/Pengurangan	Status
1.	2016	2640	1162	98,1 Triliun	-	-
2.	2017	3146	1167	117,3 Triliun	19,2 Triliun	Bertambah
3.	2018	2815	1120	106,8 Triliun	10,5 Triliun	Berkurang
4.	2019	2860	1149	108,4 Triliun	1,6 Triliun	Bertambah
5.	2020	3403	1202	127,4 Triliun	19 Triliun	Bertambah

Tabel 3.2. Data Rata-Rata Kesiapan

Tahun	Bulan	Sirkulasi Pesawat (Unit)	Rata-Rata Kesiapan (Unit)
2016	Januari	2	100
	Februari	2	96
	Maret	4	90
	April	2	100
	Mei	2	98
	Juni	3	94
	Juli	2	98
	Agustus	2	96
	September	3	93
	Oktober	2	98
	November	2	99

	Desember	2	100
2017	Januari	4	90
	Februari	3	92
	Maret	3	94
	April	2	100
	Mei	1	105
	Juni	2	98
	Juli	4	90
	Agustus	2	96
	September	1	105
	Oktober	3	92
	November	3	95
	Desember	1	110
2018	Januari	4	90
	Februari	4	88
	Maret	3	91
	April	2	100
	Mei	4	89
	Juni	3	92
	Juli	4	90
	Agustus	3	93
	September	2	100
	Oktober	2	98
	November	2	96
	Desember	3	93
2019	Januari	4	87
	Februari	3	95
	Maret	2	100
	April	3	91
	Mei	3	95
	Juni	2	100
	Juli	3	93
	Agustus	2	100
	September	2	96
	Oktober	1	105
	November	4	87
	Desember	2	100
2020	Januari	4	90
	Februari	3	92
	Maret	2	98
	April	1	107

Mei	1	110
Juni	4	90
Juli	1	110
Agustus	2	96
September	3	95
Oktober	2	99
November	1	110
Desember	1	100

3.3.1 Uji Normalitas

Uji normalitas data, menggunakan pengujian Kolmogorov-Smirnov dengan kriteria jika nilai asymp. Sig (p) $> \alpha$, maka sebaran data berdistribusi normal. Pedoman pengambilan keputusan normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dalam SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) adalah (As'ari, 2018):

- Nilai Sig atau signifikasi atau nilai probabilitas $< 0,05$ distribusi data adalah tidak normal.
- Nilai Sig atau signifikasi atau nilai probabilitas $> 0,05$ distribusi data adalah normal.

Berikut adalah hasil dari pengujian normalitas yang telah dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS.

- Hasil Pengujian Normalitas (*Test of Normality*)

Hasil Pengujian Normalitas yang didapatkan adalah nilai sig atau nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yaitu 0,200, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan uji normalitas yang dilakukan data berdistribusi normal. Seperti pada Gambar 3.1.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kesiapan	.194	12	.200*	.935	12	.441

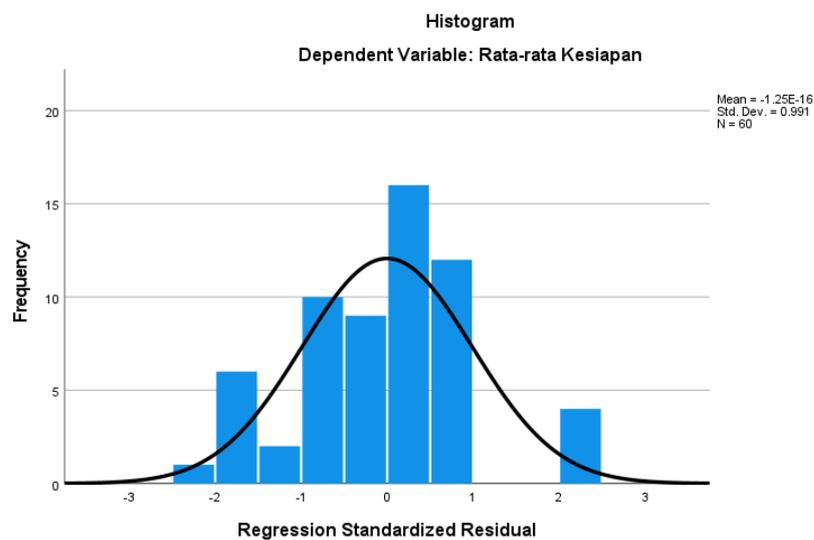
*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3.1. *Test of Normality*

