



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI, DAN SAINS
ISSN 2541-4750 (Print)
ISSN 2549-984X (Online)

INFORMASI ARTIKEL

Received: December, 29, 2024

Revised: January, 14, 2025

Available online: January, 31, 2025

at : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/index>

**Analisis kemampuan proses pada industri pipa conduit PVC dengan menggunakan
*process capability indicatess (PCIs)***

Kemas Muhammad Abdul Fatah^{1*}, Yan Juansyah²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Indonesia

Korespondensi Penulis: Kemas Muhammad Abdul Fatah. *Email: kemas_ft@malahayati.ac.id

ABSTRAK

Kegagalan mutu dapat terjadi karena proses tidak mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan atau walaupun mampu, proses tidak stabil atau berubah-ubah. Untuk memastikan proses mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan dan stabil, dapat dilakukan dengan mengevaluasi seberapa baik proses mencapai spesifikasi dengan cara mengetahui nilai-nilai *process capability indicatess* (PCIs) yang terdiri dari nilai *process capability ratio* (Cp), nilai *process capability index* (Cpk), nilai *Taguchi capability index* (Cpm), dan indeks Cpm (Cpmk). Penelitian ini dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja mutu pada sebuah perusahaan pipa conduit PVC dengan pendekatan PCIs. Penelitian dimulai dengan menetapkan dimensi yang paling berpengaruh terhadap fungsi pipa, selanjutnya secara berturut-turut adalah mengumpulkan data pengukuran dimensi, melakukan analisis PCIs, dan rekomendasi tindakan perbaikan. Hasil penelitian ini menemukan bahwa dimensi diameter luar dan tebal pipa berpengaruh terhadap fungsi pipa, dan dari hasil analisis PCIs dapat diketahui bahwa dimensi diameter luar pipa hasil proses produksi di MC 10, nilai Cpk sebesar -0,291 dan Cpmk senilai -0,041, keduanya bernilai negatif. Nilai ini menunjukkan rata-rata proses di luar batas spesifikasi. Sementara itu, terkait dengan dimensi tebal, walaupun dari nilai Cp proses pada semua mesin kecuali MC 3 dikatakan mampu, tetapi variasi proses tinggi. Penelitian ini merekomendasikan perusahaan untuk menghentikan proses produksi di MC 10 dan mencari akar permasalahan, dapat menggunakan diagram Ishikawa atau dengan pendekatan 5W1H. Rekomendasi yang lain adalah proses produksi pada MC 3 tetap bisa dilanjutkan dengan kontrol yang ketat.

Kata Kunci: *process capability ratio, process capability index, taguchi capability index*

ABSTRACT

Process Capability Analysis in The PVC Conduit Pipe Industry Using Process Capability Indicatess (PCIs). *Quality failure can occur because the process cannot achieve the specified specifications or even if it is able, the process is unstable. Ensure that the process is capable of attaining the defined specifications and is stable, it can be done by evaluating how well the process achieves the specifications by knowing the process capability indicatess (PCIs) which consist of the process capability ratio (Cp) value, process capability index (Cpk) value, Taguchi capability index (Cpm) value, and Cpm index (Cpmk). This study is aimed to improve quality performance in a PVC conduit pipe company with the PCIs approach. The study began by determining the dimensions that most influence the function of the pipe, then collecting dimensional measurement data, conducting PCI analysis, and recommendations for corrective actions. The results of this study found that the outer diameter and thickness of the pipe affect the function of the pipe, and from the PCI results it can be seen that the outer diameter dimensions of the pipe from the production process at MC 10, the Cpk value is -0.291 and Cpmk is -0.041, both negative. This value indicates that the*

DOI: <https://doi.org/10.33024/jrets.v9i1.18935>

average process is outside the specification limits. Meanwhile, related to the thick dimension, although from the C_p value the process on all machines except MC 3 is said to be capable, but the process variation is high. This study recommends the company stop the production process at MC 10 and find the root of the problem, using the Ishikawa diagram or the 5WH approach. Another recommendation is that the production process at MC 3 can still be continued with strict control.

