

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *JIG* PADA PROSES PEMBUBUTAN HEAD BOM BN-SERIES PRODUK PT X TERHADAP EFISIENSI WAKTU DAN DIMENSI PRODUK

Mohammad Roqi Alfani^[1], Mochammad Basjir^{[2]**}, Artono Raharjo^[3]

^[1], ^[2], ^[3] Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Jl. Letjen. M.T. Haryono No. 193 Kota Malang 65114, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: roqialfani@gmail.com

Abstrak

Proses pembubutan Head Bom BN-Series di PT X masih menghadapi waktu proses yang relatif lama akibat pengukuran dimensi berulang serta variasi dimensi yang berpotensi menghasilkan produk di luar spesifikasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan *jig* terhadap efisiensi waktu proses dan kualitas dimensi produk menggunakan metode deskriptif-komparatif dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penggunaan *jig*. Analisis dilakukan menggunakan statistik deskriptif, *Statistical Process Control* (SPC) melalui $\bar{X}$ Chart dan R Chart, serta *Process Capability Index* (Cp) dan *Process Capability Performance Index* (Cpk). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *jig* menurunkan rata-rata waktu proses dari 202,61 menit menjadi 100,30 menit atau meningkatkan efisiensi sebesar 50,50%, serta menurunkan *reject rate* dari 8,69% menjadi 0%. Selain itu, proses menjadi terkendali secara statistik dan menunjukkan peningkatan kapabilitas proses berdasarkan nilai Cp dan Cpk.

Kata Kunci: *Jig*, pembubutan, Head Bom BN-Series, *Statistical Process Control*, *Process Capability*, Efisiensi Proses, Kualitas Dimensi

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka yang dilakukan oleh [4] yang berjudul “Penerapan *Jig & Fixture* pada Produksi Massal di Industri Manufaktur” menunjukkan bahwa penerapan *jig dan fixture* terbukti mampu mengurangi waktu setup dan waktu produksi, meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi, serta meningkatkan kualitas produk pada berbagai proses manufaktur. Selanjutnya [3] dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun *Jig and Fixture Suction Casing* untuk Proses Milling di Mesin CNC Milling 3-Axis” menunjukkan bahwa penggunaan *jig* memungkinkan pemrosesan dua benda kerja dalam satu siklus dengan waktu pemesinan kurang dari 12 menit, yang berdampak pada peningkatan kapasitas produksi hingga mencapai 192 unit per shift.

Sejalan dengan dua penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan *jig* terhadap efisiensi waktu proses dan kualitas dimensi pada pembubutan Head Bom BN-Series. Analisis dilakukan menggunakan metode deskriptif-komparatif dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penggunaan *jig*.

Namun berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya mengevaluasi efisiensi penggunaan *jig*, penelitian ini juga mengevaluasi kestabilan proses

menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) melalui $\bar{X}$ Chart dan R Chart untuk menilai kestabilan proses, serta *Process Capability Index* (Cp) dan *Process Capability Performance Index* (Cpk) untuk mengevaluasi kapabilitas proses dalam memenuhi batas spesifikasi.

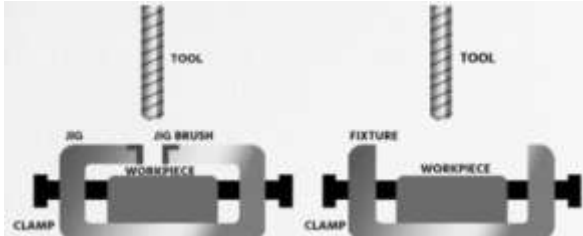
Beberapa penelitian telah memanfaatkan *Statistical Process Control* (SPC) sebagai metode evaluasi kualitas proses manufaktur. Penelitian [7] telah menerapkan metode *Statistical Quality Control* untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk serta menyusun usulan perbaikan proses produksi. Penelitian lain oleh [6] menunjukkan bahwa penggunaan metode pengendalian kualitas mampu membantu perusahaan mengidentifikasi sumber variasi proses dan meningkatkan kualitas produk melalui tindakan perbaikan yang sistematis.

1.1 Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh penggunaan *jig* pada proses pembubutan Head Bom BN-Series terhadap efisiensi waktu?
- Bagaimana pengaruh penggunaan *jig* pada proses pembubutan Head Bom BN-Series terhadap kualitas dimensi?

2. LANDASAN TEORI

Penggunaan *jig* bertujuan untuk memastikan posisi alat potong atau benda kerja berada pada posisi yang telah ditentukan sehingga hasil proses pemesinan menjadi lebih seragam dan dapat diulang (*repeatable*) [4].



Gambar 2.1. *Jig* dan *fixture*

Pada proses pembubutan, *jig* tidak selalu berfungsi sebagai pemandu pahat seperti pada proses pengeboran, tetapi dapat dirancang sebagai pembatas posisi pemakanan (*mal*) yang memberikan acuan tetap bagi operator dalam mencapai dimensi yang ditentukan. Menurut [1] penggunaan *jig* mampu mengurangi ketergantungan terhadap keterampilan operator, meminimalkan pengukuran berulang, mempercepat waktu proses, serta menghasilkan variasi dimensi yang lebih kecil.

Menurut [2], evaluasi proses tidak cukup dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata sebelum dan sesudah perbaikan, tetapi juga harus dianalisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC).

Salah satu alat utama dalam SPC adalah $\bar{X}$ *Chart* dan *R Chart*. $\bar{X}$ *Chart* digunakan untuk memonitor perubahan rata-rata proses dari waktu ke waktu, sedangkan *R Chart* digunakan untuk memonitor variasi dalam setiap subgroup [2].

Menurut [2] apabila seluruh titik pengamatan berada di antara batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*), maka proses dinyatakan berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Sebaliknya, titik yang berada di luar batas kendali menunjukkan adanya indikasi *assignable cause variation* yang memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Tabel 2.1. Tabel Rumus *Control Chart*

No.	Tujuan Perhitungan	Rumus
1.	Rata-rata Subgroup	$\bar{X}_i = \frac{(\sum X_i)}{n}$
2.	<i>Grand Mean</i>	$\bar{\bar{X}} = \frac{(\sum \bar{X}_i)}{n_{\bar{X}}}$
3.	<i>Upper Control Limit</i> $\bar{X}$	$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$
4.	<i>Lower Control Limit</i> $\bar{X}$	$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$
5.	<i>Center Line</i> $\bar{X}$	$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$
6.	<i>Range Subgroup</i>	$R_i = X_{maks} - X_{min}$
7.	Rata-rata <i>Range</i>	$\bar{R} = \frac{(\sum R_i)}{n_R}$

8.	<i>Upper Control Limit R</i>	$UCL_R = D_4 \bar{R}$
9.	<i>Lower Control Limit R</i>	$LCL_R = D_3 \bar{R}$
10.	<i>Center Line R</i>	$CL_R = \bar{R}$

(Sumber: Montgomery, 2009)

Meskipun suatu proses telah berada dalam kondisi terkendali secara statistik, kondisi tersebut belum tentu menunjukkan bahwa proses mampu menghasilkan produk sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan analisis kapabilitas proses menggunakan *Process Capability Index* (*Cp*) dan *Process Capability Performance Index* (*Cpk*). Indeks *Cp* menggambarkan kemampuan potensial proses berdasarkan perbandingan antara lebar spesifikasi dengan variasi proses, sedangkan *Cpk* menunjukkan kemampuan aktual proses dengan mempertimbangkan posisi rata-rata proses terhadap batas spesifikasi [2].