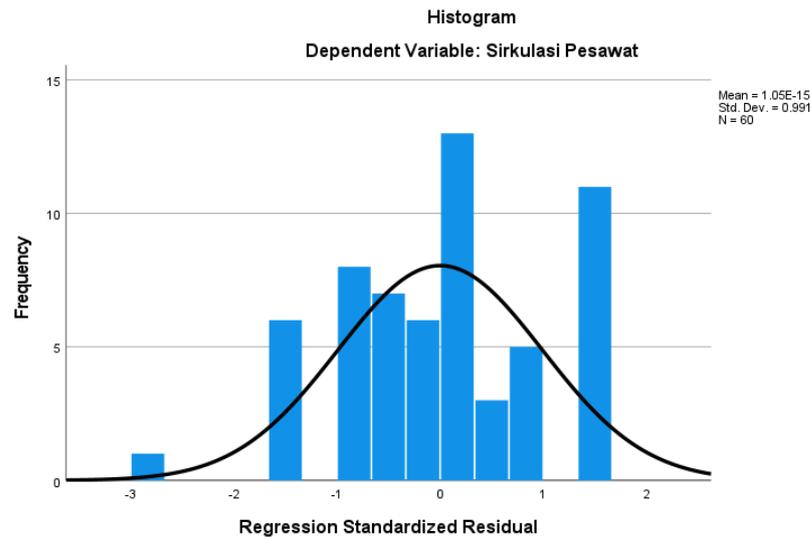
- Histogram Data

Grafik histogram dikatakan normal jika distribusi data membentuk lonceng (bell shaped), tidak condong ke kiri atau tidak condong ke kanan. Grafik histogram diatas membentuk lonceng dan tidak condong ke kanan atau ke kiri sehingga grafik histogram tersebut dinyatakan normal (Ade Sucipto, 2017).

Berdasarkan histogram data yang dihasilkan dari perhitungan SPSS dengan data sirkulasi pesawat dan data rata-rata kesiapan dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2. Histogram Data Rata-rata Kesiapan

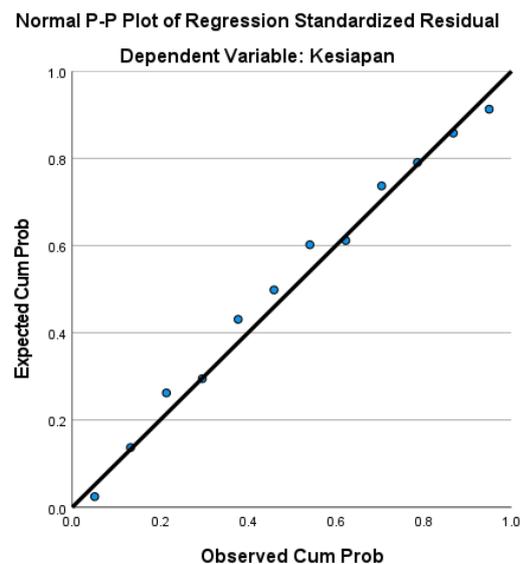


Gambar 3.3. Histogram Data Sirkulasi Pesawat

- Normal Q-Q Plot

Grafik P-P Plot dapat difahami dengan melihat penyebaran item pada garis diagonal pada grafik. Grafik P-P Plot dikatakan tidak memenuhi syarat asumsi normalitas apabila item menyebar jauh di garis diagonal dan tidak mengikuti arah garis diagonal (Ghozali, 2013).

Pada hasil normal q-q plot menunjukkan bahwa sebaran data yang digunakan mengikuti garis referensi didistribusi normal atau linear. Seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Normal Q-Q Plot

3.3.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi data adalah sama atau tidak. Jika nilai signifikan lebih besar dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok adalah sama (Amaliah, 2017).

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai signifikansi $> 0,05$ maka, dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan memiliki variansi yang sama atau homogen. Hasil dari uji homogenitas yang menggunakan aplikasi SPSS dapat dilihat pada Gambar 3.5.