Keywords: *process capability ratio, process capability index, taguchi capability index*

1. LATAR BELAKANG

Tingkat kegagalan mutu pada proses produksi yang berupa produk cacat (*defect*), produk yang tidak bisa dijual (*scrap*), pengerjaan ulang (*rework*), penolakan (*rejection*), dan limbah (*waste*) adalah salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan dalam konteks mutu pada banyak penelitian (Kumar et al., 2018), dimana kegagalan mutu yang terjadi berdampak pada peningkatan biaya mutu. Sehingga, untuk menurunkan biaya mutu, perusahaan perlu memperbaiki kinerja mutu dengan mengimplementasikan inisiatif peningkatan mutu.

Kegagalan mutu dapat terjadi karena proses tidak mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan atau walaupun mampu, proses tidak stabil atau berubah-ubah. Ketidakmampuan proses berakibat produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi, dan ketidakstabilan proses berakibat pada produk yang dihasilkan, bergantian pada kondisi good (G) dan no good (NG). Perusahaan harus dapat memastikan proses mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan dan stabil.

Untuk memastikan proses mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan dan stabil, dapat dilakukan dengan mengevaluasi seberapa baik proses mencapai spesifikasi dengan cara mengetahui nilai-nilai *process capability indicates* (PCIs) yang terdiri dari nilai *process capability ratio* (C_p), nilai *process capability index* (C_{pk}), nilai *Taguchi capability index* (C_{pm}), dan indeks C_{pm} (C_{pmk}) (Access et al., 2023), (Kotz et al., 2018). Berdasarkan nilai-nilai PCIs yang diketahui, selanjutnya dapat direncanakan dan dilakukan tindakan perbaikan sehingga proses menjadi mampu dan stabil.

Nilai C_p adalah nilai dari ukuran kemampuan proses secara keseluruhan, tanpa memperhatikan posisi rata-rata proses. Nilai C_p ini hanya menghubungkan kemampuan proses dengan rentang spesifikasi dan tidak menghubungkan lokasi proses dengan spesifikasi. Nilai C_p yang melebihi 1,33 menunjukkan bahwa proses tersebut memadai untuk memenuhi spesifikasi. Nilai C_p antara 1,33 dan 1,00 menunjukkan bahwa proses tersebut memadai untuk memenuhi spesifikasi tetapi memerlukan kontrol yang ketat. Nilai C_p di bawah 1,00 menunjukkan proses tersebut tidak

mampu memenuhi spesifikasi. Jika proses tersebut terpusat dalam spesifikasi dan kira-kira "normal" maka $C_p = 1,00$ menghasilkan fraksi yang tidak sesuai (NC) sebesar 0,27%. Ini juga dikenal sebagai potensi proses (Wooluru et al., 2014).

Nilai C_{pk} adalah nilai dari kemampuan proses dengan memperhatikan posisi rata-rata proses dan kesesuaian dengan spesifikasi, serta mengevaluasi penyebaran proses berkenaan dengan lokasi proses sebenarnya. Besarnya C_{pk} relatif terhadap C_p merupakan pengukuran langsung seberapa jauh proses beroperasi dari pusat. Diasumsikan keluaran proses terdistribusi secara normal. Jika karakteristik atau variasi proses terpusat di antara batas spesifikasinya, nilai terhitung untuk C_{pk} sama dengan nilai terhitung untuk C_p . Namun, segera setelah variasi proses bergerak keluar dari pusat spesifikasi, ia akan dikenai penalti sesuai dengan seberapa jauh ia bergeser. C_{pk} sangat berguna dan digunakan secara luas. Umumnya, C_{pk} yang lebih besar dari 1,33 menunjukkan bahwa suatu proses mampu dalam jangka pendek. Nilai yang kurang dari 1,33 menunjukkan bahwa variasi tersebut terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi bergeser dari pusat spesifikasi. Ini mungkin merupakan kombinasi dari lebar dan lokasi. C_{pk} mengukur seberapa jauh rata-rata proses dari batas spesifikasi yang lebih dekat dalam hal jarak 3σ . C_{pk} hanya berfungsi dengan baik untuk distribusi "normal" (*Gaussian*) berbentuk lonceng. Bagi yang lain, ini merupakan perkiraan. $C_{pk} = C_p$ hanya jika proses terpusat sempurna. C_p merupakan nilai tertinggi yang mungkin untuk C_{pk} (Wooluru et al., 2014).