Tabel 2.2. Tabel Rumus Kapabilitas Proses

No.	Tujuan Perhitungan	Rumus
1.	Indeks Kapabilitas Proses	$C_p = \frac{(USL - LSL)}{(6\sigma)}$
2.	<i>Process Capability Upper</i>	$CPU = \frac{(USL - \bar{X})}{(3\sigma)}$
3.	<i>Process Capability Lower</i>	$CPL = \frac{(\bar{X} - LSL)}{(3\sigma)}$
4.	Indeks Kapabilitas Aktual	$C_{pk} = \min(CPL, CPU)$

(Sumber: Montgomery, 2009)

Nilai *Cp* dan *Cpk* yang semakin besar menunjukkan bahwa variasi proses semakin kecil dan rata-rata proses semakin berada di tengah batas spesifikasi sehingga peluang menghasilkan produk sesuai spesifikasi menjadi lebih tinggi.

Tabel 2.3. Kriteria Interpretasi *Cp* dan *Cpk*

Nilai <i>Cp/Cpk</i>	Interpretasi
< 1.00	Proses belum <i>capable</i>
1.00 – 1.33	Proses cukup baik tetapi masih longgar
≥ 1.33	Proses stabil dan <i>capable</i>

(Sumber: Montgomery, 2009)

Berdasarkan konsep tersebut, penelitian ini mengevaluasi pengaruh penggunaan *jig* pada proses pembubutan Head Bom BN-Series melalui dua tahapan analisis. Tahap pertama dilakukan menggunakan $\bar{X}$ *Chart* dan *R Chart* untuk menilai perubahan kestabilan proses sebelum dan sesudah penggunaan *jig*. Tahap kedua dilakukan menggunakan *Cp* dan *Cpk* untuk mengetahui perubahan kemampuan proses dalam memenuhi batas spesifikasi dimensi.

Dalam penerapan SPC, data pengukuran dikumpulkan dalam kelompok-kelompok kecil yang disebut subgroup. Dijelaskan oleh [2] bahwa ukuran subgroup yang umum digunakan berkisar antara 2

sampai 10 unit pengamatan. Pada penelitian ini digunakan ukuran subgroup sebanyak 3 unit ($n = 3$) dengan mempertimbangkan data produksi sebelum penggunaan *jig* yang menunjukkan kapasitas produksi rata-rata 2 unit per hari, sedangkan setelah penggunaan *jig* meningkat menjadi sekitar 4 unit per hari. Berdasarkan kondisi tersebut, ukuran subgroup sebanyak 3 unit dipilih sebagai nilai tengah yang dapat diterapkan pada kedua kondisi penelitian sehingga jumlah data yang dianalisis menjadi seimbang.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian dalam penelitian ini, maka dalam penelitian ini akan digunakan metode deskriptif-komparatif.

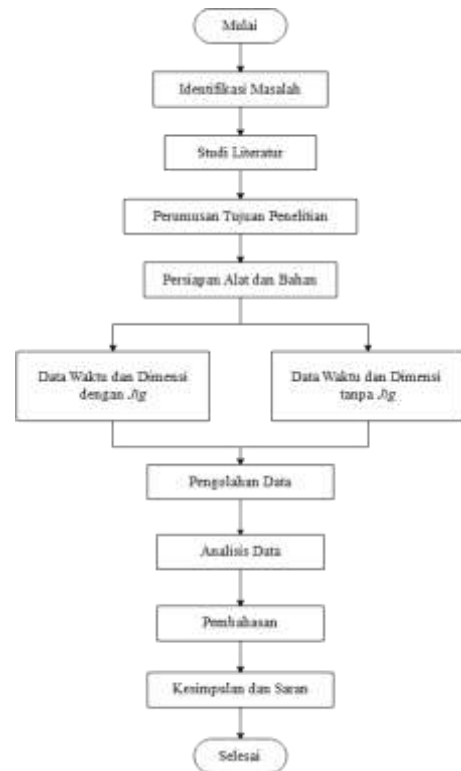
Menurut [5] metode deskriptif-komparatif adalah salah satu pendekatan dalam penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan membandingkan dua atau lebih kondisi atau variabel dalam suatu fenomena secara sistematis. Dalam pendekatan ini, peneliti melakukan pengumpulan data secara kuantitatif dari dua kondisi, kondisi produksi sebelum menggunakan *jig* dan sesudah penggunaan *jig*, kemudian dilakukan analisis statistik untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan dalam parameter-parameter yang diukur.

Analisis *Statistical Process Control* (SPC) pada penelitian ini dilakukan menggunakan $\bar{X}$ Chart, R Chart, Cp, dan Cpk. Pendekatan serupa telah banyak digunakan pada penelitian pengendalian kualitas di industri manufaktur untuk mengevaluasi variasi proses dan mengidentifikasi penyebab ketidaksesuaian produk [6] [7].

3.1 Variabel

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan *jig*. Variabel ini dimanipulasi dalam dua kondisi, yaitu kondisi sebelum menggunakan *jig* dan sesudah penggunaan *jig* dalam proses pembubutan. Sedangkan Variabel terikat dalam penelitian ini adalah efisiensi waktu pemesinan dan kualitas dimensi hasil pembubutan. Efisiensi waktu diukur berdasarkan waktu siklus produksi per unit, sedangkan kualitas dimensi diukur berdasarkan tingkat deviasi dari ukuran nominal sesuai gambar teknik Head Bom BN-Series.

3.2 Rancangan Penelitian



3.3 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di PT X, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan senjata pesawat militer. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Agustus tahun 2025, mencakup tahapan observasi awal, pengambilan data sebelum dan sesudah penggunaan *jig*, serta analisis hasil.

4. HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN

Data penelitian diperoleh dari proses produksi aktual Head Bom BN-Series di PT X. Data sebelum penggunaan *jig* diperoleh dari hasil produksi bulan Agustus 2025 sebanyak 46 unit benda kerja, sedangkan data sesudah penggunaan *jig* diperoleh dari hasil produksi bulan September 2025 sebanyak 97 unit benda kerja. Pada parameter waktu proses, jumlah data yang diperoleh sebelum penggunaan *jig* sebanyak 46 data waktu proses dan sesudah penggunaan *jig* sebanyak 97 data waktu proses. Sedangkan pada parameter dimensi, setiap benda kerja memiliki empat parameter pengukuran. Dengan demikian, jumlah data dimensi sebelum penggunaan *jig* sebanyak 184 data dimensi (46×4 parameter), sedangkan jumlah data dimensi sesudah penggunaan *jig* sebanyak 388 data dimensi (97×4 parameter).

Tabel 4.1. Tabel Dimensi Sebelum Penggunaan *Jig*

Sampel Ke-	Panjang Total (575 $\pm$ 2 mm)	Diameter Ujung Depan (127 $\pm$ 1 mm)	Diameter Ujung Belakang (273 $\pm$ 1 mm)	Diameter Ullir (255 $\pm$ 1 mm)	Status
1	574.5	127.5	273.8	254.4	BAIK
2	573.2	128.8	274.9	254.6	REPAIR

