
**PENGAMATAN WAKTU PELAYANAN OPERATOR PINTU TOL
DENGAN UJI HIPOTESIS ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)
(STUDI KASUS : GERBANG TOL ANCOL TIMUR, JAKARTA
UTARA)**

Hendy Tannady¹, Wahyu Eka Munardi
E-mail: htannady@bundamulia.ac.id¹

Penulis

Hendy Tannady adalah dosen program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia. Menamatkan pendidikan Master Teknik Industri dan sedang menimba pendidikan Doktor Manajemen Operasional UPI YAI.

Peminatan : Perancangan tata letak fasilitas, Manajemen operasional

Abstract

Highway facilities is the most used facilities people in Jakarta city to avoid traffic jam. this paper will presented time service of operator for each highway gate at Gerbang Tol Ancol Timur, North Jakarta. This research conducted to determine whether there is a significant differences in time service for each highway gate with ANOVA hypothesis analysis. Researcher also use software to do some calculate in ANOVA hypothesis analysis. The result from observation processed using the software and formula, the value of P is 0,097 with software calculation and the value of F-arithmetic is 2,4487 with formula calculation. from that data, it can be concluded that there is no significant differences in time service for each highway gate, because $P > \alpha (0,05)$ and $F\text{-tabel} (3.19506) > F\text{-arithmetic}$.

Keywords

ANOVA, minitab, gerbang Ancol Timur.

1. PENDAHULUAN

Kemacetan di Kota Jakarta selalu meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan waktu tempuh antar tempat di wilayah Jakarta semakin lama. Maka dari itu, tak heran pengemudi roda empat selalu menggunakan alternatif jalan pintas atau sering kita sebut dengan jalan tol.

Walaupun jalan tol ini merupakan alternatif jalan pintas, kemacetan juga terjadi pada jalan tol tersebut. Sehingga, tidak hanya pada jalanan biasa kemacetan terjadi, namun di jalan tol pun kemacetan menjadi hal yang tidak asing bagi penduduk DKI Jakarta.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan kemacetan pada jalan tol. Antara lain adalah meningkatnya jumlah penduduk DKI Jakarta dari tahun ke tahun yang tentu saja semakin bertambahnya volume kendaraan pribadi beroda empat. Faktor lainnya yang ingin diamati oleh peneliti adalah waktu pelayanan antar operator dalam satu gerbang tol. Tujuan penelitian ini adalah peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan waktu yang signifikan atau tidak pada operator dalam melayani kendaraan beroda empat dengan Hipotesis ANOVA menggunakan software Minitab dan perhitungan manual. Data yang diamati oleh peneliti adalah waktu pelayanan per mobil saat masuk gerbang tol, khususnya gerbang tol Ancol Timur yang terletak di Jakarta Utara. Kemudian peneliti akan mengolah data tersebut dengan uji hipotesis *Analysis of Variance* (ANOVA).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Hipotesis

Banyak pendapat yang menjelaskan arti dari pengujian hipotesis tersebut. Berikut akan dijabarkan beberapa pengertian dari berbagai referensi yang ada.

Sutrisno Hadi(1981), dalam bukunya yang berjudul "*Statistika*" istilah hipotesa sebenarnya adalah kata majemuk, terdiri dari kata-kata *hipo* dan *tesa*. Hipo berasal dari bahasa Yunani *hupo*, yang berarti dibawah, kurang atau lemah. Tesa berasal dari bahasa Yunani *thesis*, yang berarti teori atau proposisi yang disajikan sebagai bukti. Jadi hipotesa adalah pernyataan yang masih lemah kebenarannya dan masih perlu dibuktikan kenyataannya.

Hipotesa pada dasarnya merupakan suatu proposisi atau anggapan yang mungkin benar dan sering dipergunakan untuk dasar pembuatan keputusan atau pemecahan persoalan atau untuk dasar penelitian yang lebih lanjut (Supranto, 1986).

Sebelum menerima atau menolak sebuah hipotesis, seorang peneliti harus menguji keabsahan hipotesis tersebut untuk menentukan *apakah hipotesis itu benar atau salah*. Pengujian Hipotesis adalah suatu prosedur

yang dilakukan dengan tujuan memutuskan apakah menerima atau menolak hipotesis mengenai parameter populasi . Ciri-ciri Hipotesis yang baik adalah (1) Hipotesis harus menyatakan hubungan ; (2) Hipotesis harus sesuai dengan fakta ; (3) Hipotesis harus sesuai dengan ilmu ; (4) Hipotesis harus dapat diuji ; (5) Hipotesis harus sederhana ; (6) Hipotesis harus dapat menerangkan fakta.

2.2. Fungsi Hipotesis

Adapun fungsi hipotesis adalah sebagai berikut:

1. Menguji teori, artinya berfungsi untuk menguji kesahihan teori. Pernyataan teori dalam bentuk yang teruji disebut hipotesis. Teori adalah satu satu prinsip yang dirumuskan untuk menerangkan sekelompok gejala/peristiwa yang saling berkaitan. Teori menunjukkan adanya hubungan antara fakta yang satu dengan fakta yang lain.
2. Menyarankan teori baru, apabila hasil pengujian hipotesis dapat membentuk proposisi, asumsi atau penjelasan tentang suatu peristiwa.
3. Mendeskripsikan fenomena sosial, artinya hipotesis memberikan informasi kepada peneliti tentang apa yang nyata-nyata terjadi secara empirik.

2.3. Uji ANOVA (*Analysis of Variance*)

Uji Analysis of Variance digunakan dalam menguji kesamaan mean(rata-rata) lebih dari dua sample populasi. Uji ANOVA ini merupakan salah satu uji parametrik dan memiliki beberapa syarat untuk menggunakannya yaitu :

2.3.1. Data Harus Terdistribusi Normal

Data terdistribusi secara normal diperlukan untuk menggunakan sejumlah alat statistik , seperti analisis regresi, analisis Cp / Cpk , uji-t, analisis varians (ANOVA) dan masih banyak lagi. Jika seorang praktisi tidak menggunakan alat khusus seperti itu, bagaimanapun , tidak penting apakah data terdistribusi secara normal . Distribusi menjadi masalah hanya ketika praktisi mencapai suatu titik dalam sebuah proyek di mana mereka ingin menggunakan alat statistik yang memerlukan data terdistribusi normal dan mereka tidak memilikinya. Dalam Uji Normalitas, peneliti menggunakan software Minitab. Namun sebelum menguji Kenormalitasan data, langkah – langkah yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut :

2.3.1.1. Uji Keseragaman Data

Dalam melakukan penelitian, data yang diamati harus bersifat seragam, dimana tidak terdapat data yang melampaui batas – batas kontrol (Control Limit). Sehingga, jika data penelitian berada diluar jangkauan atau melampau batas – batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan. Jika sudah ada data yang dihilangkan, kemudian buat kembali batas kontrolnya. Terus Uji Keseragaman Data sampai tidak ada data yang melebihi batas kontrol. Berikut rumus mencari batas – batas kontrol :

$$BKA = \bar{x} + k \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{N - 1}}$$
$$BKB = \bar{x} - k \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{N - 1}}$$

Dimana,

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

x = Data yang diolah

\bar{x} = Rata – Rata data

k = Tingkat Keyakinan

N = Jumlah Data Pengamatan

2.3.1.2. Uji Kecukupan Data

Setelah mendapatkan data yang seragam, data kemudian diuji untuk mengetahui apakah data penelitian sudah cukup atau belum. Jika belum cukup, hendaknya dilakukan penelitian kembali agar jumlah data yang ingin diuji Kenormalitasannya cukup (Jangan lupa untuk kembali melakukan Uji Keseragaman Data kembali). Berikut rumus untuk Uji Kecukupan Data :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Dimana,

N = Jumlah Data Pengamatan

N' = Jumlah Minimum Data yang Harus Ada

k = Tingkat Keyakinan, jika $k= 99\% = 3$, jika $k= 95\% = 2$

s = Derajat Ketelitian

Jika $N > N'$, maka data sudah cukup.

