



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BAUT  
JENIS TAPPING SCREW JF (TSJF) PADA PROSES  
DRAT DI PT.AJBS SURABAYA**

**Umma Rizqiyah Ramdhana**  
NRP 1061150000083

Pembimbing  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018





**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BAUT  
JENIS TAPPING SCREW JF (TSJF) PADA PROSES  
DRAT DI PT.AJBS SURABAYA**

Umma Rizqiyah Ramdhana  
NRP 10611500000083

Pembimbing  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018





**FINAL PROJECT - SS 145561**

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF BOLT  
TAPPING SCREW JF (TSJF) IN PT. AJBS  
SURABAYA**

Umma Rizqiyah Ramdhana  
NRP 10611500000083

Supervisor  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Study Programme of Diploma III  
Department Of Business Statistics  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BAUT  
JENIS TAPPING SCREW JF PADA PROSES DRAT  
DI PT. AJBS SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memproleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Umma Rizqiyah Ramdhana**  
**NRP. 1061150000083**

Surabaya, Juni 2018

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir

**Dra. Lucia Aridinanti, MT**  
**NIP. 19610131 198701 2 001**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi



**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

# ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI BAUT JENIS TAPPING SCREW JF (TSJF) PADA PROSES DRAT DI PT. AJBS SURABAYA

**Nama** : Umma Rizqiyah Ramdhana  
**NRP** : 1061150000083  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dra. Lucia Aridinanti, MT

## Abstrak

PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera (AJBS) adalah perusahaan swasta Nasional yang berkonsentrasi dalam bidang pembuatan baut, Mur dan pengencang (*fastener*). Selama ini dalam pengendalian kualitas perusahaan hanya melakukan pengukuran panjang dan diameter saja belum pernah melakukan analisis kapabilitas, padahal analisis kapabilitas penting untuk mengetahui seberapa besar tingkat kapabilitas suatu proses. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapabilitas proses dan penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada produk Baut pada bulan Januari 2018 (fase I) dan Februari 2018 (fase II). Dengan menggunakan peta individu dan peta MR diperoleh hasil proses terkendali baik pada fase I dan fase II baik dari aspek diameter maupun panjang. Indeks  $C_p$  diameter meningkat dari 3,2783 pada fase I menjadi 3,3118 pada fase II sedangkan nilai  $C_{pk}$  diameter menurun dari 0,9582 pada fase I menjadi 0,9333 pada fase II. Sementara itu indeks  $C_p$  panjang meningkat dari 1,9137 pada fase I menjadi 2,2566 pada fase II dan nilai  $C_{pk}$  panjang menurun dari 1,1629 pada fase I menjadi 1,1488 pada fase II. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses pada fase I dan fase II dari aspek diameter tidak kapabel karena proses telah terkendali secara statistik tapi indeks  $C_p < 1$ . Dari aspek panjang proses telah kapabel karena proses telah terkendali secara statistik dan indeks  $C_p > 1$ . Walaupun terjadinya penurunan indeks  $C_p$  tetapi telah diuji tidak terjadi pergeseran proses pada aspek diameter antara fase I dan fase II sedangkan pada aspek panjang terjadi pergeseran proses pada fase I dan fase II.

**Kata Kunci** : Diameter, Kapabilitas Proses, Panjang, Uji Dua Mean

## **CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF BOLT TAPPING SCREW JF (TSJF) IN PT. AJBS SURABAYA**

**Student Name : Umma Rizqiyah Ramdhana**  
**NRP : 1061150000083**  
**Department : Business Statistics Faculty of Vocations ITS**  
**Supervisor : Dra. Lucia Aridinanti, MT**

### **Abstrack**

PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera (AJBS) is a national private company concentrating in the manufacture of bolts, nuts and fasteners (fastener). So far, in the quality control of the company, only doing long and diameter has never done capability analysis, whereas capability analysis is important to know how big the capability level of a process. This study aims to determine the process capability and causes of non-conformity in Bolt products in January 2018 (phase I) and February 2018 (phase II). By using individual maps and MR maps obtained the results of controlled process both in phase I and phase II both from aspect diameter and length. The Cp diameter index increased from 3.2783 in phase I to 3.3118 in phase II whereas the value of Cpk diameter decreased from 0.9582 in phase I to 0.9333 in phase II. Meanwhile the long Cp index increased from 1.9137 in phase I to 2.2566 in phase II and the value of Cpk length decreased from 1.1629 in phase I to 1.1488 in phase II. So it can be concluded that the process in phase I and phase II of aspect diameter not capable because the process has been controlled statistically but index  $C_p < 1$ . From the aspect of process length has been capable because the process has been controlled statistically and index  $C_p > 1$ . Despite the decline of index Cp but has been tested no shift in the process of aspect diameter between phase I and phase II while on the long aspect there is a shift in phase I and phase II.

***Keywords : Diameter of Bolt, Lenght of Bolt, Inference on The Mean of Population, Process Capability,***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kapabilitas Proses Produksi Baut Jenis Tapping Screw JF (TSJF) pada Proses Drat di PT. AJBS Surabaya”**. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan memberi arahan, saran, serta dukungan yang sangat besar bagi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen penguji, validator sekaligus Sekretaris Departemen Statistika Bisnis dan Ibu Mike Prastuti, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan motivasi dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si, selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis yang telah memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama penulis menempuh masa perkuliahan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
5. Ibu Ayu selaku pembimbing lapangan di PT. AJBS Surabaya dan Bapak Adi selaku Kepala Departemen

*Quality Control* yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman bagi penulis selama pengambilan data untuk Tugas Akhir.

6. Seluruh karyawan di PT. AJBS Surabaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu
7. Orang tua dan keluarga atas iringan doa, kasih sayang, teladan, kesabaran, dukungan, motivasi, semangat, rasa pantang menyerah dan segalanya yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan mudah dan lancar.
8. Dinar, Lizza, Kiki, Ines, dan Nafia yang telah menjadi sahabat penulis dan memberikan semangat serta menemani penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.
9. Heroes 2015 yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh masa perkuliahan, serta memberikan pengalaman dan kenangan yang berharga bagi penulis.
10. Fungsionaris HIMADATA-ITS yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, 6 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITTLE PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang lingkup/ Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peta Kendali Individu dan Peta <i>MR</i> .....	5
2.2 Indeks Kapabilitas Proses .....	7
2.3 Uji <i>Varians</i> Dua Populasi .....	8
2.4 Uji <i>Mean</i> Dua Populasi .....	9
2.5 Uji Keacakan .....	11
2.6 PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Variabel Penelitian .....	15
3.2 Teknik Pengambilan Data .....	15
3.3 Langkah Analisis .....	16
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Data.....	19
4.2 Analisis Kapabilitas Baut TSJF pada Fase I.....	20
4.2.1 Pengujian Keacakan Fase I.....	21
4.2.2 Indeks Kapabilitas Fase I.....	22
4.3 Uji <i>Mean</i> Fase I dan Fase II.....	23

4.3.1 Uji <i>Mean</i> Diameter Fase I dan Fase II.....	23
4.3.2 Uji <i>Mean</i> Panjang Fase I dan Fase II.....	24
4.4 Analisis Kapabilitas Baut TSJF pada Fase II .....	25
4.4.1 Pengujian Keacakan Fase II .....	28
4.4.2 Indeks Kapabilitas Proses Fase II.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Struktur Data .....	7
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data Penelitian .....	16
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Data Baut TSJF .....	19
<b>Tabel 4.2</b> Uji Keacakan Baut Fase I.....	22
<b>Tabel 4.3</b> Indeks Kapabilitas Proses Fase I.....	23
<b>Tabel 4.4</b> Uji Keacakan Baut Fase II .....	28
<b>Tabel 4.5</b> Indeks Kapabilitas Proses Fase II .....	29

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Proses Produksi .....	12
<b>Gambar 2.2</b> <i>Tapping Screw JF</i> .....	13
<b>Gambar 3.1</b> Baut TSJF.....	15
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir .....	17
<b>Gambar 4.1</b> Peta Kendali Individu dan <i>MR</i> Diameter Fase I.....	20
<b>Gambar 4.2</b> Peta Kendali Individu dan <i>MR</i> Panjang Fase I.....	21
<b>Gambar 4.3</b> Peta Kendali Individu dan <i>MR</i> Diameter Fase II .....	26
<b>Gambar 4.4</b> Peta Kendali Individu dan <i>MR</i> Panjang Fase II .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b>	Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Diameter dan Panjang Baut..... 35
<b>Lampiran 2.</b>	<i>Output</i> Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Diameter dan Panjang Baut TSJF ..... 36
<b>Lampiran 3.</b>	<i>Output</i> Uji <i>Varians</i> ..... 37
<b>Lampiran 4.</b>	<i>Output</i> Uji <i>Mean</i> Dua Populasi ..... 39
<b>Lampiran 5.</b>	Perhitungan Indeks Kapabilitas Proses ..... 40
<b>Lampiran 6.</b>	Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel Untuk Grafik Rentang ..... 42
<b>Lampiran 7.</b>	Hasil Uji Keacakan..... 43
<b>Lampiran 8.</b>	Tabel Distribusi <i>t</i> ..... 44
<b>Lampiran 9.</b>	Tabel Distribusi <i>F</i> ..... 45
<b>Lampiran 10.</b>	Bukti Keaslian Data ..... 46

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan dunia industri saat ini semakin ketat sehingga perusahaan-perusahaan berlomba-lomba untuk memproduksi produk yang berkualitas baik. Hal ini dikarenakan tersedianya sumber daya manusia maupun sumber daya yang lain didukung dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Selain itu ada faktor eksternal yang mempengaruhi yaitu dari segi konsumen yang semakin selektif dalam memilih suatu produk dengan harga yang terjangkau. Untuk menghadapi persaingan tersebut berbagai cara dilakukan oleh perusahaan salah satunya dengan memberikan kualitas yang baik kepada konsumen. Salah satu perusahaan yang terjun di dunia Industri adalah PT. AJBS.

PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera (AJBS) adalah perusahaan Swasta Nasional yang berkonsentrasi pada bidang pembuatan baut, mur dan pengencang (*fastener*) yang berlokasi di Surabaya. PT. AJBS dalam Menghadapi era global dimana kompetisi akan berlangsung sangat ketat tanpa adanya batasan wilayah dan negara mengharuskan PT. AJBS untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi dan menggunakan teknologi yang terkini supaya menghasilkan produk yang berkualitas sesuai yang diinginkan oleh konsumen. Jenis produk baut, mur dan pengencang yang akan di produksi berdasarkan permintaan konsumen. Produk-produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan keinginan konsumen maka dilakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas kali ini dilakukan pada baut jenis *Tapping Screw JF* (TSJF). TSJF merupakan baut yang diproduksi oleh PT. AJBS yang digunakan untuk furniture, mebel dan alat-alat yang terbuat dari kayu. TSJF merupakan salah satu produk yang banyak dipesan oleh konsumen dengan bentuk yang bervariasi. Kualitas yang diinginkan oleh perusahaan adalah ukuran diameter dan panjang baut sesuai dengan keinginan konsumen. Hal itu lah yang

membuat perusahaan harus memperhatikan pengendalian kualitas dengan memeriksa beberapa produksi baut yang kemudian ditulis di *checksheet*. Perusahaan belum melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode statistik padahal pengendalian kualitas statistik seperti kapabilitas perlu dilakukan oleh perusahaan untuk mengetahui apakah proses produksi sudah kapabel atau tidak untuk meningkatkan kualitas produk pada proses selanjutnya. Penelitian ini akan dilakukan pengendalian kualitas statistik pada produk TSJF yang dilakukan pada proses drat dengan karakteristik kualitas yang digunakan adalah diameter *body* setelah di drat dan panjang *body* setelah di drat.