3	574.3	126.5	273.7	254.9	BAIK
4	574.7	126.9	273.4	255.3	BAIK
5	575.5	127.1	273.6	255.5	BAIK
6	575	127.6	273.1	255.1	BAIK
7	575.4	127.5	272.8	255.4	BAIK
8	575.8	127.7	273	255.6	BAIK
9	575.2	127	273.2	255	BAIK
10	575.3	127.3	273.3	255.2	BAIK
11	573.7	126.2	272.4	254.9	BAIK
12	575.6	127.16	272.3	254.8	BAIK
13	574.1	127.71	273.2	254.5	BAIK
14	575.1	127.49	272.3	254.8	BAIK
15	574.7	127.7	272.7	254.8	BAIK
16	573.8	127.52	272.3	255	BAIK
17	574.5	127.63	272.9	254.8	BAIK
18	574	127.9	272.8	255	BAIK
19	574.4	127.76	273.5	254.8	BAIK
20	573.9	127.61	272.8	254.8	BAIK
21	574.6	128.51	273.1	254.5	REPAIR
22	573.7	127.75	272.9	255	BAIK
23	573.8	127.18	272.4	254.9	BAIK
24	574.1	127.52	272.5	255	BAIK
25	574.3	127.14	273.5	254.8	BAIK
26	574.1	127.45	272.8	254.7	BAIK
27	574.3	127.65	272.3	254.9	BAIK
28	573.9	127.98	272.6	255.1	BAIK
29	574	127.67	272.3	254.9	BAIK
30	574.1	128.18	272.7	254.8	REPAIR
31	575.2	127.2	273	254.5	BAIK
32	575.9	127.4	273	254.6	BAIK
33	574.1	127.4	273	255	BAIK
34	574.9	127.9	272.8	254.7	BAIK
35	575	127.1	273.3	254.8	BAIK
36	575.1	127.8	273.3	254.3	BAIK
37	575.7	128	273	254.9	BAIK
38	573.8	126.1	272.9	254.7	BAIK
39	575.3	127.9	272.9	254.6	BAIK
40	575.9	127.9	273.2	254.6	BAIK
41	574.2	127.1	274.5	256.7	REPAIR
42	575.3	127.6	273	254.7	BAIK
43	576.8	127.3	272.9	254.6	BAIK
44	574.9	126.9	273.2	254.3	BAIK
45	574.4	127.9	273.1	254.6	BAIK
46	574.3	128	273.2	254.8	BAIK

(Sumber: Hasil Pengambilan Data, 2025)

Berdasarkan hasil pengukuran dimensi sebelum penggunaan *jig*, diperoleh bahwa dari 46 sampel yang diamati terdapat 4 unit yang mengalami cacat dimensi atau harus melalui pembubutan ulang untuk perbaikan. Dengan demikian, tingkat cacat yang terjadi adalah:

$$\text{Reject Rate} = \frac{4}{46} \times 100\% = 8.69\%$$

Tabel 4.2. Data Waktu Sebelum Penggunaan *Jig*

Sampel Ke-	Tgl. Mulai	Jam Mulai	Tgl Selesai	Jam Selesai	Waktu Proses (menit)
1	04-08-2025	08:10	04-08-2025	11:38	208
2	04-08-2025	11:42	04-08-2025	16:03	205
3	04-08-2025	16:08	05-08-2025	10:37	204
4	05-08-2025	10:40	05-08-2025	15:01	204
5	05-08-2025	15:05	06-08-2025	09:34	203
6	06-08-2025	09:38	06-08-2025	13:51	201
7	06-08-2025	13:55	07-08-2025	08:25	200
8	07-08-2025	08:35	07-08-2025	11:46	201
9	07-08-2025	11:51	07-08-2025	16:05	199
10	07-08-2025	16:09	08-08-2025	10:36	201
11	08-08-2025	10:41	08-08-2025	14:53	197
12	08-08-2025	14:53	11-08-2025	09:25	202
13	11-08-2025	09:30	11-08-2025	13:50	205
14	11-08-2025	13:54	12-08-2025	08:25	205
15	12-08-2025	08:29	12-08-2025	11:52	207
16	12-08-2025	11:57	12-08-2025	16:10	198
17	12-08-2025	16:14	13-08-2025	10:40	200
18	13-08-2025	10:44	13-08-2025	15:06	206
19	13-08-2025	15:08	14-08-2025	09:42	206
20	14-08-2025	09:45	14-08-2025	14:07	205
21	14-08-2025	14:11	15-08-2025	08:40	203
22	15-08-2025	08:46	15-08-2025	13:06	206
23	15-08-2025	13:10	15-08-2025	16:31	205
24	15-08-2025	16:35	18-08-2025	11:05	204
25	18-08-2025	11:10	18-08-2025	15:31	206

26	18-08-2025	15:36	19-08-2025	10:05	204
27	19-08-2025	10:11	19-08-2025	14:25	200
28	19-08-2025	14:29	20-08-2025	08:52	197
29	20-08-2025	08:57	20-08-2025	13:18	206
30	20-08-2025	13:22	20-08-2025	16:36	198
31	20-08-2025	16:40	21-08-2025	11:04	198
32	21-08-2025	11:09	21-08-2025	15:25	201
33	21-08-2025	15:29	22-08-2025	09:53	198
34	22-08-2025	09:57	22-08-2025	14:17	204
35	22-08-2025	14:21	25-08-2025	08:44	197
36	25-08-2025	08:48	25-08-2025	13:11	207
37	25-08-2025	13:14	25-08-2025	16:35	204
38	25-08-2025	16:39	26-08-2025	11:12	207
39	26-08-2025	11:15	26-08-2025	15:34	202
40	26-08-2025	15:39	27-08-2025	10:04	200
41	27-08-2025	10:09	27-08-2025	14:27	203
42	27-08-2025	14:32	28-08-2025	08:58	201
43	28-08-2025	09:01	28-08-2025	13:20	202
44	28-08-2025	13:24	28-08-2025	16:42	202
45	28-08-2025	16:47	29-08-2025	11:15	203
46	29-08-2025	11:21	29-08-2025	15:46	205

(Sumber: Hasil Pengambilan Data, 2025)

Nilai rata-rata waktu proses sebelum penggunaan *jig* dihitung menggunakan persamaan:

$$\bar{T} = \frac{\sum Ti}{n} = \frac{9320}{46} = 202.61 \text{ menit}$$

Standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Ti - \bar{T})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{421.63}{45}} = 3.07 \text{ menit}$$

Pengambilan data dimensi setelah penggunaan *jig* dilakukan pada periode bulan September 2025 yang menghasilkan 97 unit Head Bom BN-Series. Parameter dimensi yang diukur meliputi panjang total, diameter ujung depan, diameter ujung belakang, dan diameter ulir sesuai dengan spesifikasi pada gambar teknik.

Tabel 4.3. Tabel Dimensi Setelah Penggunaan *Jig*

Sampel Ke-	Panjang Total (575 ±2 mm)	Diameter Ujung Depan (127 ±1 mm)	Diameter Ujung Belakang (273 ±1 mm)	Diameter Ulir (255 ±1 mm)	Status
1	575.2	127.1	273.2	255	BAIK
2	574.8	126.9	272.8	254.9	BAIK
3	575.5	127	273.1	255	BAIK
4	574.9	127.2	272.9	255	BAIK
5	575.1	126.8	273	254.8	BAIK
6	575.3	127.1	273.2	255.1	BAIK
7	574.7	126.9	272.9	255	BAIK
8	575	127	273.1	254.9	BAIK
9	575.4	127.2	272.8	255.2	BAIK
10	574.8	126.8	273	255	BAIK
11	574.8	126.8	273	255	BAIK
12	575.7	126.8	273.2	254.9	BAIK
13	575.5	127.4	273.1	255.2	BAIK
14	575.5	127.2	273.2	254.8	BAIK
15	574.7	127	272.9	254.7	BAIK
16	574.1	126.8	272.6	254.6	BAIK
17	575.7	127.5	273.7	254.6	BAIK
18	573.9	127.1	272.6	254.7	BAIK
19	574.5	126.1	272.7	255	BAIK
20	574.8	127	272.9	255.4	BAIK
21	574	126.3	273.2	254.6	BAIK
22	574.7	126.2	273.6	254.5	BAIK
23	575.7	126.9	273.2	254.6	BAIK
24	574.2	127.5	272.3	254.9	BAIK
25	574.6	127.5	273.3	255.2	BAIK
26	575.1	127.5	273.3	254.7	BAIK
27	574.7	127.2	273.4	255	BAIK
28	574.8	126.1	273.2	254.9	BAIK
29	575.5	126.5	273.2	254.2	BAIK
30	574.8	126.9	273.3	254.9	BAIK
31	575.1	126.8	272.3	254.3	BAIK
32	575.9	127	272.8	255	BAIK
33	575	126.6	273.1	254.9	BAIK
34	574.8	127	273	255	BAIK
35	574.6	126.4	273.3	254.7	BAIK
36	575.9	126.3	273.4	254.9	BAIK
37	574.2	126.6	273	254.9	BAIK
38	575.9	127.4	272.9	254.8	BAIK
39	576.2	127	273	255	BAIK
40	574.7	127.5	272.5	255	BAIK