2.3.1.3. Uji Kenormalitasan Data

Setelah data sudah seragam dan cukup, maka dapat dilanjutkan untuk Uji Kenormalitasan Data. Pada Uji Kenormalitasan data, peneliti menggunakan software Minitab. Langkah – langkah nya adalah sebagai berikut :

Stat > Basic Statistic > Normality Test... (akan muncul dialog “Normality Test” > Isi Variable dengan kolom data yang sudah seragam > OK

2.3.2. Varians Data Harus Sama

Pengujian Varians ini ditujukan untuk menguji apakah data sudah sama variansnya atau belum. Peneliti menggunakan software minitab untuk menguji varians data yang ada. Langkah – langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Jadikan data menjadi 1 kolom, kemudian kolom sebelahnya berisi dibagian jalur mana data tersebut.
2. Stat > ANOVA > Test For Equal Variances... (akan muncul dialog “Test For Equal Variances.. > isi Response dengan kolom yang berisi semua data > isi Factor dengan kolom sebelahnya > isi confidence level sebesar 95.0 > OK

Akan Muncul grafik berupa garis per Jalurnya dan Plot yang menandakan data tersebut berada pada daerah mana. Jika nilai P-Value > α , maka varians datanya sudah sama.

Sebelum melakukan analisis menggunakan uji ANOVA pastikan syarat-syarat tersebut terpenuhi, jika tidak terpenuhi maka dapat digunakan Uji kruskal Wallis. Untuk hipotesis awal dan tandingan dari uji ini biasanya digunakan $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ dan H_1 : satu atau lebih dari mean populasi tidak sama dengan lainnya. Uji ANOVA dapat dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan jumlah variable yang diamati, yaitu one way ANOVA dan two way ANOVA.

2.3.3. One Way Anova

Digunakan bila ada satu variable yang ingin diamati. Langkah-langkah pengujiannya yaitu:

1. Tentukan hipotesis awal dan tandingannya yaitu $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ dan H_1 : satu atau lebih dari mean populasi tidak sama dengan lainnya.
2. Cari nilai rata-rata, $SS_{\text{treatment}}$, SSE , SST (Sum of Square Total), $MStreatment$ (Mean Square Among Groups), MSE (Mean Square Within Groups), dan F_{hitung} .
3. Nilai yang telah didapat di atas dapat dimasukkan ke dalam table ANOVA. Bentuk tabel ANOVA yaitu seperti di bawah ini :

Tabel 1. Tabel One Way ANOVA

Source	Dof (Degree Of Freedom)	SS (Sum Of Source)	MS(Mean Square)	F
treatment	$a - 1$	$\sum_{i=1}^a \frac{y_i^2}{n} - \frac{y_{..}^2}{N}$	$\frac{SS_{\text{treatment}}}{a - 1}$	$\frac{MStreatment}{MSE}$
Error	$a(n - 1)$	$SSE = SST - SS_{\text{treatment}}$	$\frac{SSE}{a(n - 1)}$	
Total	$an - 1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$		

4. Bandingkan hasil $F_{(\text{hitung})}$ dan $F_{(\text{tabel})}$ lalu beri kesimpulan dengan aturan bila $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak begitupun sebaliknya.

2.3.4. Two Way Anova

Tabel 2. Tabel Two Way Anova

		B				Total	Rata-rata
		1	2	...	b		
A	1	X_{111}	X_{121}	...	X_{1b1}	$y_{i..}$	$\bar{y}_{i..}$
		X_{112}	X_{122}	...	X_{1b2}		
			
	2	X_{211}	X_{221}	...	X_{2b1}	$y_{2..}$	$\bar{y}_{2..}$
		X_{212}	X_{222}	...	X_{2b2}		
			

	a	X_{a11}	...	...	X_{ab1}	$y_{a..}$	$\bar{y}_{a..}$
		X_{a12}	...	...	X_{ab2}		
X_{a1n}		...	...	X_{abn}			
Jumlah	$y_{.1.}$	...	...	$y_{.b.}$	$y_{...}$		
\bar{y}	$\bar{y}_{.1.}$	...	...	$\bar{y}_{.b.}$		$\bar{y}_{..}$	

Two- way ANOVA digunakan dalam mengamati dua buah variable. Langkah-langkah pengujiannya yaitu :

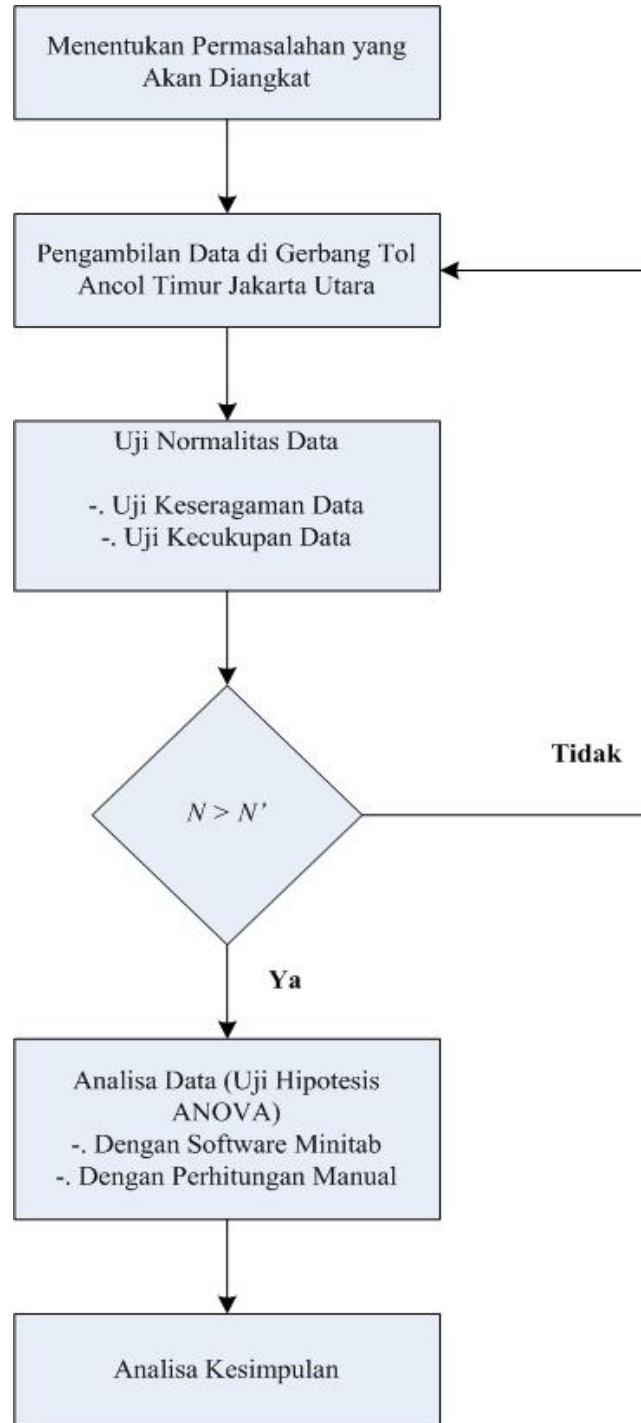
1. Tentukan hipotesis awal dan tandingannya yaitu $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ dan H_1 : satu atau lebih dari mean populasi tidak sama dengan lainnya.
2. Cari nilai rata-rata, $SS_A, SS_B, SS_{AB}, SSE, SST, DoF$ (Degree of Freedom), MS_A, MS_{AB}, MSE , dan Fhitung.
3. Nilai yang telah didapat di atas dapat dimasukkan ke dalam table ANOVA