Data yang digunakan untuk analisis adalah data hasil pemeriksaan pada proses drat yang dilakukan oleh perusahaan. Hasil pemeriksaan produk dianalisis menggunakan peta kendali univariat yaitu peta kendali individu. Karena varians antar percobaan diduga sama sehingga sampel yang digunakan hanya 1. Peta kendali individu digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi sudah terkendali secara statistik atau belum, setelah proses terkendali selanjutnya dilakukan analisis kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses sudah terkendali atau tidak. Hasil analisis kapabilitas proses dapat digunakan untuk perusahaan menentukan target pada proses selanjutnya.

## **1.2. Perumusan Masalah**

TSJF merupakan salah satu produk yang di produksi oleh PT. AJBS, dalam proses pemeriksaan perusahaan hanya menggunakan *checksheet* yang disesuaikan dengan spesifikasi yang telah ditentukan berdasarkan mesin *drawing*. Perusahaan belum pernah melakukan analisis kapabilitas proses pada produk, padahal analisis kapabilitas proses penting untuk menilai apakah proses sudah kapabel atau belum selain itu juga berguna untuk peningkatan kualitas berkelanjutan. Karena belum pernah dilakukan analisis kapabilitas proses maka perlu dilakukan analisis kapabilitas proses pada suatu periode dalam hal ini ditentukan bulan Januari dan Februari 2018 sebagai baseline untuk menentukan target proses selanjutnya. Sehingga

permasalahannya adalah bagaimana kapabilitas proses pembuatan produk TSJF pada periode Januari – Februari 2018.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisis kapabilitas proses produksi produk TSJF di PT. AJBS Sejahtera.

### **1.4. Ruang Lingkup / Batasan Masalah**

Produk yang diamati adalah produk *Tapping screw JF* (TSJF) yang diperiksa pada proses pembentukan drat. Data yang digunakan adalah data pemeriksaan pada bulan Januari 2018 sampai Februari 2018. Bagian produk yang diperiksa adalah diameter badan produk setelah di drat dan panjang badan setelah di drat.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi kepada perusahaan terhadap hasil kapabilitas proses yang ada di perusahaan supaya perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk TSJF yang di produksi PT. AJBS
2. Menginformasikan faktor-faktor yang menjadi penyebab pada ketidaksesuaian pada proses produksi supaya perusahaan dapat memperbaiki faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian berdasarkan akar permasalahan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Suatu proses dikatakan kapabel apabila telah terkendali secara statistik serta berada dalam batas spesifikasi. Untuk mengetahui proses terkendali maka digunakan peta kendali. Peta kendali yang digunakan pada permasalahan ini adalah peta kendali individu dan peta *MR*. Karena jumlah hanya yang digunakan pada analisis hanya sebanyak 26 sehingga subgrupnya hanya 1. Proses dikatakan kapabel atau berada dalam batas spesifikasi jika nilai  $C_p$  dan  $C_{pk}$  lebih dari 1. Setelah diketahui hasil dari peta kendali kemudian dilakukan uji *varians* 2 populasi dan uji *mean* dua populasi pada masing-masing karakteristik kualitas untuk mengetahui pergeseran proses. Bab ini akan menguraikan hal tersebut.

#### **2.1 Peta Kendali Individu dan Peta *MR***

Peta kendali individu dan Peta *MR* yang juga dikenal dengan nama *Shewart individuals control chart* adalah diagram kendali variabel yang digunakan jika jumlah observasi dari masing-masing subgrup hanya satu ( $n = 1$ ). Peta kendali individu diperlukan dalam situasi-situasi sebagai berikut (Montgomery, 2013).

1. Menggunakan teknologi pengukuran dengan inspeksi otomatis dan setiap unit yang diproduksi dapat dianalisis sehingga tidak ada dasar untuk pengelompokan rasional ke dalam subrup.
2. Siklus produksi sangat lama, dan menyulitkan jika mengumpulkan sampel sebanyak  $n > 1$ .
3. Pengukuran berulang pada proses akan berbeda karena faktor kesalahan (*error*) lab atau analisis, seperti pada proses kimia.
4. Beberapa pengukuran diambil pada unit produk yang sama, seperti mengukur ketebalan oksida di beberapa lokasi yang berbeda pada sebuah wafer di fabrikasi alat semikonduktor.

5. Dalam pabrik-pabrik proses tertentu, seperti pabrik kertas, pengukuran pada beberapa parameter seperti ketebalan lapisan di seluruh gulungan kertas akan berbeda sangat sedikit dan menghasilkan standar deviasi yang jauh terlalu kecil jika tujuannya adalah untuk mengendalikan ketebalan lapisan sepanjang gulungan kertas.

Perhitungan *moving range* adalah seperti Persamaan 2.1.

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}| \quad 2.1$$

Batas kendali peta  $\overline{MR}$  juga dapat dicari dengan rumusan sebagai berikut.

$$BKA = D_4 \overline{MR} \quad 2.2$$

$$GT = \overline{MR} \quad 2.3$$

$$BKB = D_3 \overline{MR} \quad 2.4$$

Maka parameter untuk peta kendali individu adalah

$$BKA = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad 2.5$$

$$GT = \bar{x} \quad 2.6$$

$$BKB = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad 2.7$$

Keterangan:

$i$  = 1,2,3,...,m

$m$  = banyaknya sampel

$x_i$  = sampel pada observasi ke- $i$

$\bar{x}$  = rata-rata jumlah sampel pada seluruh observasi

$MR_i$  = *moving range* ke- $i$

$\overline{MR}$  = rata-rata *moving range*

BKA = Batas Kendali Atas

GT = Garis Tengah  
 BKB = Batas Kendali Bawah

Nilai  $d_2$ ,  $D_3$  dan  $D_4$  dapat dilihat dari tabel Lampiran 6 yang ditentukan berdasarkan banyaknya pengamatan pada tiap sampel. Struktur data yang digunakan untuk peta kendali individu dan  $MR$  adalah seperti Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Struktur Data

<i>Sample</i>	$x_i$	<i>Moving Range</i>
1	$x_1$	-
2	$x_2$	$MR_2$
:	:	:
$j$	$x_j$	$MR_j$
:	:	:
$m$	$x_m$	$MR_m$

## 2.2 Indeks Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses merupakan teknik statistik yang membantu selama proses siklus produksi, termasuk kegiatan kegiatan pengembangan sebelum melakukan proses produksi, dalam menganalisis keadaan yang berubah-ubah relatif terhadap persyaratan atau spesifikasi produk, dan membantu dalam pengembangan, pembuatan dalam menghilangkan keadaan yang berubah-ubah tersebut. Analisis kapabilitas proses merupakan bagian penting dari program peningkatan kualitas. Beberapa kegunaan dari analisis kapabilitas proses adalah memprediksi seberapa baik proses yang ditoleransi, membantu dalam memilih atau memodifikasi suatu produk, membantu dalam menetapkan interval antara pengambilan sampel untuk memantau proses dan sebagainya (Montgomery, 2013).

Salah satu cara untuk mengetahui kapabilitas proses adalah melalui proses kemampuan rasio (PCR)  $C_p$  dengan menggunakan Persamaan 2.8

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad 2.8$$

Jika standar deviasi tidak diketahui dan harus diganti dengan  $\hat{\sigma}$  dengan menggunakan Persamaan 2.9.

$$\hat{C}_p = \frac{BSA - BSB}{6\hat{\sigma}} \quad 2.9$$

Jika yang diperlukan hanya batas spesifikasi atas atau batas spesifikasi bawah saja maka menggunakan Persamaan 2.10 dan 2.11.

$$C_{pA} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} \quad 2.10$$

$$C_{pB} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \quad 2.11$$

Nilai akurasi dapat diketahui menggunakan Persamaan 2.12.

$$C_{pk} = \min(C_{pA}, C_{pB}) \quad 2.12$$

Keterangan :

$C_p$  = Indeks kapabilitas proses

$\hat{C}_p$  = Indeks kapabilitas proses standar deviasi tidak diketahui

$C_{pA}$  = Indeks kapabilitas proses atas

$C_{pB}$  = indeks kapabilitas proses bawah

$C_{pk}$  = Rasio kapabilitas proses

$BSB$  = Batas Spesifikasi Bawah

$BSA$  = Batas Spesifikasi Atas

$\sigma$  = Standar deviasi

$\hat{\sigma}$  = Nilai estimasi standar deviasi

### 2.3 Uji Varians Dua Populasi

Uji *varians* dua populasi atau biasanya menggunakan uji *F* ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan *varians*

antara dua populasi (Montgomery, 2013). Hipotesis yang digunakan pada uji *varians* 2 populasi adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Statistik Uji:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad 2.13$$

Keterangan:

$\sigma_1^2$  = *Varians* atau ragam populasi 1

$\sigma_2^2$  = *Varians* atau ragam populasi 2

$\nu_1$  = Derajat bebas populasi 1

$\nu_2$  = Derajat bebas populasi 2

Jika ditetapkan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F < F_{1-\alpha/2}(\nu_1; \nu_2)$  atau  $F > F_{\alpha/2}(\nu_1; \nu_2)$  yang berarti ada perbedaan antara *varians* populasi 1 dan populasi 2. Nilai  $f$  dilihat pada Lampiran 9.

## 2.4 Uji Mean Dua Populasi

Uji *mean* dua populasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan proses antara populasi satu dengan populasi lainnya. Metode yang dapat digunakan yaitu *t-test* untuk membandingkan *mean* proses dua populasi.

Biasanya dalam melakukan penelitian digunakan dua sampel atau lebih sebagai objek penelitiannya. Salah satu analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* dua populasi adalah uji *t* untuk dua populasi yang saling bebas. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi (Montgomery, 2013). Karena pada penelitian ini *varians* dari dua populasi diasumsikan sama dan berdistribusi normal, maka hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (Tidak ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  (Ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

Jika  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  tetapi tidak diketahui maka statistik uji yang digunakan seperti Persamaan 2.14.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{sp \sqrt{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}}} \quad 2.14$$

dengan,

$$sp = \sqrt{\frac{(m_1 - 1)s_1^2 + (m_2 - 1)s_2^2}{m_1 + m_2 - 2}} \quad 2.15$$

Jika  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  tetapi tidak diketahui maka statistik uji yang digunakan adalah pada Persamaan 2.16.

$$t = \left( \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2}}} \right) \quad 2.16$$

$$v = \frac{\left( \frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2} \right)}{\left( \frac{s_1^2/m_1}{(m_1 - 1)} \right) + \left( \frac{s_2^2/m_2}{(m_2 - 1)} \right)} \quad 2.17$$

Keterangan:

$t$  = Statistik uji yang mengikuti distribusi  $t$

$\bar{x}_1$  = Rata-rata sampel populasi 1

$\bar{x}_2$  = Rata-rata sampel populasi 2

$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  = Selisih rata-rata sampel

$s_1^2$  = Varians populasi 1

$s_2^2$  = Varians populasi 2

$s_p$  =  $S_{\text{pooled}}$  yaitu gabungan dua standar deviasi

$m_1$  = Banyaknya sampel populasi 1

$m_2$  = Banyaknya sampel populasi 2

$v$  = Derajat bebas

Jika ditetapkan taraf signifikan sebesar  $\alpha$  untuk kondisi  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  daerah penolakan  $H_0$  adalah  $t < -t_{(\alpha/2; m_1+m_2-2)}$  atau  $t > t_{(\alpha/2; m_1+m_2-2)}$ , sedangkan untuk kondisi  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  daerah penolakan  $H_0$  adalah  $t < -t_{(\alpha/2; v)}$  atau  $t > t_{(\alpha/2; v)}$  dimana nilai  $t$  dapat dilihat pada Lampiran 8.