Nilai C_{pm} adalah nilai dari ukuran kemampuan proses dengan mempertimbangkan posisi rata-rata proses dengan target. C_{pm} memperkirakan kapabilitas proses di sekitar target T , selalu lebih besar dari nol dan mengasumsikan keluaran proses kira-kira terdistribusi normal. Ia juga dikenal sebagai indeks kapabilitas Taguchi, yang diperkenalkan pada tahun 1988. C_{pk} mengukur seberapa baik rata-rata proses terpusat dalam batasan spesifikasi, dan berapa persentase produk yang akan berada dalam batasan spesifikasi. Alih-alih berfokus pada batasan spesifikasi, C_{pm} berfokus pada seberapa baik rata-rata proses sesuai dengan

target proses, yang mungkin atau mungkin tidak berada di tengah-tengah antara batasan spesifikasi. Cpm dimotivasi oleh "Loss Function" Taguchi. Penyebut Cpm mencakup deviasi akar rata-rata kuadrat dari target. Cpk lebih disukai daripada Cp karena ia mengukur lokasi proses dan deviasi standar proses. Cpm sering kali lebih disukai daripada Cpk karena istilah variabilitas yang digunakan dalam indeks lebih konsisten dengan filosofi *Run to Target* (Wooluru et al., 2014).

Nilai Cpmk adalah memperkirakan kapabilitas proses di sekitar target (T), dan memperhitungkan rata-rata proses yang tidak berpusat dan mengasumsikan keluaran proses terdistribusi secara normal. Indeks kapabilitas proses - Cpk mempertimbangkan rata-rata proses dan mengevaluasi setengah dari penyebaran proses sehubungan dengan lokasi rata-rata proses yang sebenarnya, meskipun Cpk mempertimbangkan rata-rata proses tetapi gagal membedakan proses yang sesuai target dari proses yang tidak sesuai target. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah dengan menggunakan indeks kapabilitas proses Cpm yang merupakan indikator pemusatan yang lebih baik (Wooluru et al., 2014). Dalam praktik saat ini, suatu proses disebut "tidak memadai" jika $Cpmk < 1,00$, "cukup mampu" jika $1,00 \leq Cpmk < 1,33$, "memuaskan" jika $1,33 \leq Cpmk < 1,50$, "sangat baik" jika $1,50 \leq Cpmk < 2,00$, dan "super" jika $2,00 \leq Cpmk < 2,00$ (Anis, 2008).

Upaya perbaikan kinerja mutu dengan pendekatan nilai-nilai PCIs cukup populer di dunia industri dan meliputi beragam produk, baik analisis dilakukan hanya mengevaluasi kondisi *existing*, seperti analisis nilai Cp dan Cpk pada industri minuman kacang kedelai dengan dimensi berat minuman sebagai dimensi yang dievaluasi prosesnya (Rasib et al., 2023), pada industri kelapa sawit dengan dimensi kehilangan minyak sebagai dimensi yang dievaluasi prosesnya. Hasil analisis Cp dan Cpk pada contoh kedua industri menunjukkan bahwa proses tidak mampu dan tidak stabil (Susanti et al., 2023).

Selain analisis Cp dan Cpk dilakukan pada proses *existing*, analisis Cp dan Cpk juga digunakan untuk membandingkan kondisi sebelum dan setelah *improvement*, seperti pada industri manufaktur komponen *elevator*, kinerja *improvement* dievaluasi dengan membandingkan nilai Cp dan Cpk sebelum dan setelah *improvement* (Kanchana, 2019).