Bandingkan hasil Fhitung dan Ftabel lalu beri kesimpulan dengan aturan bila Fhitung > Ftabel maka H_0 ditolak begitupun sebaliknya.

Tabel 3. Tabel Perhitungan Two Way Anova

Source	Df	SS (Sum Of Source)	MS(Mean Square)	F
A	a - 1	$\frac{\sum_{i=1}^a y_{i.}^2}{bn} - \frac{y_{..}^2}{abn}$	SS _A /df	MS _A /MSE
B	b - 1	$\frac{\sum_{j=1}^b y_{.j}^2}{an} - \frac{y_{..}^2}{abn}$	SS _B /df	MS _B /MSE
AB	(a-1)(b-1)	$\frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^a y_{i.}^2}{bn}$	SS _{AB} /df	MS _{AB} /MSE
Error	ab(n-1)	SST - SS _A - SS _B - SS _{AB}	SS _E /df	
Total	abn-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{..}^2}{abn}$		

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. ANALISA MASALAH

4.1. Hasil Penelitian

Hasil Penelitian disajikan dalam bentuk tabel berikut,

Tabel 4. Tabel Hasil Pengamatan

TABEL PENGAMATAN			
Jenis Pekerjaan		Operator	
Lokasi		Gardu Tol Ancol Timur, Jakarta Utara	
Tanggal Pengamatan		24-Mei-14	
Waktu Pengamatan		18:35 - 19:05	
Nama Pengamat		Wahyu Eka	
Mobil ke-	Jalur (dalam sekond)		
	1	2	3
1	10.21	6.6	8.3
2	8.8	9.3	7.44
3	10.5	14.6	8
4	6.45	8.6	26.73
5	11.61	10.56	6.26
6	8.72	12.73	8.29
7	9.7	10.66	5.6
8	11.25	10.58	9.7
9	7.81	11.16	7
10	10.18	8.58	7.8
11	9.86	9.51	7.3
12	5.48	10.26	11.6
13	9.65	10.28	10.6
14	14	8.51	8.1
15	5.31	7.36	6.7
16	10.85	14.43	9
17	7.5	9.05	12.8
18	8	9.43	11.5
19	15.8	8.9	8.9
20	11.2	8.65	7.5

4.2. Uji Keseragaman Data

$$BKA = \bar{x} + k \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{N - 1}}$$

$$BKB = \bar{x} - k \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x_i)^2}{N - 1}}$$

Rekapitulasi Data yang Akan Diuji Keseragaman Datanya

Tabel 5. Tabel Rekapitulasi data

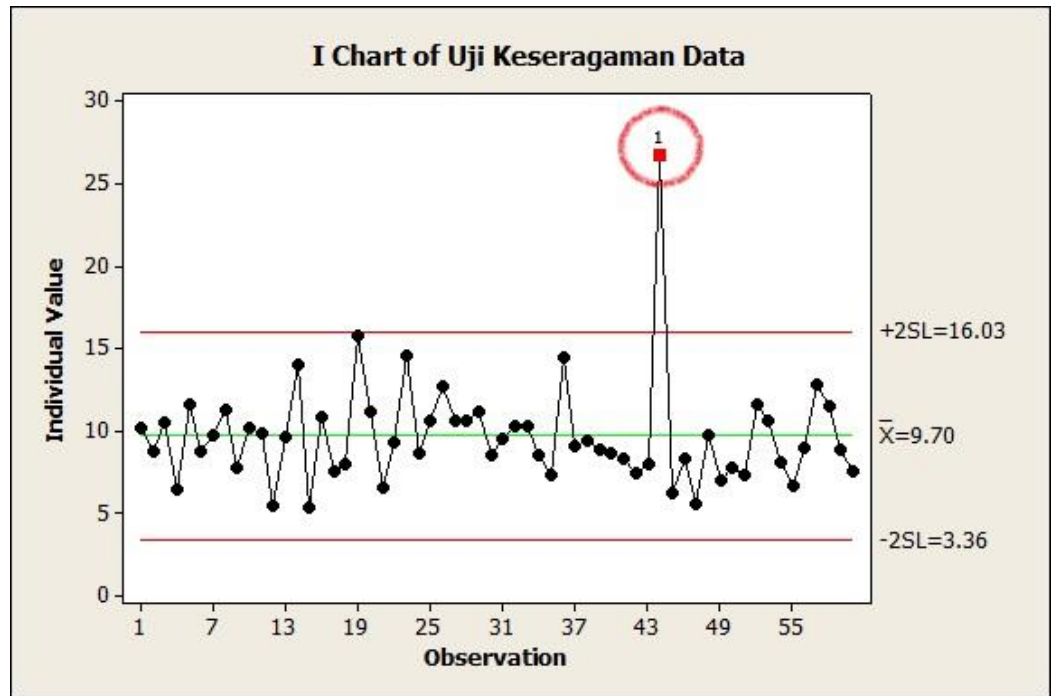
	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3
1	10.21	6.60	8.30
2	8.80	9.30	7.44
3	10.50	14.60	8.00
4	6.45	8.60	26.73
5	11.61	10.56	6.26
6	8.72	12.73	8.29
7	9.70	10.66	5.60
8	11.25	10.58	9.70
9	7.81	11.16	7.00
10	10.18	8.58	7.80
11	9.86	9.51	7.30
12	5.48	10.26	11.60
13	9.65	10.28	10.60
14	14.00	8.51	8.10
15	5.31	7.36	6.70
16	10.85	14.43	9.00
17	7.50	9.05	12.80
18	8.00	9.43	11.50
19	15.80	8.90	8.90
20	11.20	8.65	7.50

Untuk Uji Keseragaman data, tingkat keyakinan yang digunakan adalah sebesar 95% (2) dan derajat ketelitian adalah sebesar 10% (0,1) maka dari itu,

$$BKA = 9,69 + 2 \sqrt{\frac{591,45}{60 - 1}} = 16,03$$

$$BKB = 9,69 - 2 \sqrt{\frac{591,45}{60 - 1}} = 3,36$$

Setelah mendapatkan batas – batas kontrol, pada data Jalur 3, terdapat data yang melebihi batas kontrol. Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman Data yang pertama

Tanda titik pada grafik di atas yang diberi lingkaran merah yaitu data nomor 4 (26,73) adalah data yang harus dihilangkan. Hal ini membuktikan bahwa data pada jalur 3 tidak seragam dengan data jalur 1 dan 2. Maka dari itu data nomor 4 pada jalur 3 dihilangkan oleh peneliti dan diuji kembali keseragaman datanya.