## 2.5 Uji Keacakan

Uji keacakan data adalah sebuah pengujian untuk mengetahui apakah suatu rangkaian kejadian, hal, atau simbol merupakan hasil suatu proses acak. Pengujian keacakan data juga digunakan untuk memeriksa apakah proses telah terkendali secara statistik, apabila asumsi keacakan tidak terpenuhi maka proses tidak terkendali secara statistik. Data yang digunakan untuk analisis terdiri atas serangkaian pengamatan dan dapat dikategorikan kedalam dua kelompok, dengan  $n$  merupakan ukuran sampel total,  $n_1$  merupakan banyaknya pengamatan kelompok yang satu,  $n_2$  merupakan banyaknya pengamatan kelompok yang lain. Adapun pengujian keacakan ditunjukkan seperti berikut (Daniel, 1989).

$H_0$  : Data pengamatan telah diambil secara acak dari suatu populasi

$H_1$  : Data pengamatan telah diambil secara tidak acak dari suatu populasi

Statistik uji :  $r$  = banyaknya runtun yang terjadi

Statistik uji untuk sampel besar bila  $n_1$  dan  $n_2 > 20$  menggunakan Persamaan (2.18)

$$z = \frac{r - \left[ \frac{(2n_1n_2)/(n_1+n_2) + 1}{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)} \right]}{\sqrt{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}} \quad 2.18$$

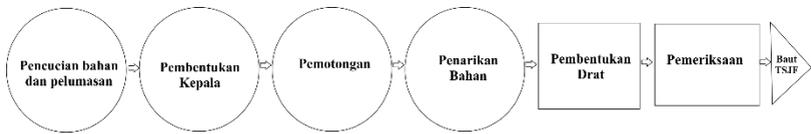
dimana,

- $z$  : nilai kritis atau statistik uji
- $R$  : banyaknya runtun yang terjadi
- $n_1$  : banyaknya data bertanda (+) atau banyaknya data yang lebih besar dari mean
- $n_2$  : banyaknya data bertanda (-) atau banyaknya data yang lebih kecil dari mean

Jika taraf signifikan sebesar  $\alpha$  maka  $H_0$  ditolak jika  $r < r_{bawah}$  dan  $r > r_{atas}$  dari tabel nilai kritis untuk  $n_1$  dan  $n_2 < 20$ , sedangkan  $H_0$  ditolak jika  $z > z_{\alpha/2}$  dan  $z < -z_{\alpha/2}$  untuk  $n_1$  dan  $n_2 \geq 20$ .

## 2.6 PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera

PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera adalah perusahaan swasta nasional yang berkonsentrasi pada pembuatan baut, mur dan pengencang (fastener) yang berlokasi di Surabaya Indonesia. PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera berpengalaman lebih dari 20 tahun dalam hal desain dan manufaktur alat-alat pengencang dalam banyak jenis, ukuran dan penggunaan di bidang perminyakan, kelautan, sipil dan konstruksi, mebel, otomotif, industri peralatan berat dan ringan. Dengan ratusan mesin heading dan drat, puluhan *bolt former*, perusahaan dapat dengan mudah memproduksi dengan kapasitas 800 sampai 1000 ton perbulan. Ketatnya sistem kontrol dan kualitas dapat dipastikan menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang kompetitif. Diagram proses produksi PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera adalah seperti pada Gambar 2.2 (Buku Profil Perusahaan, 2010).



**Gambar 2.1** Diagram Proses Produksi

Salah satu produk yang di produksi oleh PT. AJBS adalah *Tapping Screw JF* (TSJF) TSJF digunakan pada bidang mebel furniture dan lain lain. Ukuran diameter, panjang badan dan panjang drat disesuaikan dengan permintaan konsumen. Contoh produk TSJF seperti yang terdapat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** *Tapping Screw JF*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

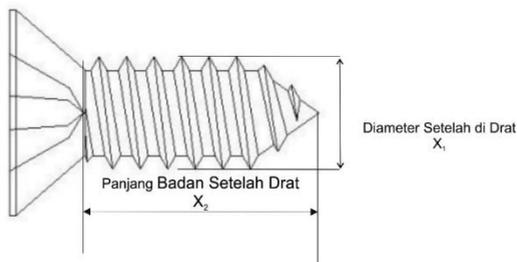
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang dijadikan sebagai karakteristik kualitas adalah diameter badan setelah di drat dan panjang badan setelah di drat. Diameter badan setelah di drat dan panjang badan setelah di drat berpengaruh pada proses karena ketika diameter nya *drawing product* maka akan mengganggu proses produksi dan jika panjang badan setelah di drat tidak sesuai bisa menyebabkan produk patah. Pengukuran dilakukan pada tahap pembentukan drat seperti pada Gambar 2.2.

Pengukuran dilakukan pada pada bagian baut yaitu sebagai berikut.

1. Diameter baut merupakan diukur pada baut setelah proses drat menggunakan alat sketmat, diameter baut seperti pada Gambar 3.1.
2. Panjang baut merupakan jarak antara ujung baut sampai bagian badan yang di drat, diukur menggunakan alat sketmat, gambar panjang Badan setelah di drat seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Baut TSJF

### 3.2 Teknik Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder hasil proses produksi di PT. Abhijana Jaya Braja Sejahtera pada produk TSJF. Alamat PT. Abhijana Jaya

Braja Sejahtera berada di Jl. Dumar Industri No. 10 Surabaya. Pengamatan dilakukan pada tanggal 3 Januari 2018 – 28 Februari 2018. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 4 kali untuk hari Senin sampai Jumat yaitu pada pukul 08.00, 10.00, 12.30 dan 14.30, sedangkan untuk hari Sabtu pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada pukul 08.00, 10.00 dan 12.30. Data yang hasil produksi produk TSJF seperti Lampiran 1 yang didapatkan langsung dari PT. AJBS dengan dibuktikan keasliannya pada Lampiran 10. Struktur data yang digunakan pada penelitian ini seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Struktur Data Penelitian

Bulan	Observasi	Karakteristik Kualitas	
		$X_1$	$X_2$
Januari 2018	1	$x_{(1)1}$	$x_{(1)2}$
	2	$x_{(2)1}$	$x_{(2)2}$
	:	:	:
	26	$x_{(26)1}$	$x_{(26)2}$
Bulan	Observasi	Karakteristik Kualitas	
		$X_1$	$X_2$
Februari 2018	1	$x_{(1)1}$	$x_{(1)2}$
	2	$x_{(2)1}$	$x_{(2)2}$
	:	:	:
	22	$x_{(22)1}$	$x_{(22)2}$

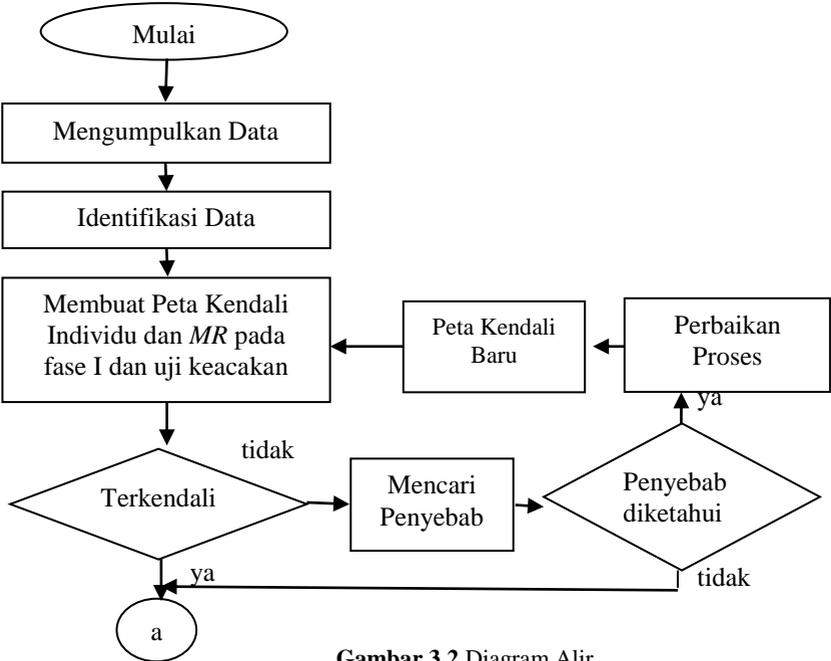
### 3.3 Langkah Analisis

Langkah analisis kapabilitas proses baut di PT. AJBS pada proses drat seperti pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

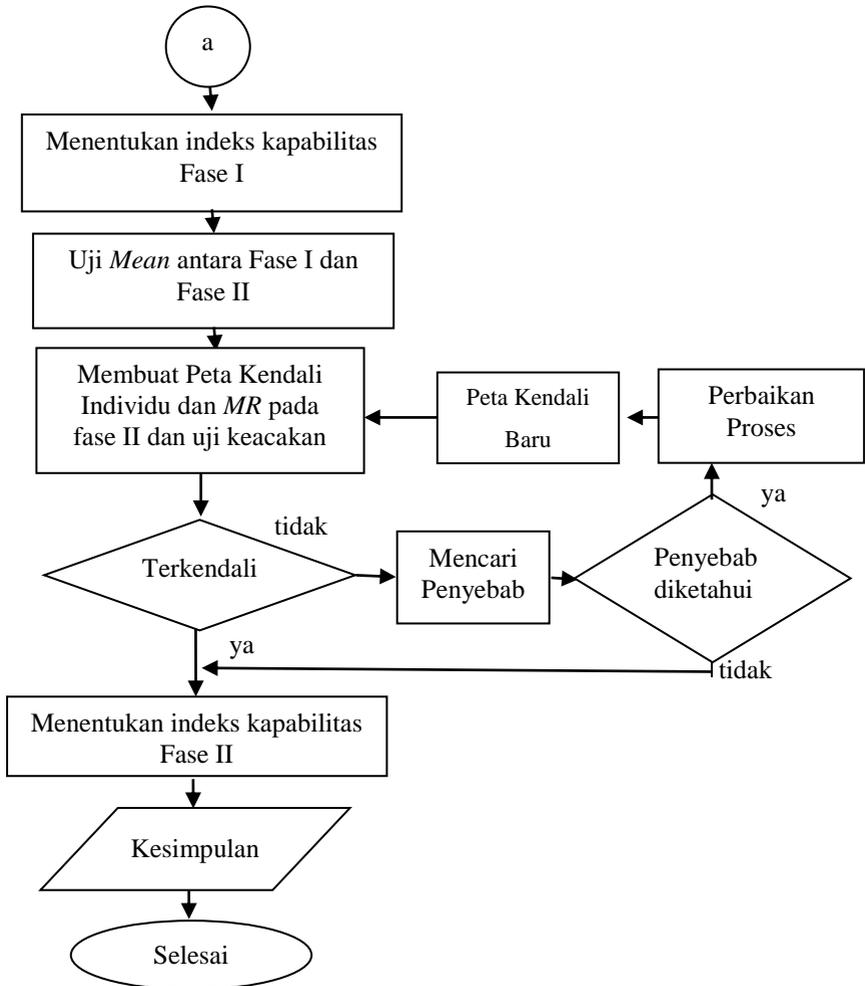
1. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika pada baut TSJF pada fase I. Membuat peta kendali *MR* jika terdapat pengamatan yang diluar batas kendali maka dicari penyebabnya dan membuat peta kendali baru,