Berdasarkan latar belakang bahwa merencanakan tindakan perbaikan untuk perbaikan kinerja mutu dapat dimulai dengan pendekatan PCIs, penelitian ini juga dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja mutu pada sebuah perusahaan pipa conduit PVC dengan pendekatan PCIs. Berbeda dengan

penelitian sebelumnya di mana analisis PCIs hanya pada nilai Cp dan Cpk, penelitian ini juga mencari nilai Cpm dan Cpmk karena kedua indeks ini adalah indeks yang lebih maju (Rasib, dkk., 2023). Dari hasil analisis PCIs ini diharapkan perusahaan merencanakan dan melakukan perbaikan sesuai rekomendasi sehingga proses mampu mencapai spesifikasi yang ditetapkan dan stabil.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada perusahaan industri pipa conduit PVC (*PVC Electrical Conduit Pipe*) yang berlokasi di Tangerang, menggunakan rancangan non-eksperimen, karena data tidak diperoleh dari eksperimen, melainkan dilakukan dengan cara pengambilan data yang sudah tersedia, yaitu dari hasil pemeriksaan dimensi pipa pada setiap 1 jam yang dilakukan oleh inspektor QC *in process* dan dicatat pada lembar pemeriksaan (*check sheet*) sebanyak 50 kali pemeriksaan secara berturut-turut. Di dalam memproduksi pipa conduit, perusahaan mengoperasikan 11 unit mesin ekstruder.

Tahap pertama dari penelitian ini adalah menetapkan dimensi pipa yang dianalisis prosesnya. Terdapat 4 dimensi pipa yang diperiksa dan dicatat setiap 1 jam, yaitu berat, diameter luar, panjang dan tebal. Dari keempat dimensi pipa yang diperiksa, dimensi diameter dan tebal pipa ditetapkan sebagai sumber data yang akan dianalisis dengan rasionalisasi bahwa kedua dimensi ini berpengaruh terhadap fungsi produk. Dimensi diameter luar pipa yang tidak sesuai dengan spesifikasi akan berakibat PVC *coupling conduit* tidak bisa dipasang pada pipa (sesak atau longgar). Dimensi tebal pipa yang kurang dari spesifikasi akan berpengaruh pada kekuatan beban kejut pipa yang disyaratkan menurut BS EN 61386-1: 2008 (Fatah, 2020).

Tahap kedua penelitian ini adalah melakukan analisis PCIs, di mana data hasil pemeriksaan diameter luar dan tebal pipa, masing-masing dihitung nilai Cp, Cpk, Cpm, dan Cpmk. Adapun persamaan yang digunakan terkait dengan analisis PCIs adalah sebagai berikut (Siraj & Bharti, 2020).

$$Cp = \frac{(USL - LSL)}{6\sigma} \quad (1)$$

$$Cpl = \frac{(\mu - LSL)}{3\sigma} \quad (2)$$

$$Cpu = \frac{(USL - \mu)}{3\sigma} \quad (3)$$

$$Cpl = \frac{(USL - \mu)}{3\sigma} \quad (4)$$

$$Cpk = \text{minimal}(Cpu, Cpl) \quad (5)$$

$$m = \frac{(USL + LSL)}{2} \quad (6)$$

$$d = \frac{(USL - LSL)}{2} \quad (7)$$

$$Cpm = \frac{(USL - LSL)}{6[\sigma^2 + (\mu - T)^2]^{1/2}} \quad (8)$$

$$Cpmk = \frac{d - |\mu - m|}{3\sqrt{[\sigma^2 + (\mu - T)^2]^{1/2}}} \quad (9)$$

Tahap ketiga penelitian ini adalah menafsirkan masing-masing nilai dari PCIs dan memberikan rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan sehingga proses mampu mencapai spesifikasi dan stabil. Adapun di dalam menafsirkan nilai-nilai tersebut berpedoman pada kriteria-kriteria yang dimensi kritis karena terkait dengan fungsinya, dimana jika dimensinya tidak sesuai standar maka PVC *coupling conduit* tidak bisa dipasang pada pipa (sesak atau longgar). Sehingga dimensi diameter luar pipa harus dipantau dan dipastikan kemampuan proses di dalam menghasilkan dimensi yang sesuai standar.