41	575.2	126.6	273.2	254.6	BAIK
42	574.9	127.3	273.1	254.9	BAIK
43	574.9	127	272.4	254.9	BAIK
44	574.8	127.5	273	254.8	BAIK
45	573.8	126.8	273.5	254.7	BAIK
46	575	126.6	272.6	254.8	BAIK
47	574.9	127.8	273.1	254.4	BAIK
48	575	126.8	273	254.6	BAIK
49	574.8	127	272.4	254.9	BAIK
50	575.4	127.2	273.3	254.8	BAIK
51	575	127.2	273.2	254.7	BAIK
52	576.1	127	273.2	254.3	BAIK
53	574.8	127.8	272.8	254.8	BAIK
54	576.1	127.1	273.2	255.2	BAIK
55	574.4	127.6	272.9	255.1	BAIK
56	574.1	127.4	273	254.9	BAIK
57	574	126.5	273.1	254.5	BAIK
58	574.7	127.1	273.2	254.8	BAIK
59	574.1	127.1	272.6	254.5	BAIK
60	575.3	127.3	273.2	255.2	BAIK
61	574.2	127.2	273.4	254.9	BAIK
62	575	127.3	273	254.7	BAIK
63	573.9	126.9	273.5	254.9	BAIK
64	575	127.5	273.3	254.6	BAIK
65	575.1	127.6	273	255.1	BAIK
66	576.4	127.4	273.4	254.7	BAIK
67	574.9	127.7	273.1	254.9	BAIK
68	575	127.5	273.3	254.6	BAIK
69	575.2	127.3	273.2	254.2	BAIK
70	574	127	273.3	254.7	BAIK
71	574.7	126.6	273.4	254.7	BAIK
72	574.6	126.8	273.1	254.6	BAIK
73	574.1	127.3	272.9	254.9	BAIK
74	574.8	126.8	272.9	254.6	BAIK
75	575.2	127.2	273.2	255	BAIK
76	574.1	127.3	273.2	254.8	BAIK
77	574.1	127.6	273.4	255	BAIK
78	574.1	127.2	272.1	254.7	BAIK
79	574.2	127.1	273.4	254.6	BAIK
80	575.2	127.4	273.1	254.2	BAIK
81	575.2	127	273.1	254.7	BAIK
82	574.2	127.1	273	254.2	BAIK
83	574.7	127.6	273.3	254.7	BAIK
84	575.2	127.7	273.2	254.7	BAIK
85	575.3	126.8	272.7	255.2	BAIK
86	575	127	273.1	254.6	BAIK
87	574.1	127.3	272.9	254.4	BAIK
88	574	127.4	273.1	254.6	BAIK
89	574.9	127.2	273.2	255	BAIK
90	575.3	127.4	273.5	254.8	BAIK
91	574.9	127.1	272.9	254.7	BAIK
92	575.4	127.6	273.4	254.4	BAIK
93	574.1	127.5	273.1	255	BAIK
94	575.1	126.8	273.2	255	BAIK
95	575.2	127	273.2	255.3	BAIK
96	575.1	126.9	273.4	255	BAIK
97	575.1	127.2	273.1	254.3	BAIK

(Sumber: Hasil Pengambilan Data, 2025)

Setelah penggunaan *jig*, seluruh sampel menunjukkan hasil yang berada dalam batas toleransi:

$$Reject Rate = \frac{0}{97} \times 100\% = 0\%$$

Tabel 4.4. Data Waktu Setelah Penggunaan *Jig*

Sampel Ke-	Tgl. Mulai	Jam Mulai	Tgl Selesai	Jam Selesai	Waktu Proses (menit)
1	01-09-2025	08:15	01-09-2025	09:56	101
2	01-09-2025	09:59	01-09-2025	11:37	101
3	01-09-2025	11:41	01-09-2025	14:19	102
4	01-09-2025	14:25	01-09-2025	15:58	99
5	01-09-2025	16:03	02-09-2025	08:51	98
6	02-09-2025	08:56	02-09-2025	10:31	100
7	02-09-2025	10:36	02-09-2025	13:13	102
8	02-09-2025	13:19	02-09-2025	14:55	102
9	02-09-2025	14:59	02-09-2025	16:35	100
10	02-09-2025	16:40	03-09-2025	09:28	98
11	03-09-2025	09:32	03-09-2025	11:11	103
12	03-09-2025	11:15	03-09-2025	13:49	98
13	03-09-2025	13:54	03-09-2025	15:27	98
14	03-09-2025	15:31	04-09-2025	08:25	103
15	04-09-2025	08:29	04-09-2025	10:05	100
16	04-09-2025	10:11	04-09-2025	11:44	99
17	04-09-2025	11:49	04-09-2025	14:23	99
18	04-09-2025	14:28	04-09-2025	16:02	99
19	04-09-2025	16:08	08-09-2025	09:00	103
20	08-09-2025	09:07	08-09-2025	10:38	98
21	08-09-2025	10:42	08-09-2025	13:21	103
22	08-09-2025	13:26	08-09-2025	15:04	101
23	08-09-2025	15:08	08-09-2025	16:46	102
24	08-09-2025	16:50	09-09-2025	09:39	98
25	09-09-2025	09:44	09-09-2025	11:21	102
26	09-09-2025	11:26	09-09-2025	14:02	101
27	09-09-2025	14:08	09-09-2025	15:40	98
28	09-09-2025	15:45	10-09-2025	08:33	100

29	10-09-2025	08:38	10-09-2025	10:11	98
30	10-09-2025	10:15	10-09-2025	11:50	99
31	10-09-2025	11:50	10-09-2025	14:29	99
32	10-09-2025	14:35	10-09-2025	16:11	102
33	10-09-2025	16:16	11-09-2025	09:08	102
34	11-09-2025	09:13	11-09-2025	10:46	98
35	11-09-2025	10:50	11-09-2025	13:28	102
36	11-09-2025	13:32	11-09-2025	15:07	99
37	11-09-2025	15:10	11-09-2025	16:50	103
38	11-09-2025	16:54	12-09-2025	09:48	100
39	12-09-2025	09:48	12-09-2025	11:31	103
40	12-09-2025	11:34	12-09-2025	14:13	102
41	12-09-2025	14:17	12-09-2025	15:54	101
42	12-09-2025	15:59	15-09-2025	08:48	99
43	15-09-2025	08:53	15-09-2025	10:29	101
44	15-09-2025	10:34	15-09-2025	13:11	102
45	15-09-2025	13:14	15-09-2025	14:51	100
46	15-09-2025	14:54	15-09-2025	16:29	98
47	15-09-2025	16:34	16-09-2025	09:23	99
48	16-09-2025	09:28	16-09-2025	11:06	103
49	16-09-2025	11:12	16-09-2025	13:47	101
50	16-09-2025	13:52	16-09-2025	15:27	100
51	16-09-2025	15:33	17-09-2025	08:22	100
52	17-09-2025	08:27	17-09-2025	10:01	99
53	17-09-2025	10:06	17-09-2025	11:40	99
54	17-09-2025	11:45	17-09-2025	14:20	100
55	17-09-2025	14:24	17-09-2025	15:58	98
56	17-09-2025	16:01	18-09-2025	08:51	98
57	18-09-2025	08:54	18-09-2025	10:32	101
58	18-09-2025	10:37	18-09-2025	13:10	98
59	18-09-2025	13:16	18-09-2025	14:50	100
60	18-09-2025	14:55	18-09-2025	16:30	100
61	18-09-2025	16:34	19-09-2025	09:27	102
62	19-09-2025	09:33	19-09-2025	11:07	100
63	19-09-2025	11:11	19-09-2025	13:45	98
64	19-09-2025	13:49	19-09-2025	15:28	103
65	19-09-2025	15:33	22-09-2025	08:24	101
66	22-09-2025	08:29	22-09-2025	10:06	102
67	22-09-2025	10:11	22-09-2025	11:44	98
68	22-09-2025	11:49	22-09-2025	14:25	101
69	22-09-2025	14:31	22-09-2025	16:03	98
70	22-09-2025	16:38	23-09-2025	09:00	102
71	23-09-2025	09:05	23-09-2025	10:40	100
72	23-09-2025	10:45	23-09-2025	13:23	103
73	23-09-2025	13:29	23-09-2025	15:05	102
74	23-09-2025	15:11	23-09-2025	16:45	100
75	23-09-2025	16:45	24-09-2025	09:42	102
76	24-09-2025	09:42	24-09-2025	11:21	99
77	24-09-2025	11:21	24-09-2025	14:04	103
78	24-09-2025	14:04	24-09-2025	15:42	98
79	24-09-2025	15:42	25-09-2025	08:35	98
80	25-09-2025	08:35	25-09-2025	10:18	103
81	25-09-2025	10:18	25-09-2025	11:57	99
82	25-09-2025	11:59	25-09-2025	14:37	100
83	25-09-2025	14:41	25-09-2025	16:15	98
84	25-09-2025	16:20	26-09-2025	09:09	99
85	26-09-2025	09:12	26-09-2025	10:47	101
86	26-09-2025	10:52	26-09-2025	13:28	101
87	26-09-2025	13:33	26-09-2025	15:08	100
88	26-09-2025	15:12	26-09-2025	16:49	101
89	26-09-2025	16:55	29-09-2025	09:47	103
90	29-09-2025	09:54	29-09-2025	11:27	100
91	29-09-2025	11:33	29-09-2025	14:06	99
92	29-09-2025	14:11	29-09-2025	15:46	100
93	29-09-2025	15:50	30-09-2025	08:41	100
94	30-09-2025	08:44	30-09-2025	10:22	101
95	30-09-2025	10:27	30-09-2025	13:04	102
96	30-09-2025	13:10	30-09-2025	14:47	103
97	30-09-2025	14:52	30-09-2025	16:34	102