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kesiapan setiap tahun	Based on Mean	3.467	4	55	.013
	Based on Median	2.530	4	55	.051
	Based on Median and with adjusted df	2.530	4	40.820	.055
	Based on trimmed mean	3.249	4	55	.018

Gambar 3.5. Uji Homogenitas

3.3.3 Perhitungan Metode Regresi Linier

Perhitungan prediksi rata-rata kesiapan ini menggunakan metode Regresi Linier, sebagai contoh menggunakan data rata-rata kesiapan 1 tahun pada tahun 2016 untuk memprediksi tahun 2017. Data rata-rata kesiapan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Data rata-rata kesiapan tahun 2019

Tahun	Bulan	Sirkulasi Pesawat (Unit)	Rata-Rata Kesiapan (Unit)
2016	Januari	2	100
	Februari	2	96
	Maret	4	90
	April	2	100
	Mei	2	98
	Juni	3	94
	Juli	2	98
	Agustus	2	96
	September	3	93

	Oktober	2	98
	November	2	99
	Desember	2	100

3.3.1 Membuat Tabel Penolong

Langkah pertama dalam melakukan perhitungan regresi linier untuk memprediksi kesiapan alat utama sistem senjata adalah membuat tabel penolong untuk mencari nilai X^2 , Y^2 , dan XY pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Tabel Perhitungan Regresi Linier

No.	Bulan	Sirkulasi Pesawat (X)	Rata-rata Kesiapan (Y)	X ²	Y ²	XY
1.	Januari	2	100	4	10000	200
2.	Februari	2	96	4	9216	192
3.	Maret	4	90	16	8100	360
4.	April	2	100	4	10000	200
5.	Mei	2	98	4	9604	196
6.	Juni	3	94	9	8836	282
7.	Juli	2	98	4	9604	196
8.	Agustus	2	96	4	9216	192
9.	September	3	93	9	8649	279
10.	Oktober	2	98	4	9604	196
11.	November	2	99	4	9801	198
12.	Desember	2	100	4	10000	200
Total (Σ)		28	1162	70	112630	2691

3.3.2 Hitung a dan b berdasarkan rumus Regresi Linier

a) Menghitung konstanta (a) :

$$a = \frac{(1162)(70) - (28)(2691)}{12(70) - (28)^2}$$

$$a = 107$$

b) Menghitung konstanta (b) :

$$b = \frac{12(2691) - (28)(1162)}{12(70) - (28)^2}$$

$$b = -4,357$$

$$\text{Jadi, } Y = 107 - 4,357x$$

c) Dengan demikian hasil prediksi untuk tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y(4) &= 107 - 4,357(4) = 89,57 \approx 90 \\
Y(3) &= 107 - 4,357(3) = 93,93 \approx 94 \\
Y(3) &= 107 - 4,357(3) = 93,93 \approx 94 \\
Y(2) &= 107 - 4,357(2) = 98,29 \approx 99 \\
Y(1) &= 107 - 4,357(1) = 102,64 \approx 103 \\
Y(2) &= 107 - 4,357(2) = 98,29 \approx 99 \\
Y(4) &= 107 - 4,357(4) = 89,57 \approx 90 \\
Y(2) &= 107 - 4,357(2) = 98,29 \approx 99 \\
Y(1) &= 107 - 4,357(1) = 102,64 \approx 103 \\
Y(3) &= 107 - 4,357(3) = 93,93 \approx 94 \\
Y(3) &= 107 - 4,357(3) = 93,93 \approx 94 \\
Y(1) &= 107 - 4,357(1) = 102,64 \approx 103
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan prediksi rata-rata kesiapan dengan metode Regresi Linier untuk tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 3.5.

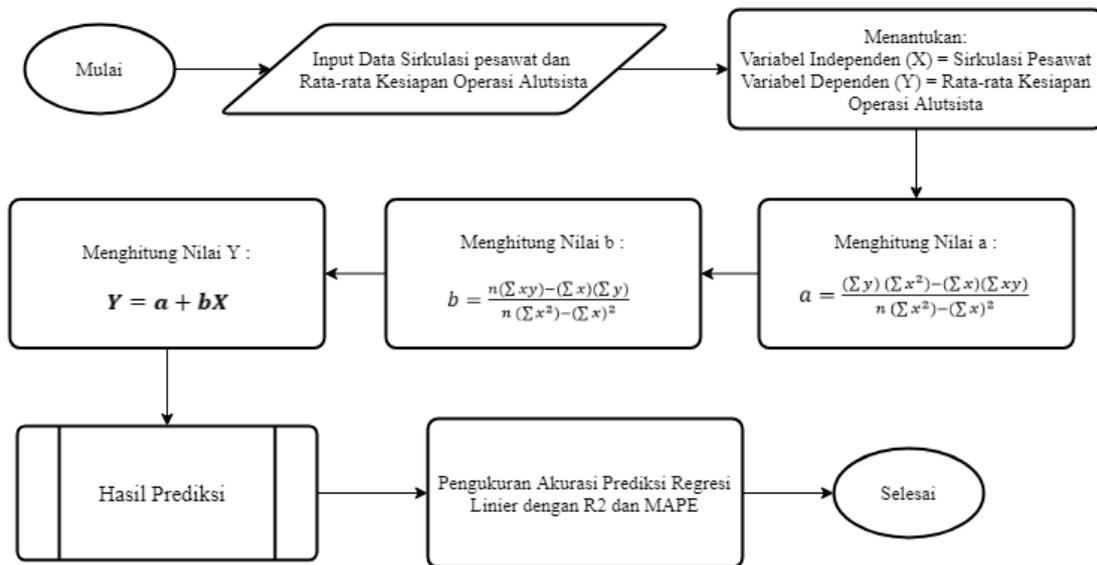
Tabel 3.5. Hasil Prediksi Rata-rata Kesiapan