3. HASIL PEMBAHASAN

Data hasil pemeriksaan dimensi tebal dan diameter luar yang tercatat dalam *check sheet* pada masing-masing mesin selanjutnya dibuat tabulasi data. Contoh tabulasi data hasil pemeriksaan dari mesin 1 (MC 1) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 3. Tabulasi data MC 1

Sampel	Dimensi	
	Dia. Luar	Tebal
1	19.93	1.65
2	19.91	1.67
3	19.93	1.66
4	19.94	1.66
5	19.96	1.65
6	19.95	1.65
7	19.91	1.65
8	19.92	1.63
9	19.96	1.52
10	19.93	1.53
11	19.98	1.54
12	20.04	1.53
13	19.98	1.53
14	19.94	1.53
15	19.94	1.53
16	19.96	1.57
17	19.93	1.54
18	19.93	1.54
19	19.94	1.55
20	19.93	1.56
21	19.94	1.54
22	19.94	1.56
23	19.93	1.54
24	19.93	1.53
25	20.03	1.53
26	20.04	1.53

Sampel	Dimensi	
	Dia. Luar	Tebal
27	20.01	1.55
28	20.03	1.54
29	20.01	1.55
30	20.01	1.65
31	20.01	1.56
32	20.01	1.55
33	19.95	1.58
34	20.04	1.55
35	20.01	1.58
36	20.01	1.53
37	20.01	1.56
38	19.98	1.60
39	19.97	1.57
40	20.01	1.60
41	20.01	1.60
42	20.01	1.53
43	20.01	1.50
44	19.98	1.53
45	20.01	1.51
46	20.01	1.53
47	20.01	1.50
48	20.01	1.53
49	20.01	1.54
50	20.01	1.54

Sumber: Data Primer, 2024

- i. Nilai Cp dimensi diameter luar pipa.

$$Cp = \frac{(USL - LSL)}{6\sigma}$$

$$Cp = \frac{(20,10 - 19,80)}{6 \times 0,040} = 1,260$$

- ii. Nilai Cp dimensi tebal pipa.

$$Cp = \frac{(2,00 - 1,50)}{6 \times 0,040} = 1,779$$

- iii. Nilai Cpl dimensi diameter luar pipa.

$$Cpl = \frac{(\mu - LSL)}{3\sigma}$$

$$Cpl = \frac{(19,978 - 19,80)}{3 \times 0,040} = 1,492$$

- iv. Nilai Cpl dimensi tebal pipa.

$$Cpl = \frac{(1,58 - 1,50)}{3 \times 0,047} = 0,452$$

- v. Nilai Cpu dimensi diameter luar pipa.

$$Cpu = \frac{(USL - \mu)}{3\sigma}$$

$$Cpu = \frac{(20,10 - 19,978)}{3 \times 0,040} = 1,028$$

- vi. Nilai Cpu dimensi tebal pipa.

$$Cpu = \frac{(1,56 - 1,50)}{3 \times 0,047} = 3,105$$

- vii. Nilai Cpk dimensi diameter luar pipa.
Cpk = minimal (Cpu, Cpl)
Cpk = 1,028

$$C_{pmk} = \frac{0,25 - |1,56 - 1,75|}{3\sqrt{[0,047^2 + (1,56 - 1,75)^2]^2}}$$

$$C_{pmk} = 0,110$$

- viii. Nilai Cpk dimensi tebal pipa.
Cpk = 0,452

Perhitungan-perhitungan di atas juga dilakukan terhadap data pemeriksaan pada produk hasil produksi mesin-mesin yang lain, hasilnya disajikan seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5.