Tabel 6. Data yang harus dihilangkan pertama

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3		
1	10.21	6.60	8.30		
2	8.80	9.30	7.44		
3	10.50	14.60	8.00		
4	6.45	8.60	26.73		
5	11.61	10.56	6.26		
6	8.72	12.73	8.29		data yang harus dihilangkan
7	9.70	10.66	5.60		
8	11.25	10.58	9.70		
9	7.81	11.16	7.00		
10	10.18	8.58	7.80		
11	9.86	9.51	7.30		
12	5.48	10.26	11.60		
13	9.65	10.28	10.60		
14	14.00	8.51	8.10		
15	5.31	7.36	6.70		
16	10.85	14.43	9.00		
17	7.50	9.05	12.80		
18	8.00	9.43	11.50		
19	15.80	8.90	8.90		
20	11.20	8.65	7.50		

Setelah menghilangkan data tersebut, maka harus dilakukan revisi, sehingga jumlah pengamatan, rata – rata serta batas – batas kontrolnya menjadi :

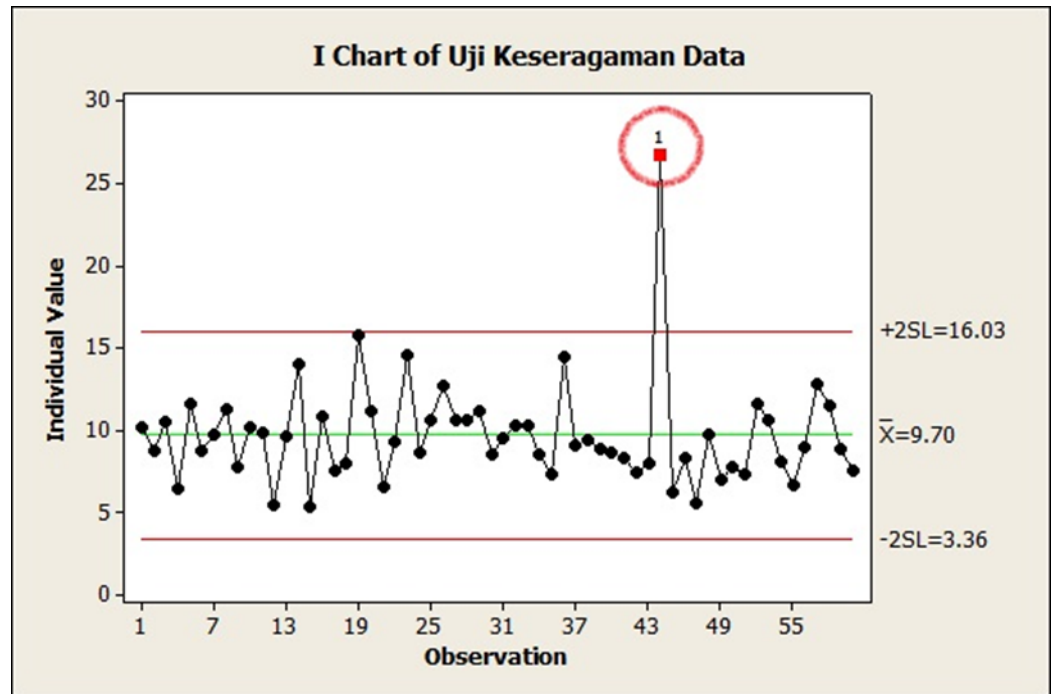
$$N = 59$$

$$\bar{x} = 9,41$$

$$BKA = 9,41 + 2 \sqrt{\frac{296,37}{59 - 1}} = 13,93$$

$$BKB = 9,41 - 2 \sqrt{\frac{82,2818}{59 - 1}} = 4,89$$

Setelah melakukan revisi batas – batas kontrol, masih terdapat beberapa data yang melewati batas – batas kontrol (outlier) yang sudah diolah kembali, Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman Data yang pertama

Tanda titik pada grafik di atas yang diberi lingkaran merah yaitu data nomor 4 (26,73) adalah data yang harus dihilangkan. Hal ini membuktikan bahwa data pada jalur 3 tidak seragam dengan data jalur 1 dan 2. Maka dari itu data nomor 4 pada jalur 3 dihilangkan oleh peneliti dan diuji kembali keseragaman datanya.

Tabel 6. Data yang harus dihilangkan pertama

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3		
1	10.21	6.60	8.30		
2	8.80	9.30	7.44		
3	10.50	14.60	8.00		
4	6.45	8.60	26.73		
5	11.61	10.56	6.26		
6	8.72	12.73	8.29		
7	9.70	10.66	5.60		data yang harus dihilangkan
8	11.25	10.58	9.70		
9	7.81	11.16	7.00		
10	10.18	8.58	7.80		
11	9.86	9.51	7.30		
12	5.48	10.26	11.60		
13	9.65	10.28	10.60		
14	14.00	8.51	8.10		
15	5.31	7.36	6.70		
16	10.85	14.43	9.00		
17	7.50	9.05	12.80		
18	8.00	9.43	11.50		
19	15.80	8.90	8.90		
20	11.20	8.65	7.50		

Setelah menghilangkan data tersebut, maka harus dilakukan revisi, sehingga jumlah pengamatan, rata – rata serta batas – batas kontrolnya menjadi :