(Sumber: Hasil Pengambilan Data, 2025)

Rata-rata waktu:

$$\bar{T} = \frac{(\sum Ti)}{n} = \frac{9734}{97} = 100.35 \text{ menit}$$

Standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Ti - \bar{T})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{278.08}{97}} = 1.7 \text{ menit}$$

A. Analisis Efisiensi Waktu

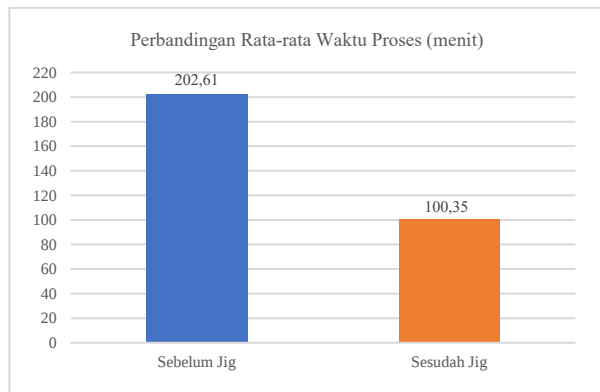
Efisiensi waktu dihitung dengan rumus:

$$Efisiensi = \frac{T_{awal} - T_{akhir}}{T_{awal}} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{202.61 - 100.35}{202.61} \times 100\%$$

$$Efisiensi = 50.47\%$$

Hasil ini menunjukkan peningkatan efisiensi waktu proses sebesar 50.5% setelah penggunaan jig yaitu 100.35 menit.



Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Rata-rata Waktu Proses

B. Analisis Kestabilan Proses Menggunakan Control Chart

Analisis ini dilakukan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dengan pendekatan $\bar{X}$ chart dan R chart untuk mengetahui kestabilan proses sebelum dan setelah penggunaan jig pada setiap parameter dimensi.

1) Analisis Panjang Total

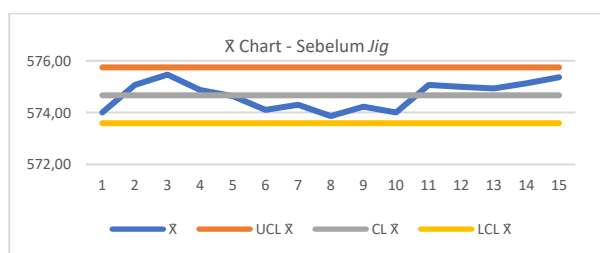
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart untuk parameter panjang total pada kondisi sebelum jig.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Panjang Total - Sebelum Jig

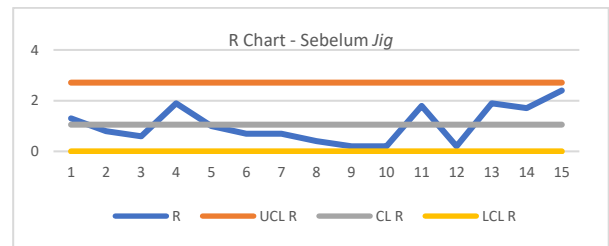
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	574.00	1.3	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
2	575.07	0.8	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
3	575	0.6	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
4	575	1.9	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
5	574.63	1	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
6	574.10	0.7	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
7	574.30	0.7	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
8	574	0.4	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
9	574.23	0.2	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
10	574.00	0.2	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
11	575	1.8	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
12	575.00	0.2	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
13	574.93	1.9	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
14	575.13	1.7	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
15	575.37	2.4	575.75	574.67	573.59	2.71	1.05	0
Rata-rata			574.67	574.67	573.59	2.71	1.05	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.5 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.2. $\bar{X}$ Chart Panjang Total - Sebelum Jig



Gambar 4.3. R Chart Panjang Total - Sebelum Jig

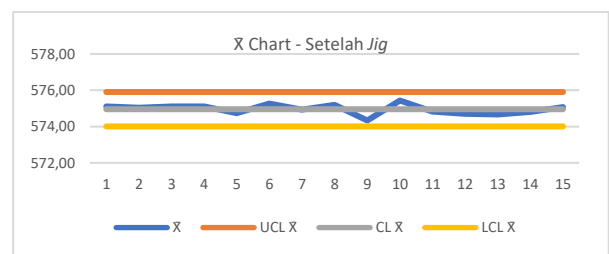
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart untuk parameter panjang total pada kondisi sesudah jig.

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Panjang Total - Sesudah Jig

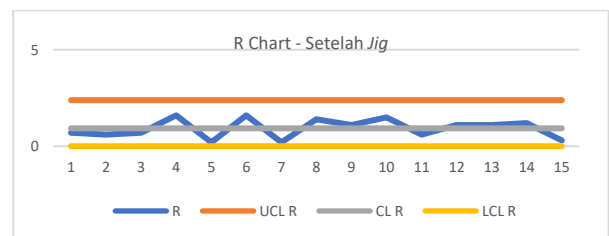
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	575.10	0.7	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
2	575.03	0.6	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
3	575	0.7	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
4	575	1.6	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
5	574.73	0.2	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
6	575.27	1.6	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
7	574.93	0.2	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
8	575	1.4	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
9	574.33	1.1	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
10	575.43	1.5	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
11	575	0.6	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
12	574.70	1.1	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
13	574.67	1.1	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
14	574.80	1.2	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
15	575.07	0.3	575.90	574.95	574.01	2.39	0.93	0
Rata-rata			574.95	574.95	574.01	2.39	0.93	0

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.6 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.4. $\bar{X}$ Chart Panjang Total - Sesudah Jig



Gambar 4.5. R Chart Panjang Total - Sesudah Jig

Berdasarkan hasil analisis $\bar{X}$ Chart dan R Chart pada parameter panjang total, baik kondisi sebelum maupun sesudah penggunaan jig tidak menunjukkan adanya titik yang berada di luar batas kendali (*out of control*). Hal ini menunjukkan bahwa variasi panjang total pada kedua kondisi masih berada dalam batas kendali statistik. Selain itu, penggunaan jig menunjukkan penurunan rata-rata dimensi panjang total

dan penyebaran data yang lebih kecil dibandingkan kondisi sebelum penggunaan jig.