- ix. Nilai Cpm dimensi diameter luar pipa.

$$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{6[\sigma^2 + (\mu - T)^2]^2}$$

Perusahaan menetapkan T = m

$$m = \frac{(USL + LSL)}{2}$$

$$m = \frac{(20,10 + 19,80)}{2} = 19,95$$

$$T = 19,95$$

$$C_{pm} = \frac{(20,10 - 19,80)}{6[0,040^2 + (19,979 - 19,950T)^2]^2}$$

$$C_{pm} = 1,034$$

- x. Nilai Cpm dimensi tebal pipa.
Perusahaan menetapkan T = m

$$m = \frac{(USL + LSL)}{2}$$

$$m = \frac{(2,00 + 1,50)}{2} = 1,75$$

$$T = 1,75$$

$$C_{pm} = \frac{(2,00 - 1,50)}{6[0,047^2 + (1,56 - 1,75)^2]^2} = 0,433$$

- xi. Nilai Cpmk dimensi diameter luar pipa.

$$C_{pmk} = \frac{d - |\mu - m|}{3\sqrt{[\sigma^2 + (\mu - T)^2]^2}}$$

$$d = \frac{(USL - LSL)}{2}$$

$$d = \frac{(20,10 - 19,80)}{2} = 0,15$$

$$C_{pmk} = \frac{0,15 - |19,98 - 19,95|}{3\sqrt{[0,040^2 + (19,98 - 19,95)^2]^2}}$$

$$C_{pmk} = 0,843$$

- xii. Nilai Cpmk untuk dimensi tebal pipa.

$$d = \frac{(USL - LSL)}{2}$$

$$d = \frac{(2,00 - 1,50)}{2} = 0,25$$

3.1 Nilai PCIs dimensi diameter luar

Berdasarkan data-data yang tersaji pada Tabel 4, dapat dijelaskan hal-hal beberapa berikut ini.

Nilai Cp hasil produksi MC 2, MC 6, MC 9, dan MC 10 bernilai di atas 1,33, ini menunjukkan bahwa proses produksi pada keempat mesin ini mampu mencapai spesifikasi dalam jangka pendek dan stabil. Nilai Cp hasil produksi MC 1, MC 3, MC 4, dan MC 5 bernilai di bawah 1,33 dan di atas 1, menunjukkan bahwa proses produksi pada keempat mesin ini mampu mencapai spesifikasi, namun tidak stabil, memerlukan kontrol yang ketat. Nilai Cp hasil produksi MC 7, MC 8, bernilai MC 11 bernilai di bawah 1, menunjukkan bahwa proses produksi pada ketiga mesin ini tidak mampu mencapai spesifikasi.

Nilai Cpk dari semua mesin bernilai dibawah 1 kecuali pada MC 1 dan MC 4, bahkan nilai Cpk MC 10 bernilai negatif, menunjukkan proses tidak mampu dan tidak terpusat, khusus proses di MC 10, rata-rata proses berada di luar spesifikasi, ukurannya melebihi nilai USL. Proses pada MC 1 dan MC 4 dengan Cpk masing-masing bernilai 1,028 dan 1,046, proses dikatakan mampu namun dengan variasi cukup tinggi, proses cenderung menghasilkan ukuran melampaui spesifikasi.

Nilai Cpm dari semua mesin bernilai di bawah 1 kecuali pada MC 1 dan MC 4 yang bernilai di atas 1, ini menunjukkan bahwa rata-rata proses jauh dari nilai target. Ketika nilai target (T) sama dengan nilai tengah dari penjumlahan spesifikasi (m), maka nilai rata-rata proses akan sama dengan nilai target ketika nilai Cpm adalah 2 (Kanchana, 2019).

Nilai Cpmk dari semua mesin bernilai di bawah 1, nilai ini menunjukkan bahwa proses sangat tidak memadai terkait dengan nilai target (T), kecuali pada MC 1 dan MC 4 yang bernilai mendekati 1 yang berarti bahwa proses pada MC 1 dan MC 4 mendekati cukup mampu.