- tetapi jika peta kendali *MR* telah terkendali maka membuat peta kendali Individu dan melakukan uji keacakan.
2. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika pada baut TSJF fase II Membuat peta kendali *MR* jika terdapat pengamatan yang diluar batas kendali maka dicari penyebabnya dan membuat peta kendali baru, tetapi jika peta kendali *MR* telah terkendali maka membuat peta kendali individu dan melakukan uji keacakan.
  3. Menghitung indeks kapabilitas proses
  4. Uji *Mean* antara Fase I dan Fase II
  5. Interpretasi hasil analisis data
  6. Menarik Kesimpulan.

Berdasarkan langkah analisis diatas dihasilkan diagram alir analisis kapabilitas proses produk baut di PT. AJBS adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir



**Gambar 3.2** Diagram Alir (Lanjutan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini dilakukan pembahasan kapabilitas pada diameter dan panjang pada baut TSJF yang diproduksi oleh PT. AJBS Surabaya berdasarkan data yang diperoleh pada bulan Januari 2018 dan Februari 2018. Analisis dan pembahasan pada masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut.

### 4.1 Karakteristik Kualitas

Tabel 4.1 adalah deskripsi data berdasarkan data di Lampiran 1. Dan hasil pengolahan data di Lampiran 2.

**Tabel 4.1** Karakteristik Data Baut TSJF

Variabel	Rata-rata (cm)	<i>Varians</i>	Min (cm)	Maks (cm)	Spesifikasi (cm)
Diameter Fase I (Januari)	2,8538	0,0025	2,8	2,9	2 -3
Diameter Fase II (Februari)	2,8591	0,0025	2,8	2,9	2-3
Panjang Fase I (Januari)	12,696	0,0076	12,6	12,8	12-13
Panjang Fase II (Februari)	12,745	0,0055	12,6	12,9	12-13

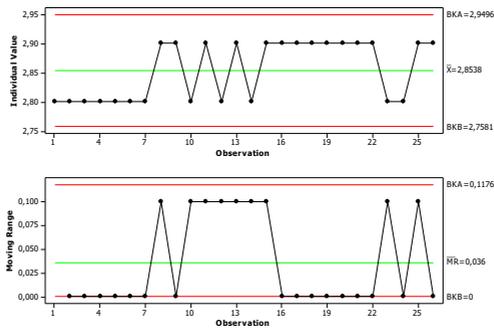
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat rata-rata diameter pada fase I sebesar 2,8538 dan rata-rata diameter pada fase II sebesar 2,8591, dimana batas spesifikasinya 2 cm sampai 3 cm. Penyebaran hasil proses produksi diameter fase I dan fase II sebesar 0,0025 dengan nilai minimum dan maksimum keduanya sebesar 2,8 dan 2,9. Sehingga dapat dilihat bahwa dari hasil statistika deskriptif tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas spesifikasi.

Rata-rata panjang baut pada fase I sebesar 12,696 sedangkan rata-rata panjang baut pada fase II sebesar 12,745. Nilai minimum panjang fase I dan fase II sama yaitu sebesar 12,6. Sedangkan nilai maksimum panjang fase I dan fase II berbeda. Nilai minimum panjang fase I 12,8 dan minimum panjang fase II

sebesar 12,9. Batas spesifikasi yang ditentukan perusahaan sebesar 12 – 13 cm, sehingga dapat disimpulkan dari hasil analisis statistika deskriptif tidak ada hasil pengamatan yang keluar dari batas spesifikasi yang ditentukan perusahaan.

## 4.2 Analisis Kapabilitas Baut TSJF pada Fase I

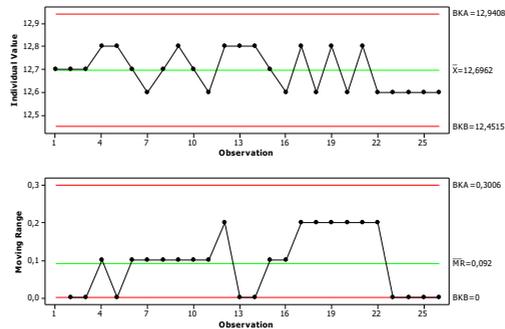
Analisis kapabilitas baut TSJF pada fase I dilakukan pada dua karakteristik kualitas yaitu pada karakteristik kualitas diameter dan panjang baut TSJF. Analisis kapabilitas pada fase I dilakukan pada bulan Januari 2018. Langkah pertama analisis kapabilitas adalah menentukan batas kendali diameter. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali Individu dimana masing-masing dengan ukuran sampel 1. Sebelum menentukan peta kendali individu terlebih dahulu menentukan peta kendali *MR* dengan menggunakan Persamaan 2.2 sampai Persamaan 2.4. Jika, peta kendali *MR* telah terkendali kemudian dapat ditentukan peta kendali individu dengan menggunakan Persamaan 2.5 sampai 2.7. Hasil analisis kapabilitas pada fase I adalah seperti Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



**Gambar 4.1** Peta Kendali Individu dan *MR* Diameter Fase I

Gambar 4.1 menunjukkan peta kendali Individu dan *MR* Diameter fase I, pada peta kendali *MR* tidak ditemukan *sample* yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 0,1176 dan batas kendali bawah sebesar 0 artinya peta *MR* proses dalam keadaan terkendali. Sehingga dapat dilanjutkan pada peta

kendali individu. Pada peta kendali individu diketahui nilai batas kendali atas sebesar 2,9426 dan batas kendali bawah sebesar 2,7581, hal itu menunjukkan bahwa peta kendali telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali.



**Gambar 4.2** Peta Kendali Individu dan *MR* Panjang Fase I

Gambar 4.2 menunjukkan peta kendali individu dan *MR* panjang fase I, peta kendali *MR* tidak ditemukan *sample* yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali atas sebesar 0,3006 dan batas kendali bawah sebesar 0 artinya peta *MR* telah terkendali secara statistik. Sehingga dapat dilanjutkan pada peta kendali *MR*. Pada peta kendali individu diketahui nilai batas kendali atas sebesar 12,9408 dan batas kendali bawah sebesar 12,4515, hal itu menunjukkan bahwa peta kendali telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali. Setelah diketahui hasil individu pada fase I maka dilakukan uji keacakan untuk mengetahui apakah pengambilan data yang telah dilakukan telah diambil secara acak.

#### 4.2.1 Pengujian Keacakan Fase I

Pengujian keacakan dilakukan untuk mengetahui keacakan data yang diambil dari suatu pengamatan hasil pemeriksaan baut TSJF yang dilakukan pada fase I. Apabila pengujian keacakan terpenuhi maka proses pembuatan baut dikatakan telah terkendali

secara statistik. Hasil pengujian keacakan dijelaskan sebagai berikut.

$H_0$  : Data hasil pemeriksaan baut pada fase I telah diambil secara acak

$H_1$  : Data hasil pemeriksaan baut pada fase I tidak diambil secara acak

Statistik uji yang digunakan adalah  $r$ .

Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 5% menghasilkan  $H_0$  jika  $r < r_{\text{bawah}}$  dan  $r > r_{\text{atas}}$ . Hasil pengujian keacakan data ketidaksesuaian hasil pemeriksaan baut TSJF pada hasil perhitungannya seperti pada Lampiran 7 yang dirangkum di Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Uji Keacakan Baut Fase I

Bagian Baut	Hasil Pengujian keacakan					Keputusan
	$n_1$	$n_2$	$r$	$r_{\text{atas}}$	$r_{\text{bawah}}$	
Diameter	14	12	10	20	8	Gagal Tolak $H_0$
Panjang	16	10	12	19	8	Gagal Tolak $H_0$

Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji keacakan fase I pada diameter dan panjang, karena jumlah  $n_1$  dan  $n_2$  kurang dari 20 maka jika ditetapkan taraf signifikan sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $r < r_{\text{bawah}}$  dan  $r > r_{\text{atas}}$ . Nilai  $r$  uji keacakan diameter fase I sebesar 10 dengan nilai  $r_{\text{bawah}}$  sebesar 8 dan  $r_{\text{atas}}$  sebesar 20, maka didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$ . Jadi hasil pemeriksaan diameter fase I telah terambil secara acak. Nilai  $r$  uji keacakan panjang baut fase I sebesar 12, dengan  $r_{\text{bawah}}$  sebesar 8 dan  $r_{\text{atas}}$  sebesar 19. Sehingga didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$ , artinya data hasil panjang baut telah terambil secara acak. Karena hasilnya data telah terambil secara acak maka proses produksi baut telah terkendali secara statistik dan dapat dilakukan analisis selanjutnya yaitu menghitung nilai indeks kapabilitas proses.

#### 4.2.2 Indeks Kapabilitas Fase I

Indeks kapabilitas proses fase I untuk mengukur kemampuan proses baut pada fase I berdasarkan diameter dan panjang baut. Berdasarkan hasil perhitungan Lampiran 5

menggunakan Persamaan 2.8, 2.10, 2.11 dan 2.12 hasilnya adalah seperti Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Kapabilitas Proses Fase I

Indeks	Diameter	Panjang
$C_p$	3,2783	1,9137
$C_{pk}$	0,9582	1,1629

Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa pada fase I nilai  $C_p$  sebesar 3,2783 yang lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa data homogen. Selain nilai  $C_p$  juga diketahui nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,9582 yang kurang dari 1 artinya proses tidak kapabel, presisi tinggi dan akurasi rendah.

Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa pada fase I nilai  $C_p$  sebesar 1,9137 yang lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa data homogen. Selain nilai  $C_p$  juga diketahui nilai  $C_{pk}$  sebesar 1,1629 yang lebih dari 1 sehingga dapat dikatakan proses kapabel, presisi dan akurasi rendah.

### 4.3 Uji Mean Fase I dan Fase II

Analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* antara fase I dan fase II yaitu uji dua sampel independen. Hasil analisis *t-test* ini digunakan untuk menentukan apakah terjadi pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II. Penjelasan hasil analisis adalah sebagai berikut.