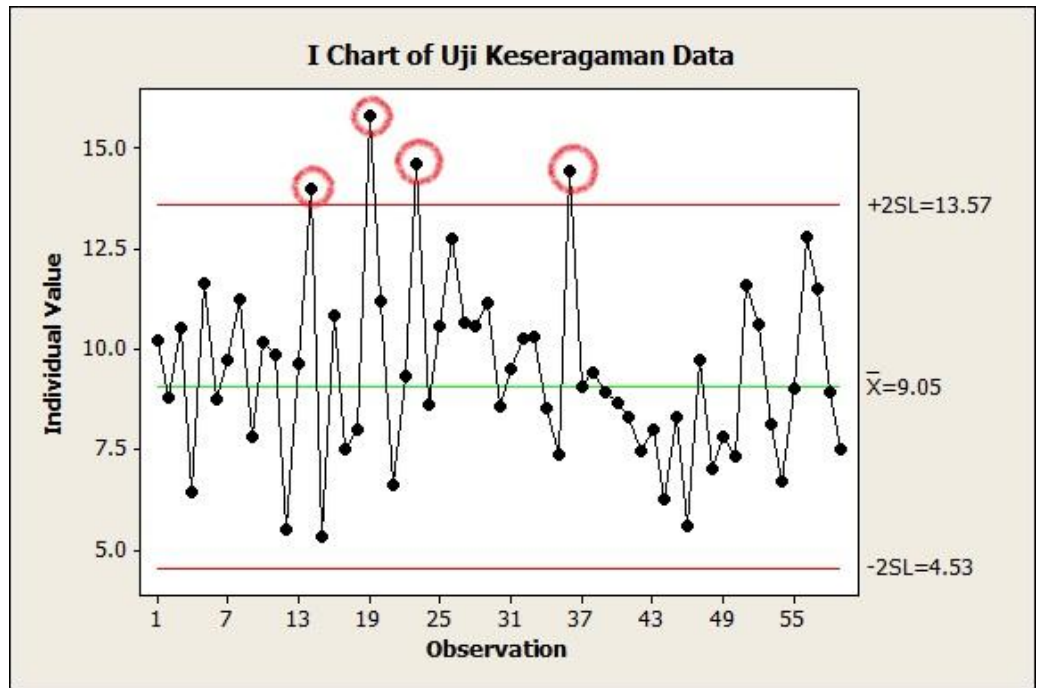
$$N = 59$$

$$\bar{x} = 9,41$$

$$BKA = 9,41 + 2 \sqrt{\frac{296,37}{59 - 1}} = 13,93$$

$$BKB = 9,41 - 2 \sqrt{\frac{82,2818}{59 - 1}} = 4,89$$

Setelah melakukan revisi batas – batas kontrol, masih terdapat beberapa data yang melewati batas – batas kontrol (outlier) yang sudah diolah kembali, Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 3. Grafik Uji Keseragaman Data yang kedua
Tanda titik pada grafik di atas lingkaran merah yaitu data Jalur 1 nomor 14 (14.00) dan nomor 19 (15.80), kemudian pada jalur 2 nomor 3 (14.60) dan nomor 16 (14.43). Hal ini membuktikan masih ada data yang tidak seragam. Maka dari itu data tersebut dihilangkan oleh peneliti dan diuji kembali keseragaman datanya.

Tabel 7. Data yang harus dihilangkan kedua

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3			
1	10.21	6.60	8.30			
2	8.80	9.30	7.44			
3	10.50	14.60	8.00			
4	6.45	8.60	6.26			
5	11.61	10.56	8.29			
6	8.72	12.73	5.60			
7	9.70	10.66	9.70			
8	11.25	10.58	7.00			
9	7.81	11.16	7.80			
10	10.18	8.58	7.30			
11	9.86	9.51	11.60			
12	5.48	10.26	10.60			
13	9.65	10.28	8.10			
14	14.00	8.51	6.70			
15	5.31	7.36	9.00			
16	10.85	14.43	12.80			
17	7.50	9.05	11.50			
18	8.00	9.43	8.90			
19	15.80	8.90	7.50			
20	11.20	8.65				

Setelah menghilangkan data tersebut, maka harus dilakukan revisi, sehingga jumlah pengamatan, rata – rata serta batas – batas kontrolnya menjadi :

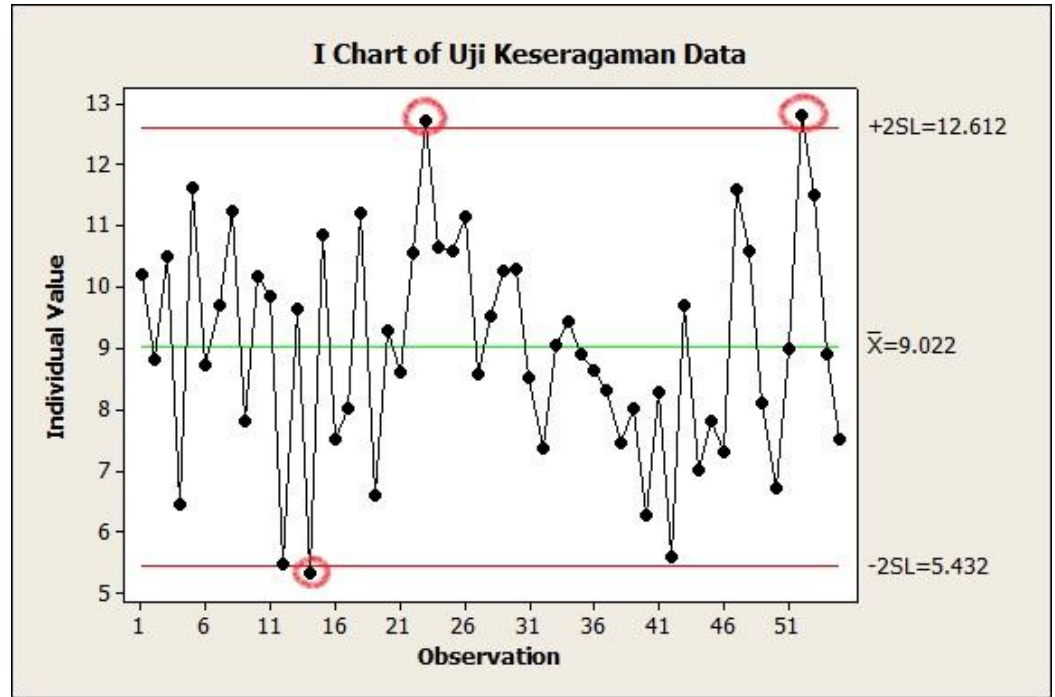
$$N = 55$$

$$\bar{x} = 9,022$$

$$BKA = 9,022 + 2 \sqrt{\frac{296,37}{55 - 1}} = 12,61$$

$$BKB = 9,022 - 2 \sqrt{\frac{82,2818}{55 - 1}} = 5,43$$

Data diatas masih terdapat beberapa data yang melewati batas – batas kontrol (outlier) yang sudah diolah kembali, Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 4. Grafik Uji Keseragaman Data yang ketiga

Tanda titik pada grafik di atas yang diberi lingkaran merah yaitu data Jalur 1 nomor 14 (5.31) dan, kemudian pada jalur 2 nomor 5 (12.73) dan pada jalur 3 nomor 16 (12.80). Hal ini membuktikan masih ada data yang tidak seragam. Maka dari itu data tersebut dihilangkan oleh peneliti dan diuji kembali keseragaman datanya

Tabel 8. Data yang harus dihilangkan keempat

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3			
1	10.21	6.60	8.30			
2	8.80	9.30	7.44			
3	10.50	8.60	8.00			
4	6.45	10.56	6.26			
5	11.61	12.73	8.29			
6	8.72	10.66	5.60			
7	9.70	10.58	9.70			
8	11.25	11.16	7.00			
9	7.81	8.58	7.80			
10	10.18	9.51	7.30			
11	9.86	10.26	11.60			
12	5.48	10.28	10.60			
13	9.65	8.51	8.10			
14	5.31	7.36	6.70			
15	10.85	9.05	9.00			
16	7.50	9.43	12.80			
17	8.00	8.90	11.50			
18	11.20	8.65	8.90			
19			7.50			
20						