2) Analisis Diameter Ujung Depan

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart untuk parameter diameter ujung depan pada kondisi sebelum penggunaan jig.

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ujung Depan - Sebelum Jig

Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	127.60	2.3	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
2	127.20	0.7	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
3	127	0.7	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
4	127	1.1	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
5	127.63	0.22	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
6	127.68	0.38	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
7	127.96	0.9	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
8	127	0.57	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
9	127.41	0.51	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
10	127.94	0.51	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
11	127	0.2	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
12	127.60	0.8	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
13	127.33	1.9	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
14	127.53	0.8	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
15	127.37	1	128.35	127.49	126.63	2.16	0.84	0
Rata-rata			127.49	0.84				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart untuk parameter diameter ujung depan pada kondisi sesudah penggunaan jig.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ujung Depan - Sesudah Jig

Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	126.93	0.1	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
2	126.93	0.3	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
3	127	0.6	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
4	127	0.4	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
5	126.83	1.4	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
6	126.67	0.6	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
7	127.00	0.4	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
8	127	0.8	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
9	127.10	0.4	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
10	127.53	0.3	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
11	127	0.7	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
12	127.10	0.5	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
13	127.27	0.6	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
14	127.03	0.5	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
15	127.00	0.4	127.59	127.04	126.50	1.37	0.53	0
Rata-rata			127.04	0.53				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Berdasarkan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik (*out of control*). Maka subgroup pada sampel tersebut dihilangkan sehingga didapat $\bar{X}$ -R Chart Revisi.

Subgroup yang dikeluarkan:

- Sebelum Jig: Subgroup 1
- Setelah Jig : Subgroup 5

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi pada kondisi sebelum penggunaan jig.

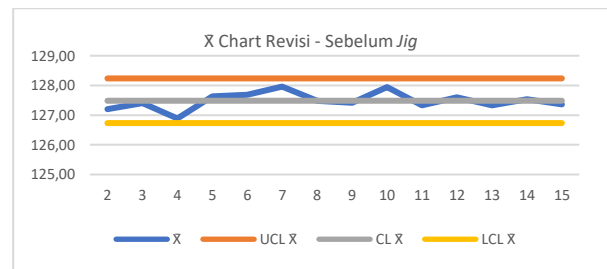
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi Parameter Diameter Ujung Depan - Sebelum Jig

Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
2	127.20	0.7	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
3	127	0.7	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
4	127	1.1	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
5	127.63	0.22	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
6	127.68	0.38	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0

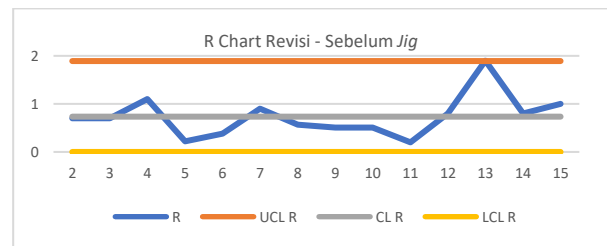
7	127.96	0.9	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
8	127	0.57	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
9	127.41	0.51	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
10	127.94	0.51	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
11	127	0.2	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
12	127.60	0.8	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
13	127.33	1.9	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
14	127.53	0.8	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
15	127.37	1	128.24	127.48	126.73	1.89	0.74	0
Rata-rata			127.48	0.74				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.9 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.6. Grafik $\bar{X}$ Chart Revisi Diameter Ujung Depan - Sebelum Jig



Gambar 4.7. R Chart Revisi Diameter Ujung Depan - Sebelum Jig

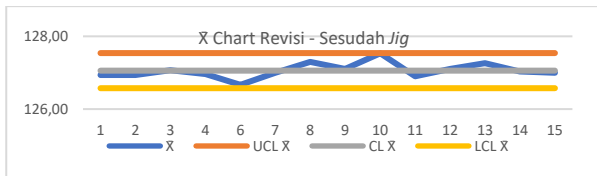
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi pada kondisi sesudah penggunaan jig.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi Parameter Diameter Ujung Depan - Setelah Jig

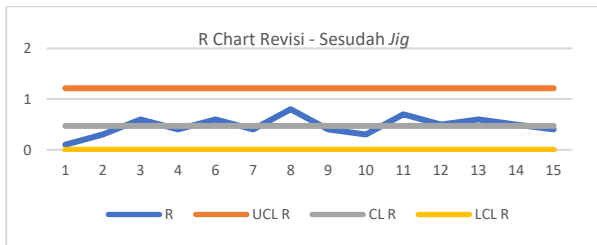
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	126.93	0.1	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
2	126.93	0.3	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
3	127	0.6	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
4	127	0.4	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
6	126.67	0.6	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
7	127.00	0.4	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
8	127	0.8	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
9	127.10	0.4	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
10	127.53	0.3	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
11	127	0.7	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
12	127.10	0.5	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
13	127.27	0.6	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
14	127.03	0.5	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
15	127.00	0.4	127.54	127.06	126.57	1.21	0.47	0
Rata-rata			127.06	0.47				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.10 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.8. $\bar{X}$ Chart Revisi Diameter Ujung Depan - Sesudah Jig



Gambar 4.9. R Chart Revisi Diameter Ujung Depan - Sesudah Jig

Berdasarkan hasil analisis $\bar{X}$ Chart dan R Chart pada parameter diameter ujung depan, kondisi sebelum penggunaan jig menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik. Pada kondisi sesudah penggunaan jig juga ditemukan subgroup *out of control*, namun jumlah penyimpangan dan variasi proses menjadi lebih kecil dibandingkan kondisi sebelum penggunaan jig. Setelah dilakukan revisi chart, proses menunjukkan kondisi yang lebih stabil.

3) Analisis Diameter Ujung Belakang

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ - R chart untuk parameter diameter ujung belakang pada kondisi sebelum penggunaan jig.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ujung Belakang - Sebelum jig

X̄-R CHART - Sebelum Jig								
Subgroup	X̄	R	UCL X̄	CL X̄	LCL X̄	UCL R	CL R	LCL R
1	274.13	1.2	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
2	273.37	0.5	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
3	273	0.4	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
4	273	1	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
5	272.73	0.9	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
6	272.67	0.6	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
7	273.13	0.7	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
8	273	0.5	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
9	272.87	1.2	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
10	272.53	0.4	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
11	273	0	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
12	273.13	0.5	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
13	272.93	0.1	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
14	273.57	1.5	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
15	273.07	0.3	273.70	273.03	272.36	1.68	0.65	0
Rata-rata			273.03	0.65				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ - R chart untuk parameter diameter ujung belakang pada kondisi sesudah penggunaan jig.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ujung Belakang - Sesudah jig

X-R CHART - Setelah Jig								
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	273.07	0.5	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
2	273.03	0.3	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
3	273	0.1	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
4	273	0.6	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0

5	273.27	0.1	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
6	272.97	0.7	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
7	272.87	0.8	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
8	273	0.4	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
9	273.03	0.9	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
10	273.27	0.3	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
11	273	0.3	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
12	273.00	0.3	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
13	272.83	1.2	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
14	272.90	0.4	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
15	273.20	0	273.52	273.05	272.58	1.18	0.46	0
Rata-rata			273.05		0.46			

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Berdasarkan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik (*out of control*). Maka subgroup pada sampel tersebut dihilangkan sehingga didapat $\bar{X}$ -R Chart Revisi.