#### 4.3.1 Uji Mean Diameter Fase I dan Fase II

Uji *mean* diameter pada fase I dan fase II digunakan untuk mengetahui apakah terjadi pergeseran proses antara fase I dengan fase II. Sebelum dilakukan pengujian *varians* untuk mengetahui apakah *varians* antara diameter fase I dan fase II sama, dengan menggunakan Persamaan 2.13 hasilnya adalah sebagai berikut.

$H_0$  :  $\sigma_1 = \sigma_2$  (*Varians* antara diameter fase I dan fase II sama)

$H_1$  :  $\sigma_1 \neq \sigma_2$  (*Varians* antara diameter fase I dan fase II berbeda)

Berdasarkan Lampiran 3 didapatkan nilai  $F$  sebesar 1,02 dan nilai  $P$ -value sebesar 0,971. Jika taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar

0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{(0,025;25;21)}$  dan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel  $F$  pada Lampiran 9 diperoleh nilai  $F_{(0,025;25;21)}$  sebesar 2,3558. Sehingga keputusan yang didapatkan adalah  $H_0$  gagal ditolak yang berarti *varians* antara diameter fase I dan fase II adalah sama. Kemudian dapat dilanjutkan untuk menghitung *mean* dua populasi. Karena nilai *varians* antara diameter fase I dan fase II sama maka uji *mean* antara diameter fase I dan fase II menggunakan Persamaan 2.14, hasilnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (Tidak ada pergeseran *mean* proses diameter antara fase I dan fase II)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  (Ada pergeseran *mean* proses diameter antara fase I dan fase II)

Lampiran 4 menunjukkan hasil uji *mean* diameter fase I dan fase II dengan Persamaan 2.14 diperoleh nilai  $t$  sebesar 0,36 dan nilai  $P\text{-value}$  sebesar 0,722. Dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $t > t_{(0,025;46)}$  dan  $P\text{-value} < \alpha$ . Berdasarkan tabel  $t$  pada Lampiran 8 diperoleh nilai  $t_{(0,025;42)}$  sebesar 2,0129. Sehingga keputusan yang didapatkan adalah  $H_0$  gagal ditolak yang berarti tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II pada diameter baut TSJF. Karena tidak ada pergeseran proses antara fase I dan fase II maka batas kendali yang digunakan pada fase II sama dengan batas kendali pada fase I.

### 4.3.2 Uji Mean Panjang Fase I dan Fase II.

Uji *mean* panjang antara fase I dan fase II baut TSJF untuk mengetahui apakah terjadi pergeseran proses antara fase I dengan fase II. Sebelum dilakukan pengujian *varians* untuk mengetahui apakah *varians* antara panjang fase I dan fase II sama dengan menggunakan Persamaan 2.13 hasilnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$  (*Varians* panjang antara fase I dan fase II sama)

$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$  (*Varians* panjang antara fase I dan fase II berbeda)

Berdasarkan Lampiran 3 didapatkan nilai  $F$  sebesar 1,39 dan nilai  $P$ -value sebesar 0,446. Jika taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $F > F_{(0,025;25;21)}$  dan  $P$ -value  $< \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 9 diperoleh nilai  $F_{(0,025;25;21)}$  sebesar 2,3558. Sehingga keputusan yang didapatkan adalah  $H_0$  gagal ditolak yang berarti *varians* Panjang antara fase I dan fase II adalah sama. Kemudian dapat dilanjutkan untuk menghitung *mean* dua populasi dengan menggunakan Persamaan 2.14, hasilnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (Tidak ada pergeseran *mean* proses panjang antara fase I dan panjang fase II)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  (Ada pergeseran *mean* proses panjang antara fase I dan panjang fase II)

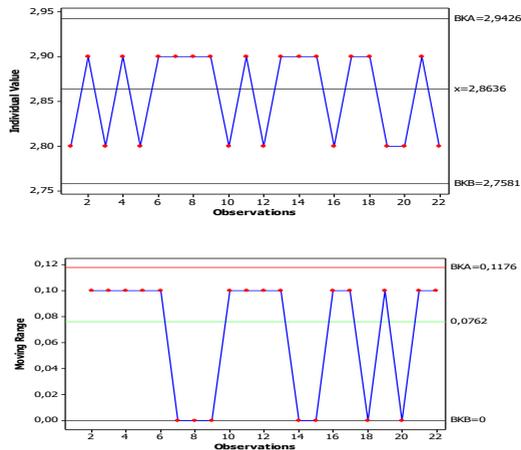
Hasil uji *mean* panjang fase I dan fase II pada Lampiran 4 dengan menggunakan Persamaan 2.14 diperoleh nilai  $t$  sebesar 2,12 dan nilai  $P$ -value sebesar 0,039. Dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka  $H_0$  ditolak jika  $t > t_{(0,025;46)}$  dan  $P$ -value  $< \alpha$ . Berdasarkan Lampiran 8 diperoleh nilai  $t_{(0,025;42)}$  sebesar 2,0129. Sehingga didapatkan keputusan  $H_0$  ditolak yang berarti ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II pada panjang baut TSJF. Karena ada pergeseran proses pada fase I dan fase II maka batas kendali yang digunakan adalah batas kendali yang baru.

#### 4.4 Analisis Kapabilitas Baut TSJF pada Fase II

Setelah dilakukan analisis kapabilitas baut TSJF pada fase I selanjutnya dilakukan analisis kapabilitas baut TSJF pada fase II tujuannya untuk membandingkan hasil proses produksi. Hasil pemeriksaan pada fase II didapatkan pada bulan Februari 2018. Hasil analisisnya adalah seperti Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil analisis menggunakan peta kendali pada diameter baut fase II dengan menggunakan peta kendali individu. Karena dari hasil uji *mean* diameter antara fase I dan Fase II tidak ada pergeseran proses maka menggunakan

batas kendali seperti fase I. Sebelum menentukan peta kendali individu terlebih dahulu menentukan peta kendali *MR* dengan menggunakan Persamaan 2.2 sampai Persamaan 2.4. Peta kendali *MR* dengan batas kendali atas sebesar 0,1176 dan batas kendali bawah sebesar 0 telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang berada diluar batas kendali, sehingga dapat dilanjutkan pada peta kendali individu dengan menggunakan Persamaan 2.5 sampai Persamaan 2.7. Pada peta kendali individu juga menunjukkan bahwa peta kendali individu telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali atas sebesar 2,9426 maupun batas kendali bawah sebesar 2,7581.

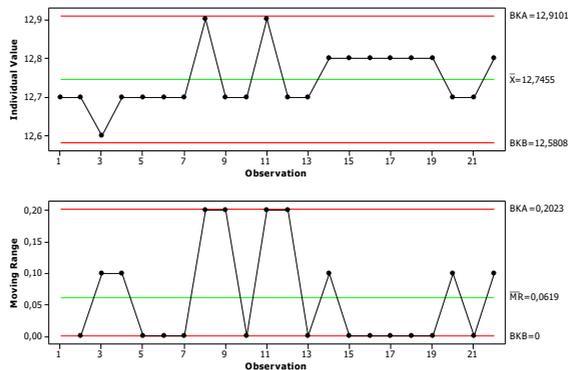


**Gambar 4.3** Peta Kendali Individu dan *MR* Diameter Fase II

Gambar 4.3 menunjukkan hasil analisis menggunakan peta kendali pada diameter baut fase II dengan menggunakan peta kendali individu. Karena dari hasil uji *mean* diameter antara fase I dan Fase II tidak ada pergeseran proses maka menggunakan batas kendali seperti fase I. Sebelum menentukan peta kendali individu terlebih dahulu menentukan peta kendali *MR* dengan menggunakan Persamaan 2.2 sampai Persamaan 2.4. Peta kendali *MR* dengan batas kendali atas sebesar 0,1176 dan batas kendali

bawah sebesar 0 telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang berada diluar batas kendali, sehingga dapat dilanjutkan pada peta kendali individu dengan menggunakan Persamaan 2.5 sampai Persamaan 2.7. Pada peta kendali individu juga menunjukkan bahwa peta kendali individu telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali atas sebesar 2,9426 maupun batas kendali bawah sebesar 2,7581.

Gambar 4.4 menunjukkan hasil analisis pada panjang baut fase II dengan menggunakan peta kendali individu dan peta *MR*. Peta kendali *MR* ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2.2 sampai Persamaan 2.4 dengan batas kendali atas sebesar 0,2023 dan batas kendali bawah sebesar 0 hasilnya menunjukkan bahwa proses dalam keadaan terkendali karena tidak ada pengamatan yang berada diluar batas kendali, sehingga dapat dilanjutkan pada peta kendali individu. Pada peta kendali individu diketahui dengan menggunakan Persamaan 2.5 sampai Persamaan 2.7 hasilnya menunjukkan bahwa peta kendali individu telah terkendali secara statistik karena tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali atas sebesar 12,9101 maupun batas kendali bawah sebesar 12,5808.



**Gambar 4.4** Peta Kendali Individu dan MR Panjang Fase II

#### 4.4.1 Pengujian Keacakan Fase II

Setelah diketahui bahwa proses produksi baut TSJF pada fase II telah terkendali langkah selanjutnya adalah mengetahui nilai keacakan hasil proses produksi fase II. Karena proses dikatakan terkendali secara statistik jika berada dalam batas spesifikasi dan terambil secara acak.

$H_0$  : Data hasil pemeriksaan baut pada fase II telah diambil secara acak

$H_1$  : Data hasil pemeriksaan baut pada fase II tidak diambil secara acak

Statistik uji yang digunakan adalah  $r$ .

Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 5%, pengujian keacakan menghasilkan keputusan  $H_0$   $r < r_{\text{bawah}}$  dan  $r > r_{\text{atas}}$ .

Hasil uji keacakan data hasil pemeriksaan baut TSJF pada fase II seperti pada Lampiran 7 yang dirangkum pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Uji Keacakan Baut Fase II

Bagian Baut	Hasil Pengujian keacakan					Keputusan
	$n_1$	$n_2$	$r$	$r_{\text{atas}}$	$r_{\text{bawah}}$	
Diameter	13	9	15	17	6	Gagal Tolak $H_0$
Panjang	9	13	8	17	6	Gagal Tolak $H_0$

Tabel 4.4 menunjukkan hasil uji keacakan baut fase II, nilai  $r$  pada uji keacakan diameter fase II sebesar 15, dengan nilai  $r_{\text{bawah}}$  sebesar 6 dan  $r_{\text{atas}}$  sebesar 17 sehingga didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$ . Hasil uji keacakan panjang fase II berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan nilai  $r$  sebesar 8  $r_{\text{bawah}}$  sebesar 6 dan  $r_{\text{atas}}$  sebesar 17 sehingga didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$ . Jadi, data hasil pemeriksaan baut pada fase II telah terambil secara acak, sehingga proses produksi baut TSJF pada fase telah terkendali secara statistik dan menyebar secara acak. Kemudian dilakukan analisis selanjutnya yaitu menghitung nilai indeks kapabilitas proses fase II.

#### 4.4.2 Indeks Kapabilitas Proses Fase II

Indeks kapabilitas proses fase II dilakukan untuk mengukur proses baut yang dihasilkan padab bulan Februari 2018.