Tahun	Bulan	Rata-Rata Kesiapan (Unit)
2017	Januari	89,57
	Februari	93,93
	Maret	93,93
	April	98,29
	Mei	102,64
	Juni	98,29
	Juli	89,57
	Agustus	98,29
	September	102,64
	Oktober	93,93
	November	93,93
	Desember	102,64

3.4 Desain Sistem

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data random dari hasil data primer atau data asli kesiapan alutsista. Langkah pertama yang dilakukan adalah penyusunan data pada sebuah tabel regresi linier. Kemudian menghitung nilai a (konstanta) dan nilai b (koefisien regresi) yang di dapat dari perhitungan. Selanjutnya perhitungan hasil

prediksi yang nantinya akan dikurangkan dengan data aktual kesiapan alutsista dan hasilnya akan dijadikan nilai galat. Berikut proses alur prediksi pada penelitian ini:



Gambar 3.6. Alur Prediksi

Pada Gambar 3.6 dijelaskan bahwa setelah proses prediksi menggunakan regresi linier, selanjutnya data akan dihitung nilai MAPENya untuk mengetahui tingkat error dari perbandingan hasil prediksi dengan data aktual kesiapan alutsista pada tahun berikutnya.

3.5 Metode Pengujian

a. Pengujian Sistem

Metode pengujian yang dilakukan adalah menggunakan metode *Black Box*, *Black Box testing* adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak.

b. Pengujian Metode

Metode pengujian yang digunakan adalah MAPE dan R2. Hal pertama yang dilakukan adalah dengan menghitung nilai kesalahan atau error pada setiap periode bulan, setelah itu dilakukan perhitungan rata-rata kesalahan sesuai dengan banyaknya periode bulan menggunakan MAPE sedangkan R2 digunakan sebagai informasi mengenai kecocokan suatu model.

Metode ini merupakan perhitungan antara data asli dan data hasil prediksi. Hasil dari perhitungan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Berikut cara menghitung MAPE dan R2:

- PE (*Percentage Error*) atau Galat Persentase

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan persentasi galat pada prediksi.

$$PE = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\%$$

- MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data asli dengan data hasil prediksi. Ukuran akurasi dicocokkan dengan data, dan ditunjukkan dalam persentase.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE_t}{n}$$

Keterangan: PE_t = Persentase Error pada

X_t = data sebenarnya pada periode ke-t

F_t = nilai ramalan pada periode ke-t

n = banyaknya jumlah data

Nilai MAPE yang dihasilkan mempunyai interpretasi sebagai berikut (Himawan et al., 2018):

Tabel 3.6. Interpretasi Nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
< 10%	Prediksi sangat akurat
10% - 20%	Prediksi baik
20% - 50%	Prediksi masuk akal
>50%	Prediksi tidak akurat

- Koefisien Determinasi (R^2)

Merupakan nilai yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh variabel tersebut.

$$R^2 = \frac{((n)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y))^2}{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}$$

Keterangan:

R^2 = Koefisien Determinasi

$\sum Y$ = Total Jumlah Variabel *Response* atau Variabel Akibat (*Dependent*)

$\sum X$ = Total Jumlah Variabel *Predictor* atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*)

$\sum XY$ = Total Jumlah Variabel *Predictor* atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*) dikalikan dengan Variabel *Response* atau Variabel Akibat (*Dependent*)

n = Jumlah data yang digunakan