Subgroup yang dikeluarkan:

- Sebelum Jig: Subgroup 1
- Setelah Jig : Subgroup 13

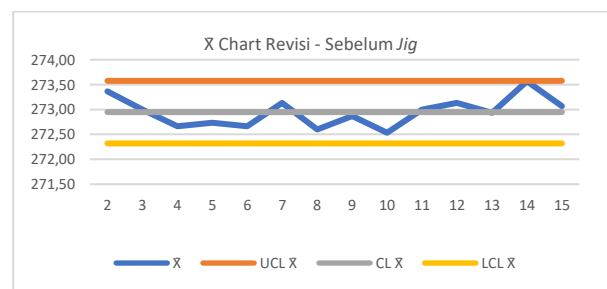
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi pada kondisi sebelum penggunaan jig.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi Parameter Diameter Ujung Belakang - Sebelum jig

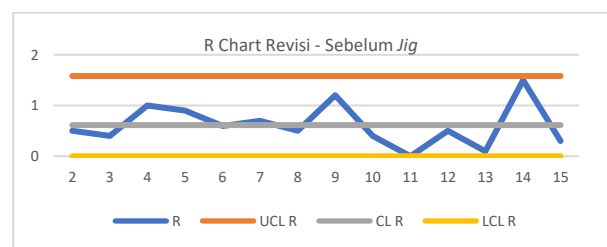
X̄-R CHART REVISI - Sebelum Jig								
Subgroup	X̄	R	UCL X̄	CL X̄	LCL X̄	UCL R	CL R	LCL R
2	273.37	0.5	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
3	273	0.4	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
4	273	1	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
5	272.73	0.9	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
6	272.67	0.6	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
7	273.13	0.7	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
8	273	0.5	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
9	272.87	1.2	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
10	272.53	0.4	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
11	273	0	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
12	273.13	0.5	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
13	272.93	0.1	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
14	273.57	1.5	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
15	273.07	0.3	273.58	272.95	272.32	1.58	0.61	0
Rata-rata			272.95	0.61				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.13 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.10. $\bar{X}$ Chart Revisi Diameter Ujung Belakang - Sebelum Jig



Gambar 4.11. R Chart Revisi Diameter Ujung Belakang - Sebelum Jig

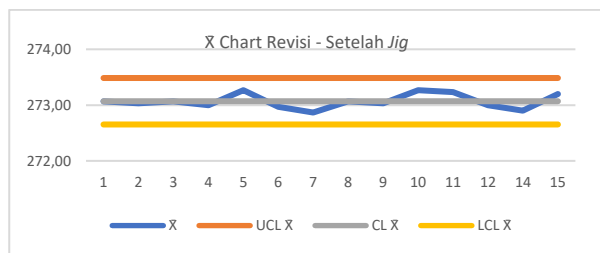
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi pada kondisi sesudah penggunaan jig.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi Parameter Diameter Ujung Belakang - Setelah jig

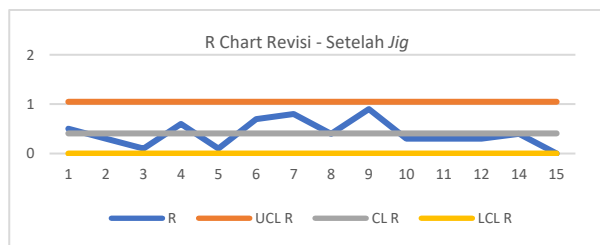
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	273.07	0.5	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
2	273.03	0.3	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
3	273	0.1	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
4	273	0.6	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
5	273.27	0.1	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
6	272.97	0.7	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
7	272.87	0.8	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
8	273	0.4	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
9	273.03	0.9	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
10	273.27	0.3	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
11	273	0.3	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
12	273.00	0.3	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
14	272.90	0.4	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
15	273.20	0	273.49	273.07	272.65	1.05	0.41	0
Rata-rata			273.07	0.41				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.14 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.12. $\bar{X}$ Chart Revisi Diameter Ujung Belakang - Setelah Jig



Gambar 4.13. R Chart Revisi Diameter Ujung Belakang - Setelah Jig

Hasil analisis $\bar{X}$ Chart dan R Chart pada parameter diameter ujung belakang menunjukkan adanya subgroup *out of control* pada kondisi sebelum maupun sesudah penggunaan jig. Setelah dilakukan revisi chart dengan mengeluarkan subgroup yang berada di luar batas kendali, proses menunjukkan kondisi yang lebih terkendali. Selain itu, penggunaan jig menunjukkan penurunan nilai *range* dan penyebaran data yang lebih kecil dibandingkan kondisi sebelum penggunaan jig.

4) Analisis Diameter Ulir

Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R chart untuk parameter diameter ulir pada kondisi sebelum penggunaan jig.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ulir - Sebelum Jig

Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	254.63	0.5	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
2	255.30	0.4	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
3	255.33	0.6	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
4	254.97	0.4	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
5	254.70	0.3	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
6	254.93	0.2	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
7	254.70	0.3	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
8	254.97	0.1	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
9	254.80	0.2	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
10	254.93	0.3	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
11	254.70	0.5	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
12	254.60	0.5	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
13	254.73	0.3	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
14	255.33	2.1	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
15	254.50	0.3	255.35	254.88	254.40	1.20	0.47	0
Rata-rata				254.88	0.47			

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Berdasarkan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik (*out of control*). Maka subgroup pada sampel tersebut dihilangkan sehingga didapat $\bar{X}$ -R Chart Revisi.

Subgroup yang dikeluarkan:

- Sebelum Jig: Subgroup 14

Setelah perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi masih menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik (*out of control*). Maka subgroup pada sampel tersebut dihilangkan sehingga didapat $\bar{X}$ -R Chart Revisi 2.

Subgroup yang dikeluarkan:

- Sebelum Jig: Subgroup 2 dan 3

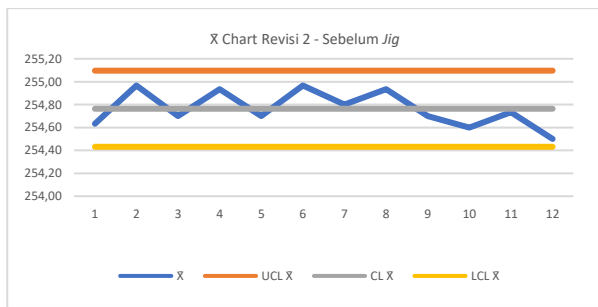
Berikut merupakan hasil perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi 2 pada kondisi sebelum penggunaan jig.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Revisi 2 Parameter Diameter Ulir - Sebelum Jig

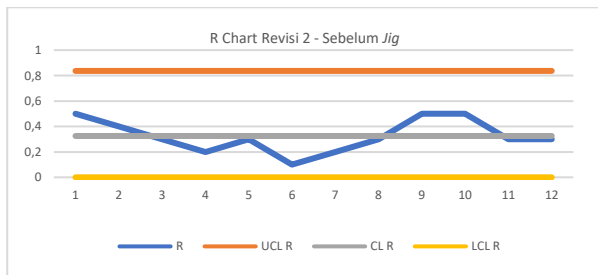
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	254.63	0.5	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
4	255	0.4	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
5	254.70	0.3	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
6	254.93	0.2	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
7	254.70	0.3	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
8	255	0.1	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
9	254.80	0.2	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
10	254.93	0.3	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
11	255	0.5	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
12	254.60	0.5	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
13	254.73	0.3	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
15	254.50	0.3	255.10	254.76	254.43	0.84	0.32	0
Rata-rata				254.76	0.32			

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.16 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.14. $\bar{X}$ Chart Revisi 2 Diameter Ulir - Sebelum Jig