Kemampuan proses dikatakan tidak kapabel atau kemampuan proses buruk jika nilai  $C_p$  kurang dari 1, sedangkan jika kemampuan proses sesuai apabila nilai  $C_p$  sama dengan 1, dan jika  $C_p$  lebih dari 1 maka kemampuan proses dikatakan sangat baik. Hasil indeks kapabilitas proses fase II menggunakan Persamaan 2.8, 2.10, 2.11 dan 2.12 berdasarkan Lampiran 5 hasilnya adalah seperti Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Indeks Kapabilitas Proses Fase II

Indeks	Diameter	Panjang
$C_p$	3,3118	2,2566
$C_{pk}$	0,9333	1,1488

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai  $C_p$  pada fase II sebesar 3,3118 yang lebih dari 1 dan nilai  $C_{pk}$  pada diameter fase II sebesar 0,9333 sehingga dikatakan proses tidak kapabel, tingkat presisi tinggi dan akurasi rendah.

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai  $C_p$  pada fase II sebesar 2,2566 dan nilai  $C_{pk}$  pada panjang fase II sebesar 1,1488. yang lebih dari 1 sehingga dapat dikatakan proses kapabel, presisi tinggi dan akurasi tinggi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang kapabilitas proses produk baut TSJF di PT. AJBS maka diperoleh kesimpulan bahwa proses terkendali baik pada fase I dan fase II baik dari aspek diameter maupun panjang. Indeks  $C_p$  diameter meningkat dari 3,2783 pada fase I menjadi 3,3118 pada fase II sedangkan nilai  $C_{pk}$  diameter menurun dari 0,9582 pada fase I menjadi 0,9333 pada fase II. Sementara itu indeks  $C_p$  panjang meningkat dari 1,9137 pada fase I menjadi 2,2566 pada fase II dan nilai  $C_{pk}$  panjang menurun dari 1,1629 pada fase I menjadi 1,1488 pada fase II. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses pada fase I dan fase II dari aspek diameter tidak kapabel karena proses telah terkendali secara statistik tapi indeks  $C_p < 1$ . Dari aspek panjang proses telah kapabel karena proses telah terkendali secara statistik dan indeks  $C_p > 1$ . Walaupun terjadinya penurunan indeks  $C_p$  tetapi telah diuji tidak terjadi pergeseran proses pada aspek diameter antara fase I dan fase II sedangkan pada aspek panjang terjadi pergeseran proses pada fase I dan fase II.

#### **5.2 Saran**

Saran yang diberikan ke PT. AJBS Surabaya adalah melakukan perbaikan proses pada ukuran diameter baut karena nilai  $c_p$  dan  $c_{pk}$  nya kurang dari 1 supaya proses produksi baut kapabel dan menjaga hasil proses produksi berdasarkan panjang tetap kapabel nilai  $c_p$  dan  $c_{pk}$  nya lebih dari 1.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, Wayne W. 1989. *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control Sixth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Diameter dan Panjang Baut

No.	Tanggal Pemeriksaan	Diameter	<i>MR</i> Diameter	Panjang	<i>MR</i> Panjang
1	02-Jan-18	2,8	-	12,7	-
2	03-Jan-18	2,8	0	12,7	0
3	04-Jan-18	2,8	0	12,7	0
4	05-Jan-18	2,8	0	12,8	0,1
5	06-Jan-18	2,8	0	12,8	0
6	08-Jan-18	2,8	0	12,7	0,1
7	09-Jan-18	2,8	0	12,6	0,1
8	10-Jan-18	2,9	0,1	12,7	0,1
9	11-Jan-18	2,9	0	12,8	0,1
10	12-Jan-18	2,8	0,1	12,7	0,1
11	13-Jan-18	2,9	0,1	12,6	0,1
12	15-Jan-18	2,8	0,1	12,8	0,2
13	16-Jan-18	2,9	0,1	12,8	0
14	17-Jan-18	2,8	0,1	12,8	0
15	18-Jan-18	2,9	0,1	12,7	0,1
16	19-Jan-18	2,9	0	12,6	0,1
17	20-Jan-18	2,9	0	12,8	0,2
18	22-Jan-18	2,9	0	12,6	0,2
19	23-Jan-18	2,9	0	12,8	0,2
20	24-Jan-18	2,9	0	12,6	0,2
21	25-Jan-18	2,9	0	12,8	0,2
22	26-Jan-18	2,9	0	12,6	0,2
23	27-Jan-18	2,8	0,1	12,6	0
24	29-Jan-18	2,8	0	12,6	0
25	30-Jan-18	2,9	0,1	12,6	0
26	31-Jan-18	2,9	0	12,6	0
27	01-Feb-18	2,8	-	12,7	-
28	02-Feb-18	2,9	0,1	12,7	0
29	03-Feb-18	2,8	0,1	12,6	0,1
30	05-Feb-18	2,9	0,1	12,7	0,1

**Lampiran 1.** Lanjutan Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Diameter dan Panjang Baut

No.	Tanggal Pemeriksaan	Diameter	MR Diameter	Panjang	MR Panjang
31	06-Feb-18	2,8	0,1	12,7	0
32	07-Feb-18	2,9	0,1	12,7	0
33	08-Feb-18	2,9	0	12,7	0
34	09-Feb-18	2,9	0	12,9	0,2
35	10-Feb-18	2,9	0	12,7	0,2
36	12-Feb-18	2,8	0,1	12,7	0
37	13-Feb-18	2,9	0,1	12,9	0,2
38	14-Feb-18	2,8	0,1	12,7	0,2
39	15-Feb-18	2,9	0,1	12,7	0
40	19-Feb-18	2,9	0	12,8	0,1
41	20-Feb-18	2,9	0	12,8	0
42	21-Feb-18	2,8	0,1	12,8	0
43	22-Feb-18	2,9	0,1	12,8	0
44	23-Feb-18	2,9	0	12,8	0
45	24-Feb-18	2,8	0,1	12,8	0
46	26-Feb-18	2,8	0	12,7	0,1
47	27-Feb-18	2,9	0,1	12,7	0
48	28-Feb-18	2,8	0,1	12,8	0,1

**Lampiran 2.** *Output* Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Diameter dan Panjang Baut TSJF.

**Descriptive Statistics: diameter fas; diameter fas; panjang fase; Panjang Fase**

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
diameter fase I	2,8538	0,00258	2,8000	2,9000
diameter fase II	2,8591	0,0025	2,8000	2,9000
panjang fase I	12,696	0,0076	12,600	12,800
Panjang Fase II	12,745	0,0055	12,600	12,900

### Lampiran 3. Output uji Varians

#### Test and CI for Two Variances: diameter fase I; diameter fase II

##### Method

Null hypothesis  $\text{Sigma}(\text{diameter fase I}) / \text{Sigma}(\text{diameter fase II}) = 1$   
 Alternative hypothesis  $\text{Sigma}(\text{diameter fase I}) / \text{Sigma}(\text{diameter fase II}) \text{ not} = 1$   
 Significance level  $\text{Alpha} = 0,05$

##### Statistics

Variable	N	StDev	Variance
diameter fase I	26	0,051	0,003
diameter fase II	22	0,050	0,003

Ratio of standard deviations = 1,010

Ratio of variances = 1,021

##### 95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for	
	CI for StDev Ratio	Variance Ratio
Normal	(0,658; 1,527)	(0,433; 2,331)
Continuous	(0,534; 2,415)	(0,286; 5,830)

##### Tests

Method	Test			
	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	25	21	1,02	0,971
Levene's Test (any continuous)	1	46	0,13	0,722

### Lampiran 3. Lanjutan *Output uji Varians*

#### Test and CI for Two Variances: panjang fase I; Panjang Fase II

##### Method

Null hypothesis  $\text{Sigma}(\text{panjang fase I}) / \text{Sigma}(\text{Panjang Fase II}) = 1$

Alternative hypothesis  $\text{Sigma}(\text{panjang fase I}) / \text{Sigma}(\text{Panjang Fase II}) \text{ not} = 1$

Significance level  $\text{Alpha} = 0,05$

##### Statistics

Variable	N	StDev	Variance
panjang fase I	26	0,087	0,008
Panjang Fase II	22	0,074	0,005

Ratio of standard deviations = 1,179

Ratio of variances = 1,391

##### 95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for	
	StDev Ratio	Variance Ratio
Normal	(0,768; 1,782)	(0,590; 3,176)
Continuous	(0,810; 2,692)	(0,655; 7,249)

##### Tests

Method	Test			
	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	25	21	1,39	0,446
Levene's Test (any continuous)	1	46	1,29	0,262

#### Lampiran 4. Output uji mean dua populasi

##### **Two-Sample T-Test and CI: diameter fase I; diameter fase II**

Two-sample T for diameter fase I vs diameter fase II

	N	Mean	StDev	SE Mean
diameter fase I	26	2,8538	0,0508	0,010
diameter fase II	22	2,8591	0,0503	0,011

Difference =  $\mu$  (diameter fase I) -  $\mu$  (diameter fase II)

Estimate for difference: -0,0052

95% CI for difference: (-0,0348; 0,0243)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,36 P-Value = 0,722 DF = 44

##### **Two-Sample T-Test and CI: Panjang fase I; panjang fase II**

Two-sample T for Panjang fase I vs panjang fase II

	N	Mean	StDev	SE Mean
Panjang fase I	26	12,6962	0,0871	0,017
panjang fase II	22	12,7455	0,0739	0,016

Difference =  $\mu$  (Panjang fase I) -  $\mu$  (panjang fase II)

Estimate for difference: -0,0493

95% CI for difference: (-0,0961; -0,0025)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,12 P-Value = 0,039 DF = 45