Setelah menghilangkan data – data di atas, maka harus dilakukan revisi kembali, sehingga jumlah pengamatan, rata – rata serta batas – batas kontrolnya menjadi :

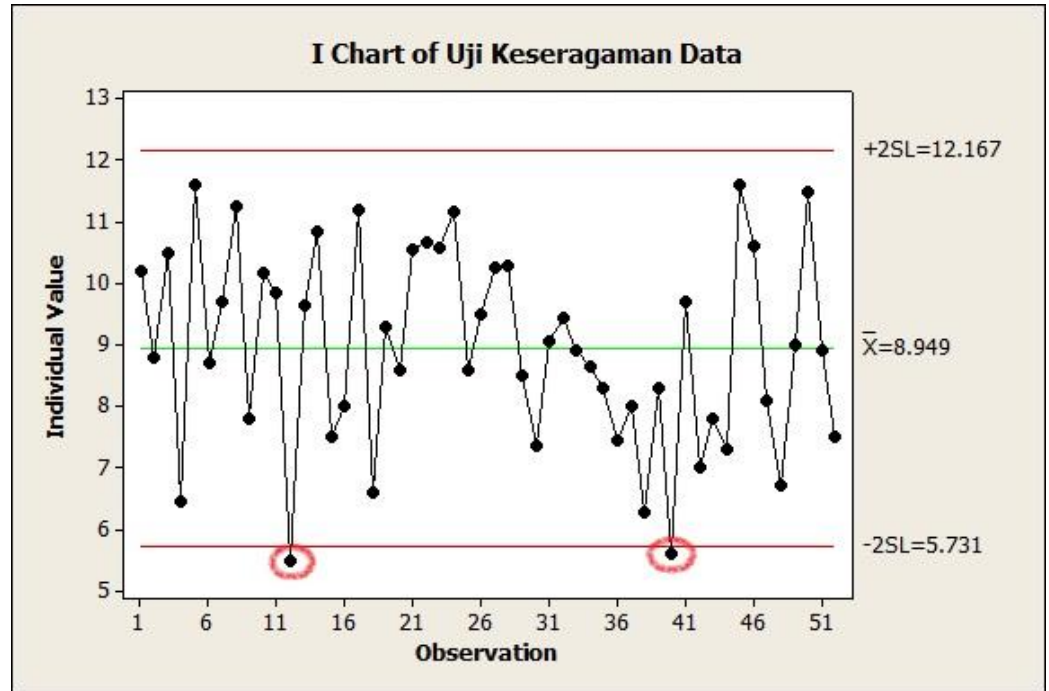
$$N = 52$$

$$\bar{x} = 8,949$$

$$BKA = 8,949 + 2 \sqrt{\frac{131,96}{52 - 1}} = 12,16$$

$$BKB = 8,949 - 2 \sqrt{\frac{131,96}{52 - 1}} = 5,73$$

Data diatas masih terdapat beberapa data yang melewati batas – batas kontrol (outlier) yang sudah diolah kembali, Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 5. Grafik Uji Keseragaman Data yang keempat

Tanda titik pada grafik di atas yang diberi lingkaran merah yaitu data Jalur 1 nomor 14 (5.31) dan, kemudian pada jalur 2 nomor 5 (12.73) dan pada jalur 3 nomor 16 (12.80). Hal ini membuktikan masih ada data yang tidak seragam. Maka dari itu data tersebut dihilangkan oleh peneliti dan diuji kembali keseragaman datanya

Tabel 9. Data yang harus dihilangkan kelima

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3			
1	10.21	6.60	8.30			
2	8.80	9.30	7.44			
3	10.50	8.60	8.00			
4	6.45	10.56	6.26			
5	11.61	10.66	8.29			
6	8.72	10.58	5.60			
7	9.70	11.16	9.70			
8	11.25	8.58	7.00			
9	7.81	9.51	7.80			
10	10.18	10.26	7.30			
11	9.86	10.28	11.60			
12	5.48	8.51	10.60			
13	9.65	7.36	8.10			
14	10.85	9.05	6.70			
15	7.50	9.43	9.00			
16	8.00	8.90	11.50			
17	11.20	8.65	8.90			
18			7.50			
19						
20						

Setelah menghilangkan data – data di atas, maka harus dilakukan revisi kembali, sehingga jumlah pengamatan, rata – rata serta batas – batas kontrolnya menjadi :

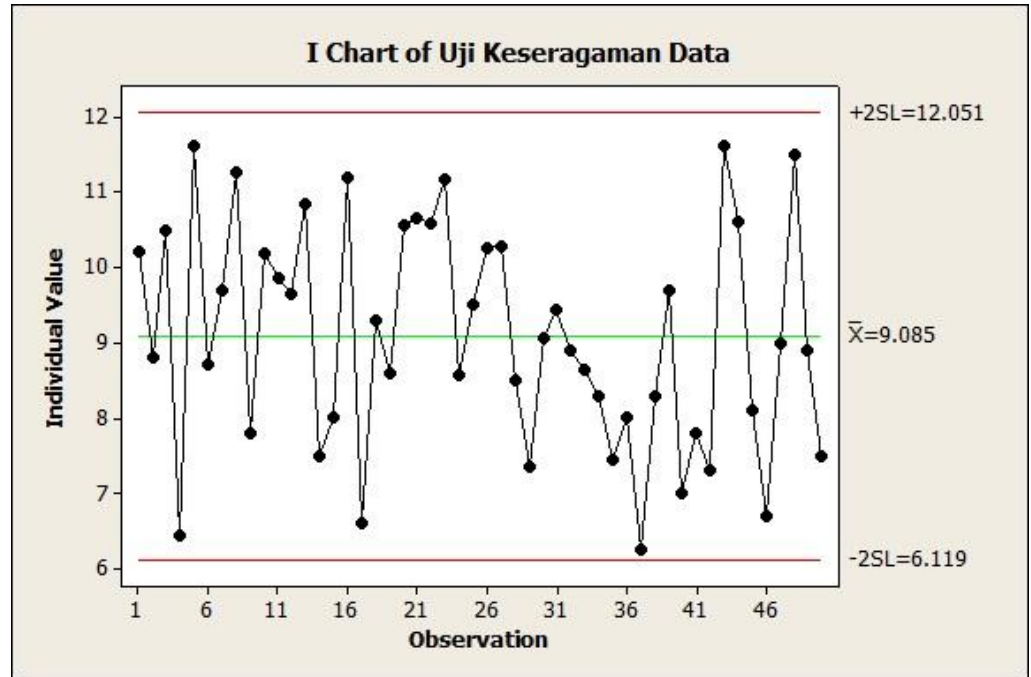
$$N = 50$$

$$\bar{x} = 9,085$$

$$BKA = 9,085 + 2 \sqrt{\frac{107,78}{52 - 1}} = 12,051$$

$$BKB = 9,085 - 2 \sqrt{\frac{107,78}{52 - 1}} = 6,119$$

Data diatas menunjukkan bahwa data sudah tidak ada yang melebihi batas – batas kontrol (outlier) yang peneliti buat. Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut yang peneliti buat dengan menggunakan software minitab :



Gambar 6. Grafik Uji Keseragaman Data yang kelima

Grafik di atas menunjukkan bahwa tidak ada data yang melewati batas – batas kontrol, hal tersebut menunjukkan bahwa data yang ada sudah seragam dan bisa diuji Kecukupan Datanya.