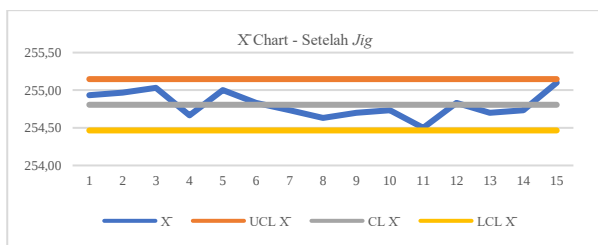
Gambar 4.15. R Chart Revisi 2 Diameter Ulir - Sebelum Jig

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan $\bar{X}$ -R Chart Parameter Diameter Ulir - Setelah Jig

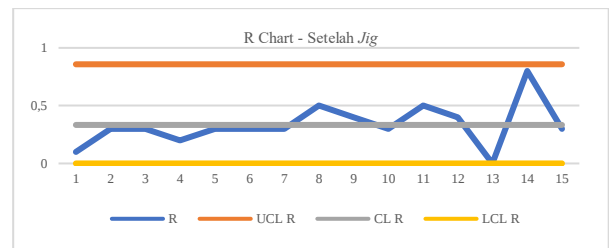
$\bar{X}$ -R CHART AWAL - Setelah Jig								
Subgroup	$\bar{X}$	R	UCL $\bar{X}$	CL $\bar{X}$	LCL $\bar{X}$	UCL R	CL R	LCL R
1	254,93	0,1	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
2	254,97	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
3	255	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
4	255	0,2	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
5	255,00	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
6	254,83	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
7	254,73	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
8	255	0,5	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
9	254,70	0,4	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
10	254,73	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
11	255	0,5	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
12	254,83	0,4	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
13	254,70	0	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
14	254,73	0,8	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
15	255,10	0,3	255,15	254,81	254,47	0,86	0,33	0
Rata-rata			254,81	0,33				

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Data pada Tabel 4.17 kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah pengamatan terhadap penyebaran data.



Gambar 4.16. $\bar{X}$ Chart Diameter Ulir - Setelah Jig



Gambar 4.17. R Chart Diameter Ulir - Setelah Jig

Berdasarkan hasil analisis $\bar{X}$ Chart dan R Chart pada parameter diameter ulir, kondisi sebelum penggunaan jig menunjukkan adanya subgroup yang berada di luar batas kendali statistik sehingga diperlukan revisi chart. Setelah dilakukan revisi, proses menunjukkan kondisi yang lebih stabil. Sedangkan pada kondisi sesudah penggunaan jig tidak ditemukan subgroup *out of control* sehingga proses dapat dikatakan berada dalam kondisi terkendali secara statistik.

C. Analisis Kapabilitas Proses Cp dan Cpk

Perhitungan dilakukan menggunakan nilai rata-rata proses, standar deviasi proses, serta batas spesifikasi atas (USL) dan batas spesifikasi bawah (LSL) yang diperoleh dari target dimensi dan toleransi masing-masing parameter.

Secara keseluruhan, hasil analisis kapabilitas proses menunjukkan bahwa penggunaan jig tidak hanya meningkatkan kestabilan proses, tetapi juga meningkatkan kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi dimensi secara konsisten. Temuan ini memperkuat hasil analisis *control chart* yang sebelumnya menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik.

Tabel 4.18. Perbandingan nilai Cp

Parameter	Cp Sebelum Jig	Cp Setelah Jig	Kenaikan Cp
Panjang Total	1,07	1,21	0,14
Diameter Ujung Depan	0,76	1,20	0,44
Diameter Ujung Belakang	0,93	1,38	0,45
Diameter Ulir	1,76	1,71	-0,05

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Peningkatan nilai Cp menunjukkan bahwa variasi proses menjadi lebih kecil setelah penggunaan jig sehingga rentang variasi hasil pembubutan semakin sempit dibandingkan batas spesifikasi.

Tabel 4.19. Perbandingan nilai Cpk

Parameter	Cpk Sebelum Jig	Cpk Setelah Jig	Kenaikan Cpk
Panjang Total	0,90	1,18	0,29
Diameter Ujung Depan	0,40	1,13	0,73
Diameter Ujung Belakang	0,88	1,28	0,40
Diameter Ulir	1,35	1,39	0,04

(Sumber: Pengolahan Data, 2026)

Peningkatan nilai Cpk menunjukkan bahwa selain variasi proses berkurang, rata-rata proses juga semakin mendekati pusat spesifikasi sehingga kemampuan proses menghasilkan produk sesuai spesifikasi meningkat

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh penggunaan *jig* pada proses pembubutan Head Bom BN-Series, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Penggunaan *jig* menurunkan rata-rata waktu proses dari 202,61 menit menjadi 100,35 menit. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan efisiensi waktu sebesar 50,5%.
- Penggunaan *jig* memberikan pengaruh positif terhadap kualitas dimensi produk. Hal ini ditunjukkan oleh menurunnya tingkat produk tidak sesuai spesifikasi (*reject rate*) dari 8,69% (4 produk dari 46 unit) menjadi 0%.
- Berdasarkan hasil analisis menggunakan $\bar{X}$ Chart dan R Chart, penggunaan *jig* mampu meningkatkan kestabilan proses pembubutan.
- Hasil analisis kapabilitas proses menunjukkan bahwa penggunaan *jig* meningkatkan kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi dimensi produk. Pada parameter panjang total, nilai Cp meningkat dari 1,07 menjadi 1,21 dan nilai Cpk meningkat dari 0,90 menjadi 1,18. Pada diameter ujung depan, nilai Cp meningkat dari 0,76 menjadi 1,20, sedangkan nilai Cpk meningkat dari 0,40 menjadi 1,13. Pada diameter ujung belakang, nilai Cp meningkat dari 0,93 menjadi 1,38 dan nilai Cpk meningkat dari 0,88 menjadi 1,28. Sementara itu, pada diameter ulir nilai Cp tetap berada pada kategori sangat baik, yaitu dari 1,76 menjadi 1,71, sedangkan nilai Cpk dari 1,35 menjadi 1,39.

6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Bagi perusahaan, disarankan untuk mengimplementasikan penggunaan *jig* secara berkelanjutan pada proses pembubutan, khususnya pada komponen yang memiliki tuntutan dimensi tinggi. Penggunaan *jig* terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu dan kualitas produk, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya produksi.
- Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan desain *jig* yang lebih kompleks serta melakukan analisis tambahan seperti pengaruh terhadap umur pahat, gaya pemotongan, maupun analisis ekonomi untuk mengetahui keuntungan finansial dari penerapan *jig*.

7. DAFTAR PUSTAKA

[1] Croppi, L., Grossi, N., Scippa, A., & Campatelli, G. (2019). *Fixture Optimization in*

Turning Thin-wall Components. Machines, 7(4). <https://doi.org/10.3390/machines7040068>

[2] Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). John Wiley & Sons, Inc

[3] Indrawan, R., Kurniawan, W., Bisono, F., Purnomo, D. A., Hamzah, F., Setiawan, T. A., & Renato, N. E. (2022). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Rancang Bangun Jig And Fixture Suction Casing Untuk Proses Milling Di Mesin Cnc Milling 3-Axis Design of Jig And Fixture Suction Casing For Milling Process In 3-Axis Cnc Milling Machine*. 10(2), 212–220

[4] Setiawan, I., Setiawan, R., Zahabiyah, R., Lestari, T. D., Triantoro, V. W., Farrel, V., H., Y. A., & Puspita, W. Y. (2023). Penerapan *Jig & Fixture* pada Produksi Massal di Industri Manufaktur. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 7(2), 104. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v7i2.3165>.

[5] Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

[6] Basjir, M., Suhartini, & Robbi, N. (2023). *Pengendalian kualitas produk plastik menggunakan Six Sigma guna meningkatkan daya saing*. *Journal of Research and Technology*, 9(1), 33–46.

[7] Suhartini, Basjir, M., & Hidayat, A. T. (2020). *Pengendalian kualitas dengan pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai upaya perbaikan produk*. *Journal of Research and Technology*, 6(2), 297–311.