**Lampiran 5.** Perhitungan Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas diameter fase I

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0646}{25}} = 0,0508$$

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} = \frac{3 - 2}{6 * 0,0508} = 3,2783$$

$$C_{pA} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} = \frac{3 - 2,8538}{3 * 0,0508} = 0,9582$$

$$C_{pB} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} = \frac{2,8538 - 2}{3 * 0,0508} = 5,5983$$

$$C_{pk} = \min(C_{pA}; C_{pB}) = \min(0,9582; 5,5983) = 0,9582$$

Indeks kapabilitas diameter fase II

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0531}{21}} = 0,0503$$

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} = \frac{3 - 2}{6 * 0,053} = 3,318$$

$$C_{pA} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} = \frac{3 - 2,8538}{3 * 0,0503} = 0,9333$$

$$C_{pB} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} = \frac{2,8591 - 2}{3 * 0,0503} = 5,6904$$

$$C_{pk} = \min(C_{pA}; C_{pB}) = \min(0,9334; 5,6904) = 0,9334$$



### Lampiran 5. Lanjutan Perhitungan Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas panjang fase I

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,189165}{25}} = 0,08709$$

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} = \frac{13 - 12}{6 * 0,08709} = 1,9137$$

$$C_{pA} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} = \frac{13 - 12,69615}{3 * 0,08709} = 1,1629$$

$$C_{pB} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} = \frac{12,6961 - 12}{3 * 0,08709} = 2,6645$$

$$C_{pk} = \min(C_{pA}; C_{pB}) = \min(1,1629; 2,6645) = 1,1629$$

Indeks kapabilitas panjang fase II

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,1145}{21}} = 0,073855$$

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} = \frac{13 - 12}{6 * 0,0738} = 2,2566$$

$$C_{pA} = \frac{BSA - \mu}{3\sigma} = \frac{13 - 12,7454}{3 * 0,0738} = 1,1488$$

$$C_{pB} = \frac{\mu - BSB}{3\sigma} = \frac{12,7454 - 12}{3 * 0,0738} = 3,3644$$

$$C_{pk} = \min(C_{pA}; C_{pB}) = \min(1,1488; 3,3644) = 1,1488$$

**Lampiran 6.** Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel Untuk Grafik Rentang

Observasi dalam sampel	Faktor untuk Garis Tengah		Faktor untuk Batas Pengendali				
	$d_2$	$1/d_2$	$d_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
2	1,128	0,8865	0,853	0	3,686	0	3,267
3	1,693	0,5907	0,888	0	4,358	0	2,574
4	2,059	0,4857	0,880	0	4,698	0	2,282
5	2,326	0,4299	0,864	0	4,918	0	2,114
6	2,534	0,3946	0,848	0	5,078	0	2,004
7	2,704	0,3698	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924
8	2,847	0,3512	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864
9	2,970	0,3367	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	3,078	0,3249	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	3,173	0,3152	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	3,258	0,3069	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717
13	3,336	0,2998	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693
14	3,407	0,2935	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	3,472	0,2880	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	3,532	0,2831	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	3,640	0,2747	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	3,735	0,2677	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	3,819	0,2618	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566
23	3,858	0,2592	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	3,931	0,2544	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541

## Lampiran 7. Hasil Uji Keacakan

### 1. Uji Keacakan Diameter Fase I

Data

2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 2,9 2,9 2,8 2,9 2,8 2,9 2,8 2,9 2,9 2,9  
2,9 2,9 2,9 2,9 2,9 2,8 2,8 2,9 2,9

Mean = 2,8538

Sehingga didapatkan tanda

- - - - - + + - + - + - + + + + + + + - - - + +

$r = 10$ ,  $n_1 = 14$  dan  $n_2 = 12$

### 2. Uji Keacakan Diameter Fase II

Data

2,8 2,9 2,8 2,9 2,8 2,9 2,9 2,9 2,9 2,8 2,9 2,8 2,9 2,9 2,9 2,8 2,9  
2,9 2,8 2,8 2,9 2,8

Mean = 2,8591

Sehingga didapatkan tanda

- + - + - + + + + - + - + + + - + + - - - + -

$r = 15$ ,  $n_1 = 13$  dan  $n_2 = 9$

### 3. Uji Keacakan Panjang Fase I

Data

12,7 12,7 12,7 12,8 12,8 12,7 12,6 12,7 12,8 12,7 12,6 12,8 12,8  
12,8 12,7 12,6 12,8 12,6 12,8 12,6 12,8 12,6 12,6 12,6 12,6 12,6

Mean = 12,696

Sehingga didapatkan tanda

+ + + + + - + + + - + + + - + - - - - - - - -

$r = 12$ ,  $n_1 = 16$  dan  $n_2 = 10$

### 4. Uji Keacakan Panjang Fase II

Data

12,7 12,7 12,6 12,7 12,7 12,7 12,7 12,9 12,7 12,7 12,9 12,7 12,7  
12,8 12,8 12,8 12,8 12,8 12,8 12,7 12,7 12,8

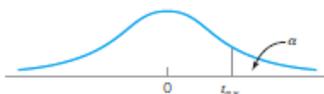
Mean = 12,745

Sehingga didapatkan tanda

- - - - - + - - - + + + + + + - - - +

$r = 8$ ,  $n_1 = 9$  dan  $n_2 = 13$

## Lampiran 8. Tabel Distribusi t



| v        | $\alpha$ |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|----------|----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 0.40     | 0.25  | 0.10  | 0.05  | 0.025  | 0.01   | 0.005  | 0.0025 | 0.001  | 0.0005 |
| 1        | 0.325    | 1.000 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 127.32 | 318.31 | 636.62 |
| 2        | 0.289    | 0.816 | 1.886 | 2.920 | 4.303  | 6.965  | 9.925  | 14.089 | 23.326 | 31.598 |
| 3        | 0.277    | 0.765 | 1.638 | 2.353 | 3.182  | 4.541  | 5.841  | 7.453  | 10.213 | 12.924 |
| 4        | 0.271    | 0.741 | 1.533 | 2.132 | 2.776  | 3.747  | 4.604  | 5.598  | 7.173  | 8.610  |
| 5        | 0.267    | 0.727 | 1.476 | 2.015 | 2.571  | 3.365  | 4.032  | 4.773  | 5.893  | 6.869  |
| 6        | 0.265    | 0.727 | 1.440 | 1.943 | 2.447  | 3.143  | 3.707  | 4.317  | 5.208  | 5.959  |
| 7        | 0.263    | 0.711 | 1.415 | 1.895 | 2.365  | 2.998  | 3.49   | 4.019  | 4.785  | 5.408  |
| 8        | 0.262    | 0.706 | 1.397 | 1.860 | 2.306  | 2.896  | 3.355  | 3.833  | 4.501  | 5.041  |
| 9        | 0.261    | 0.703 | 1.383 | 1.833 | 2.262  | 2.821  | 3.250  | 3.690  | 4.297  | 4.781  |
| 10       | 0.260    | 0.700 | 1.372 | 1.812 | 2.228  | 2.764  | 3.169  | 3.581  | 4.144  | 4.587  |
| 11       | 0.260    | 0.697 | 1.363 | 1.796 | 2.20   | 2.718  | 3.106  | 3.497  | 4.025  | 4.437  |
| 12       | 0.259    | 0.695 | 1.356 | 1.782 | 2.179  | 2.681  | 3.055  | 3.428  | 3.930  | 4.318  |
| 13       | 0.259    | 0.694 | 1.350 | 1.771 | 2.160  | 2.650  | 3.012  | 3.372  | 3.852  | 4.221  |
| 14       | 0.258    | 0.692 | 1.345 | 1.761 | 2.145  | 2.624  | 2.977  | 3.326  | 3.787  | 4.140  |
| 15       | 0.258    | 0.691 | 1.341 | 1.753 | 2.131  | 2.602  | 2.947  | 3.286  | 3.733  | 4.073  |
| 16       | 0.258    | 0.690 | 1.337 | 1.746 | 2.120  | 2.583  | 2.921  | 3.252  | 3.686  | 4.015  |
| 17       | 0.257    | 0.689 | 1.333 | 1.740 | 2.110  | 2.567  | 2.898  | 3.222  | 3.646  | 3.965  |
| 18       | 0.257    | 0.688 | 1.330 | 1.734 | 2.101  | 2.552  | 2.878  | 3.197  | 3.610  | 3.992  |
| 19       | 0.257    | 0.688 | 1.328 | 1.729 | 2.093  | 2.539  | 2.861  | 3.174  | 3.579  | 3.883  |
| 20       | 0.257    | 0.687 | 1.325 | 1.725 | 2.086  | 2.528  | 2.845  | 3.153  | 3.552  | 3.850  |
| 21       | 0.257    | 0.686 | 1.323 | 1.721 | 2.080  | 2.518  | 2.831  | 3.135  | 3.527  | 3.819  |
| 22       | 0.256    | 0.686 | 1.321 | 1.717 | 2.074  | 2.508  | 2.819  | 3.119  | 3.505  | 3.792  |
| 23       | 0.256    | 0.685 | 1.319 | 1.714 | 2.069  | 2.500  | 2.807  | 3.104  | 3.485  | 3.767  |
| 24       | 0.256    | 0.685 | 1.318 | 1.711 | 2.064  | 2.492  | 2.797  | 3.091  | 3.467  | 3.745  |
| 25       | 0.256    | 0.684 | 1.316 | 1.708 | 2.060  | 2.485  | 2.787  | 3.078  | 3.450  | 3.725  |
| 26       | 0.256    | 0.684 | 1.315 | 1.706 | 2.056  | 2.479  | 2.779  | 3.067  | 3.435  | 3.707  |
| 27       | 0.256    | 0.684 | 1.314 | 1.703 | 2.052  | 2.473  | 2.771  | 3.057  | 3.421  | 3.690  |
| 28       | 0.256    | 0.683 | 1.313 | 1.701 | 2.048  | 2.467  | 2.763  | 3.047  | 3.408  | 3.674  |
| 29       | 0.256    | 0.683 | 1.311 | 1.699 | 2.045  | 2.462  | 2.756  | 3.038  | 3.396  | 3.659  |
| 30       | 0.256    | 0.683 | 1.310 | 1.697 | 2.042  | 2.457  | 2.750  | 3.030  | 3.385  | 3.646  |
| 40       | 0.255    | 0.681 | 1.303 | 1.684 | 2.021  | 2.423  | 2.704  | 2.971  | 3.307  | 3.551  |
| 60       | 0.254    | 0.679 | 1.296 | 1.671 | 2.000  | 2.390  | 2.660  | 2.915  | 3.232  | 3.460  |
| 120      | 0.254    | 0.677 | 1.289 | 1.658 | 1.980  | 2.358  | 2.617  | 2.860  | 3.160  | 3.373  |
| $\infty$ | 0.253    | 0.674 | 1.282 | 1.645 | 1.960  | 2.326  | 2.576  | 2.807  | 3.090  | 3.291  |

# Lampiran 9. Tabel Distribusi F

■ APPENDIX V  
Percentage Points of the F Distribution (Continued)