Rekapitulasi Data yang Sudah Seragam

Tabel 9. Data sudah seragam

	Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3
1	10.21	6.60	8.30
2	8.80	9.30	7.44
3	10.50	8.60	8.00
4	6.45	10.56	6.26
5	11.61	10.66	8.29
6	8.72	10.58	9.70
7	9.70	11.16	7.00
8	11.25	8.58	7.80
9	7.81	9.51	7.30
10	10.18	10.26	11.60
11	9.86	10.28	10.60
12	9.65	8.51	8.10
13	10.85	7.36	6.70
14	7.50	9.05	9.00
15	8.00	9.43	11.50
16	11.20	8.90	8.90
17		8.65	7.50
18			
19			
20			

4.3. Uji Kecukupan Data

Dari data yang sudah diuji keseragaman datanya, dapat diolah kembali untuk menguji kecukupan data :

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat keyakinan (k) 95\%} &= 2 \\
 \text{Derajat Ketelitian (s) 10\%} &= 0,1 \\
 \sum x &= 454,27 \\
 \sum x^2 &= 4235,01 \\
 (\sum x)^2 &= 206361,23 \\
 \text{Jumlah Data (N)} &= 50
 \end{aligned}$$

Dimana x adalah data waktu penelitian, kemudian menggunakan rumus Uji Kecukupan Data (N') sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2/0,1\sqrt{50 \times 4235,01 - 206361,23}}{454,27} \right]^2$$

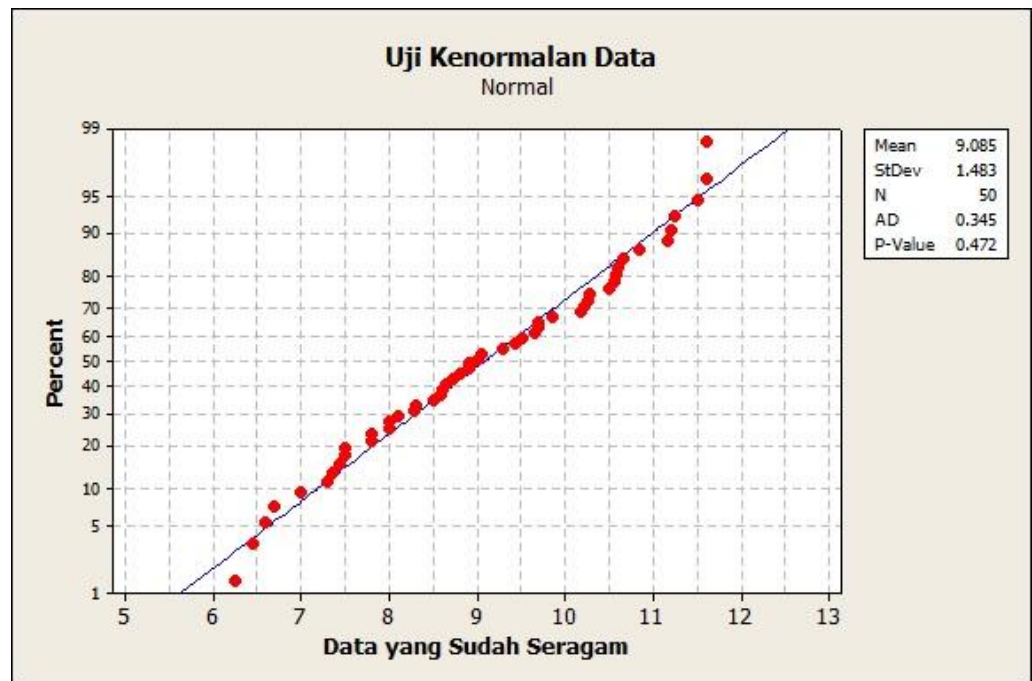
$$N' = \left[\frac{20 \times 73,41}{454,27} \right]^2$$

$$N' = [3,23]^2 = 10,45$$

Karena Nilai $N > N'$, maka data sudah mencukupi dan tidak diperlukan penambahan data lagi.

4.4. Uji Kenormalan Data

Untuk Uji Kenormalan Data, peneliti menggunakan software minitab dan didapatkan grafik sebagai berikut :

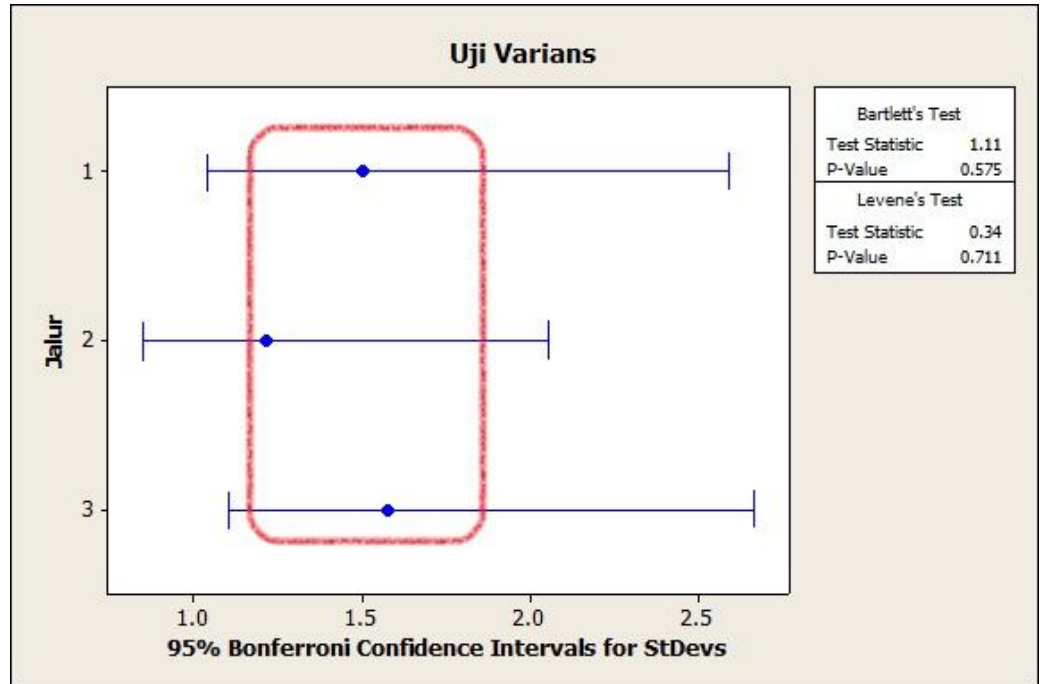


Gambar 7. Grafik Uji kenormalan data

Dari grafik diatas, didapatkan nilai Anderson Darling (AD) sebesar 0,345 dan nilai P-Value nya sebesar 0,472. Karena data tersebut lebih besar dari nilai ($AD > 0,05$ dan $P\text{-Vvalue} > 0,05$) 0,05, maka data sudah terdistribusi normal.

4.5. Uji Varians Data

Setelah data terbukti berdistribusi normal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan Uji Varians Data. Peneliti menggunakan software minitab (menggunakan Bartlett's Test) dengan tingkat keyakinan sebesar 95% ($\alpha = 0,05$), sehingga didapat grafik sebagai berikut :



Gambar 8. Grafik Uji Varians Data

Dari Grafik diatas, nilai P-Valuenya sebesar 0,575. Karena nilai P-Valuenya $> \alpha$, maka Varians data sama. Dapat juga dilihat pada titik biru yang letaknya masih berada pada daerah yang sama, hal ini menggambarkan bahwa Varians data sudah sama.

4.6. Hipotesis Anova

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

$$\alpha : 95\% = 0,05$$

Data yang didapatkan oleh peneliti diuji dengan One Way Anova

4.6.1. Perhitungan Dengan Software Minitab

Dari perhitungan dengan software minitab, didapat data sebagai berikut :

One-way ANOVA: Jalur 1; Jalur 2; Jalur 3

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	10.17	5.09	2.45	0.097
Error	47	97.61	2.08		
Total	49	107.78			

Didapat bahwa nilai P adalah **0,097**. Hal ini membuktikan bahwa $P > \alpha$, sehingga terima H_0 .

Tabel 10. Perhitungan One Way Anova

Source	Dof (Degree Of Freedom)	SS (Sum Of Source)	MS(Mean Square)	F
Treatment	$a - 1 = 3 - 1 = 2$	$\sum_{i=1}^a \frac{y^2_i}{n} - \frac{y_{..}^2}{N}$ = 4137,395 - 4127,225 = 10,17	$\frac{SS_{Treatment}}{a - 1}$ = $\frac{10,17}{2} =$ 5,08535	$\frac{MS_{Treatment}}{MSE}$ = $\frac{5,08535}{2,0767} =$ 2,4487
Error	$(N - 1) - (a - 1)$ = 49 - 2 = 47	SSE= SST-Sstreatment = 107,78 - 10,17 = 97,6063	$\frac{SSE}{(N - 1) - (a - 1)}$ = $\frac{97,6063}{47} =$ 2,0767	
Total	$N - 1 = 50 - 1 =$ 49	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y^2_{ij} - \frac{y_{..}^2}{N}$ = 4235,001 - 4127,225 = 107,78		

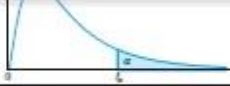
Setelah mendapatkan F-hitung, maka kita harus mencari F-tabel. Untuk F-tabel, dapat dicari dengan menggunakan software minitab. Kemudian peneliti mencari nilai F-Tabel, dengan tingkat keyakinan 95% (0,05). Format yang untu mencari F tabel adalah $f_{\alpha}(v1, v2)$, dimana

$$v1 = \text{db numerator} = a - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$v2 = \text{db debumerator} = (N - 1) - (a - 1) = 49 - 2 = 47$$

Tabel dapat dilihat pada buku *Probability and Statistics for Engineer and Scienticst (Ninth edition)* hal 741.

Table A.6 Critical Values of the *F*-Distribution



		$f_{0.05}(v_1, v_2)$								
		v_1								
v_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	

Gambar 9. Tabel F – Distribution

Karena Nilai F-Tabel tidak dapat ditemukan pada tabel di atas, maka peneliti mencari nilai F-Tabel dengan software Minitab. Langkah – Langkahnya adalah : Calc > Probability Distributions > F... (akan muncul dialog “F Distribution”) > isi Numerator degrees of freedom dengan dof treatment (2) > isi denominator degrees of freedom dengan dof error (47) > pilih dan isi input constant dengan tingkat keyakinan 95% (0,95) > Ok
Maka akan didapat data sebagai berikut:

Inverse Cumulative Distribution Function

F distribution with 2 DF in numerator and 47 DF in denominator

P(X <= x)	x
0.95	3.19506

D

Data yang diberi tanda kotak merah adalah nilai dari F-tabel. Maka dari itu, karena F-hitung (**2,4487**) < F-tabel (**3,19506**), Ho diterima.

5. Kesimpulan

Dari Uji Hipotesis Anova yang peneliti didapatkan data sebagai berikut :

5.1. Perhitungan dengan Software Minitab

One-way ANOVA: Jalur 1; Jalur 2; Jalur 3

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	10.17	5.09	2.45	0.097
Error	47	97.61	2.08		
Total	49	107.78			

Dari data diatas, nilai P yang didapat adalah **0.097**. Karena P (0,097) > α (0,05), maka Ho diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu pelayanan operator tiap jalurnya tidak ada perbedaan yang signifikan.

5.2. Perhitungan manual

Dari perhitungan manual didapat F-Hitung adalah sebesar **2,4487**.

Inverse Cumulative Distribution Function

F distribution with 2 DF in numerator and 47 DF in denominator

P(X <= x)	x
0.95	3.19506

Tanda yang diberi kota merah adalah F-Tabel. Karena F-hitung (**2,4487**) < F-tabel (**3,19506**), maka Ho diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu pelayanan operator tiap jalurnya tida ada perbedaan yang signifikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Dahlan Dr.M. Sopiudin. Uji homogenitas. Di dalam: Statistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan. Jakarta, Bina Mitra Press. 2004:94-95.

Effendi, Adhar, Leo. 2012. PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN METODE PENEMUAN TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN

- PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMP.
Jurnal Penelitian Pendidikan Vol. 13 No. 2, ISSN 1412-5655
- Hadi, Sutrisno. 1981. Statistik. Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta
- Kuswadi dan E. Mutiara. 2004. Statistik Berbasis Komputer untuk Orang-Orang Non Statistik. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- N. Surtinah. 2012. PENGARUH BIMBINGAN KLINIK DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN MENOLONG PERSALINAN NORMAL. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes. Volume III Nomor 1. ISSN: 2086-3098, hal 5-9.
- Pratama, Intan, Rusky, et al. 2013. KOMPOSISI KANDUNGAN SENYAWA FLAVOR IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) SEGAR DAN HASIL PENGUKUSANNYA. Jurnal Akuatika Vol. IV No.1, ISSN 0853-2523.
- Rahayu, Tuti. 2004. KARAKTERISTIK AIR SUMUR DANGKAL DI WILAYAH KARTASURA DAN UPAYA PENJERNIHANNYA. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 5, No. 2, 2004: 104 – 124
- Sampul, Pricilia, Gladys Theresia. 2013. PERBANDINGAN KINERJA KEUANGAN PERUSAHAAN FARMASI MILIK NEGARA DAN MILIK SWASTA YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA. Jurnal EMBA Vol.1 No.4, ISSN 2303-1174 (355 – 361).
- Supranto, J. 1986. Statistika teori dan aplikasi. Erlangga. Jakarta
- Walpole, Myers, Myers, Ye. *Probability and Statistics for Engineer and Scientist*. Ninth edition. Pearson 2012
- Yudhi I, Ferry, et al. *Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Nasabah Kredit* (Studi kasus BPR Arthaguna Sejahtera)