|          |         | $F_{0.025, \nu_1, \nu_2}$                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |          |
|----------|---------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
|          |         | Degrees of freedom for the numerator ( $\nu_1$ ) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |          |
| $\nu_2$  | $\nu_1$ | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 15    | 20    | 24    | 30     | 40     | 60     | 120    | $\infty$ |
| 1        | 1       | 647.8  | 799.5 | 864.2 | 899.6 | 921.8 | 937.1 | 948.2 | 956.7 | 963.3 | 968.6 | 976.7 | 984.9 | 993.1 | 997.2 | 1001.0 | 1006.0 | 1010.0 | 1014.0 | 1018.0   |
| 2        | 1       | 38.51  | 39.00 | 39.17 | 39.25 | 39.30 | 39.33 | 39.36 | 39.37 | 39.39 | 39.40 | 39.41 | 39.43 | 39.45 | 39.46 | 39.46  | 39.47  | 39.48  | 39.49  | 39.50    |
| 3        | 1       | 17.44  | 16.04 | 15.44 | 15.10 | 14.88 | 14.73 | 14.62 | 14.54 | 14.47 | 14.42 | 14.34 | 14.25 | 14.17 | 14.12 | 14.08  | 14.04  | 13.99  | 13.95  | 13.90    |
| 4        | 1       | 12.22  | 10.65 | 9.98  | 9.60  | 9.36  | 9.20  | 9.07  | 8.98  | 8.90  | 8.84  | 8.75  | 8.66  | 8.56  | 8.51  | 8.46   | 8.41   | 8.36   | 8.31   | 8.26     |
| 5        | 1       | 10.01  | 8.43  | 7.76  | 7.39  | 7.15  | 6.98  | 6.85  | 6.76  | 6.68  | 6.62  | 6.52  | 6.43  | 6.33  | 6.28  | 6.23   | 6.18   | 6.12   | 6.07   | 6.02     |
| 6        | 1       | 8.81   | 7.26  | 6.60  | 6.23  | 5.99  | 5.82  | 5.70  | 5.60  | 5.52  | 5.46  | 5.37  | 5.27  | 5.17  | 5.12  | 5.07   | 5.01   | 4.96   | 4.90   | 4.85     |
| 7        | 1       | 8.07   | 6.54  | 5.89  | 5.52  | 5.29  | 5.12  | 4.99  | 4.90  | 4.82  | 4.76  | 4.67  | 4.57  | 4.47  | 4.42  | 4.36   | 4.31   | 4.25   | 4.20   | 4.14     |
| 8        | 1       | 7.57   | 6.06  | 5.42  | 5.05  | 4.82  | 4.65  | 4.53  | 4.43  | 4.36  | 4.30  | 4.20  | 4.10  | 4.00  | 3.95  | 3.89   | 3.84   | 3.78   | 3.73   | 3.67     |
| 9        | 1       | 7.21   | 5.71  | 5.08  | 4.72  | 4.48  | 4.32  | 4.20  | 4.10  | 4.03  | 3.96  | 3.87  | 3.77  | 3.67  | 3.61  | 3.56   | 3.51   | 3.45   | 3.39   | 3.33     |
| 10       | 1       | 6.94   | 5.46  | 4.83  | 4.47  | 4.24  | 4.07  | 3.95  | 3.85  | 3.78  | 3.72  | 3.62  | 3.52  | 3.42  | 3.37  | 3.31   | 3.26   | 3.20   | 3.14   | 3.08     |
| 11       | 1       | 6.72   | 5.26  | 4.63  | 4.28  | 4.04  | 3.88  | 3.76  | 3.66  | 3.59  | 3.53  | 3.43  | 3.33  | 3.23  | 3.17  | 3.12   | 3.06   | 3.00   | 2.94   | 2.88     |
| 12       | 1       | 6.55   | 5.10  | 4.47  | 4.12  | 3.89  | 3.73  | 3.61  | 3.51  | 3.44  | 3.37  | 3.28  | 3.18  | 3.07  | 3.02  | 2.96   | 2.91   | 2.85   | 2.79   | 2.72     |
| 13       | 1       | 6.41   | 4.97  | 4.35  | 4.00  | 3.77  | 3.60  | 3.48  | 3.39  | 3.31  | 3.25  | 3.15  | 3.05  | 2.95  | 2.89  | 2.84   | 2.78   | 2.72   | 2.66   | 2.60     |
| 14       | 1       | 6.30   | 4.86  | 4.24  | 3.89  | 3.66  | 3.50  | 3.38  | 3.29  | 3.21  | 3.15  | 3.05  | 2.95  | 2.84  | 2.79  | 2.73   | 2.67   | 2.61   | 2.55   | 2.49     |
| 15       | 1       | 6.20   | 4.77  | 4.15  | 3.80  | 3.58  | 3.41  | 3.29  | 3.20  | 3.12  | 3.06  | 2.96  | 2.86  | 2.76  | 2.70  | 2.64   | 2.59   | 2.52   | 2.46   | 2.40     |
| 16       | 1       | 6.12   | 4.69  | 4.08  | 3.73  | 3.50  | 3.34  | 3.22  | 3.12  | 3.05  | 2.99  | 2.89  | 2.79  | 2.68  | 2.63  | 2.57   | 2.51   | 2.45   | 2.38   | 2.32     |
| 17       | 1       | 6.04   | 4.62  | 4.01  | 3.66  | 3.44  | 3.28  | 3.16  | 3.06  | 2.98  | 2.92  | 2.82  | 2.72  | 2.62  | 2.56  | 2.50   | 2.44   | 2.38   | 2.32   | 2.25     |
| 18       | 1       | 5.98   | 4.56  | 3.95  | 3.61  | 3.38  | 3.22  | 3.10  | 3.01  | 2.93  | 2.87  | 2.77  | 2.67  | 2.56  | 2.50  | 2.44   | 2.38   | 2.32   | 2.26   | 2.19     |
| 19       | 1       | 5.92   | 4.51  | 3.90  | 3.56  | 3.33  | 3.17  | 3.05  | 2.96  | 2.88  | 2.82  | 2.72  | 2.62  | 2.51  | 2.45  | 2.39   | 2.33   | 2.27   | 2.20   | 2.13     |
| 20       | 1       | 5.87   | 4.46  | 3.86  | 3.51  | 3.29  | 3.13  | 3.01  | 2.91  | 2.84  | 2.77  | 2.68  | 2.57  | 2.46  | 2.41  | 2.35   | 2.29   | 2.22   | 2.16   | 2.09     |
| 21       | 1       | 5.83   | 4.42  | 3.82  | 3.48  | 3.25  | 3.09  | 2.97  | 2.87  | 2.80  | 2.73  | 2.64  | 2.53  | 2.42  | 2.37  | 2.31   | 2.25   | 2.18   | 2.11   | 2.04     |
| 22       | 1       | 5.79   | 4.38  | 3.78  | 3.44  | 3.22  | 3.05  | 2.93  | 2.84  | 2.76  | 2.70  | 2.60  | 2.50  | 2.39  | 2.33  | 2.27   | 2.21   | 2.14   | 2.08   | 2.00     |
| 23       | 1       | 5.75   | 4.35  | 3.75  | 3.41  | 3.18  | 3.02  | 2.90  | 2.81  | 2.73  | 2.67  | 2.57  | 2.47  | 2.36  | 2.30  | 2.24   | 2.18   | 2.11   | 2.04   | 1.97     |
| 24       | 1       | 5.72   | 4.32  | 3.72  | 3.38  | 3.15  | 2.99  | 2.87  | 2.78  | 2.70  | 2.64  | 2.54  | 2.44  | 2.33  | 2.27  | 2.21   | 2.15   | 2.08   | 2.01   | 1.94     |
| 25       | 1       | 5.69   | 4.29  | 3.69  | 3.35  | 3.13  | 2.97  | 2.85  | 2.75  | 2.68  | 2.61  | 2.51  | 2.41  | 2.30  | 2.24  | 2.18   | 2.12   | 2.05   | 1.98   | 1.91     |
| 26       | 1       | 5.66   | 4.27  | 3.67  | 3.33  | 3.10  | 2.94  | 2.82  | 2.73  | 2.65  | 2.59  | 2.49  | 2.39  | 2.28  | 2.22  | 2.16   | 2.09   | 2.03   | 1.95   | 1.88     |
| 27       | 1       | 5.63   | 4.24  | 3.65  | 3.31  | 3.08  | 2.92  | 2.80  | 2.71  | 2.63  | 2.57  | 2.47  | 2.36  | 2.25  | 2.19  | 2.13   | 2.07   | 2.00   | 1.93   | 1.85     |
| 28       | 1       | 5.61   | 4.22  | 3.63  | 3.29  | 3.06  | 2.90  | 2.78  | 2.69  | 2.61  | 2.55  | 2.45  | 2.34  | 2.23  | 2.17  | 2.11   | 2.05   | 1.98   | 1.91   | 1.83     |
| 29       | 1       | 5.59   | 4.20  | 3.61  | 3.27  | 3.04  | 2.88  | 2.76  | 2.67  | 2.59  | 2.53  | 2.43  | 2.32  | 2.21  | 2.15  | 2.09   | 2.03   | 1.96   | 1.89   | 1.81     |
| 30       | 1       | 5.57   | 4.18  | 3.59  | 3.25  | 3.03  | 2.87  | 2.75  | 2.65  | 2.57  | 2.51  | 2.41  | 2.31  | 2.20  | 2.14  | 2.07   | 2.01   | 1.94   | 1.87   | 1.79     |
| 40       | 1       | 5.42   | 4.05  | 3.46  | 3.13  | 2.90  | 2.74  | 2.62  | 2.53  | 2.45  | 2.39  | 2.29  | 2.18  | 2.07  | 2.01  | 1.94   | 1.88   | 1.80   | 1.72   | 1.64     |
| 60       | 1       | 5.29   | 3.93  | 3.34  | 3.01  | 2.79  | 2.63  | 2.51  | 2.41  | 2.33  | 2.27  | 2.17  | 2.06  | 1.94  | 1.88  | 1.82   | 1.74   | 1.67   | 1.58   | 1.48     |
| 120      | 1       | 5.15   | 3.80  | 3.23  | 2.89  | 2.67  | 2.52  | 2.39  | 2.30  | 2.22  | 2.16  | 2.05  | 1.94  | 1.82  | 1.76  | 1.69   | 1.61   | 1.53   | 1.43   | 1.31     |
| $\infty$ | 1       | 5.02   | 3.69  | 3.12  | 2.79  | 2.57  | 2.41  | 2.29  | 2.19  | 2.11  | 2.05  | 1.94  | 1.83  | 1.71  | 1.64  | 1.57   | 1.48   | 1.39   | 1.27   | 1.10     |

## Lampiran 10. Bukti Keaslian Data

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Umma Rizqiyah Ramdhana  
NRP : 1061150000083

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data  
sekunder yang diambil dari :

Sumber : PT. AJBS Surabaya  
Keterangan : Data hasil Produksi Baut Tapping Screw JF bulan  
Januari sampai Februari 2018

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,  
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Kepala Bagian Produksi

Surabaya, 13 Juli 2018  
Yang membuat Pernyataan,

*PT. ABJAHANA JAWA BAJAJA SEJANTERA*  
Jl. Lumajang Industri No. 10  
SURABAYA

*Heri Mulyono*  
NIK.

*Umma*  
(Umma Rizqiyah Ramdhana)  
NRP. 1061150000083

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

*[Signature]*  
(Dra. Lucia Aridinanti M.T.)  
NIP. 19610131 198701 2 001

## BIODATA PENULIS



Umma Rizqiyah Ramdhana biasa dipanggil Umma atau Risma dilahirkan pada 23 Januari 1997 di Sidoarjo, Jawa Timur. Umma telah menyelesaikan studi Sekolah Dasar di MI Darul Ulum Sarirogo Sidoarjo tahun 2009, SMP Negeri 1 Sukodono Sidoarjo tahun 2012, MAN Sidoarjo tahun 2015, dan melanjutkan studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2015 dengan NRP 10511600000083.

Umma aktif mengikuti organisasi, pelatihan dan kepanitian selama masa perkuliahan di ITS Surabaya. Organisasi yang diikuti yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS. Tahun kedua Umma menjadi staff Departemen Dalam Negeri periode 2016/2017 dan tahun ketiga menjadi ketua Departemen Dalam Negeri Periode 2017/2018. Umma juga menjadi bagian dari Pemandu ITS. Ketika menjadi mahasiswa Umma mengikuti beberapa kepanitian dan pelatihan yang diadakan dalam lingkup departemen, fakultas maupun institut. Motto yang dipegang oleh Umma adalah “Berusaha, berdoa dan bersabar”.

Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan Umma dapat menghubungi:

Email : [ummarizqiyah23@gmail.com](mailto:ummarizqiyah23@gmail.com)

Phone, WA : +6285649879165