Tabel 4. Nilai PCIs dimensi diameter luar pipa

Parameter	Mesin										
	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC5	MC 6	MC 7	MC 8	MC 9	MC 10	MC 11
μ	19.978	20.042	20.033	19.982	20.016	20.037	20.018	20.094	19.816	20.121	20.061
σ	0.040	0.023	0.039	0.038	0.045	0.029	0.056	0.050	0.015	0.024	0.106
C _p	1.260	2.160	1.280	1.327	1.107	1.726	0.887	0.995	3.408	2.041	0.473
C _{pl}	1.492	3.483	1.989	1.609	1.591	2.732	1.292	1.949	0.374	4.373	0.822
C _{pu}	1.028	0.836	0.571	1.046	0.622	0.720	0.482	0.042	6.441	-0.291	0.124
C _{pk}	1.028	0.836	0.571	1.046	0.622	0.720	0.482	0.042	0.374	-0.291	0.124
C _{pm}	1.034	0.527	0.544	1.015	0.627	0.543	0.564	0.328	0.372	0.289	0.327
C _{pmk}	0.843	0.204	0.243	0.800	0.353	0.226	0.306	0.014	0.041	-0.041	0.085

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 5. Nilai PCIs dimensi tebal pipa

Parameter	Mesin										
	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC5	MC 6	MC 7	MC 8	MC 9	MC 10	MC 11
μ	1.564	1.570	1.630	1.596	1.675	1.661	1.620	1.582	1.570	1.515	1.570
σ	0.047	0.049	0.106	0.050	0.059	0.043	0.055	0.072	0.044	0.030	0.045
C _p	1.779	1.710	0.785	1.653	1.414	1.943	1.516	1.161	1.882	2.788	1.863
C _{pl}	0.452	0.479	0.408	0.635	0.989	1.253	0.730	0.383	0.527	0.166	0.522
C _{pu}	3.105	2.941	1.162	2.671	1.839	2.634	2.303	1.940	3.238	5.410	3.204
C _{pk}	0.452	0.479	0.408	0.635	0.989	1.253	0.730	0.383	0.527	0.166	0.522
C _{pm}	0.433	0.447	0.520	0.515	0.873	0.845	0.592	0.457	0.450	0.352	0.449
C _{pmk}	0.110	0.125	0.270	0.198	0.611	0.545	0.285	0.151	0.126	0.021	0.126

Sumber: Data Primer, 2024

3.1 Nilai PCIs dimensi tebal

Berdasarkan data-data yang tersaji pada Tabel 5, dapat dijelaskan hal-hal beberapa berikut ini.

Nilai C_p hasil produksi semua mesin bernilai di atas 1,33, kecuali pada proses di MC 3 dan MC 8, ini menunjukkan bahwa proses produksi mampu mencapai spesifikasi dalam jangka pendek dan stabil. Nilai C_p hasil produksi MC 3 yang bernilai di bawah 0.785, proses dikatakan tidak mampu. Nilai C_p hasil produksi MC 8 yang bernilai 1.161, proses dikatakan mampu namun memerlukan kontrol yang ketat.

Nilai C_{pk} dari semua mesin bernilai dibawah 1 kecuali pada MC 6, menunjukkan proses tidak mampu. Proses pada MC 6 dengan C_{pk} senilai 1,253 dapat dikatakan proses mampu namun dengan variasi cukup tinggi, proses cenderung menghasilkan ukuran melampaui spesifikasi.

Nilai C_{pm} dari semua mesin bernilai di bawah 1, ini menunjukkan bahwa rata-rata proses jauh dari nilai target. Ketika nilai target (T) sama dengan nilai tengah dari penjumlahan spesifikasi (m), maka nilai rata-rata proses akan sama dengan nilai target ketika nilai C_{pm} adalah 2 (Kanchana, 2019). Nilai C_{pmk} dari semua mesin bernilai di bawah 1, nilai ini menunjukkan bahwa proses sangat tidak memadai terkait dengan nilai target (T).

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menemukan bahwa dimensi diameter luar dan tebal pipa berpengaruh terhadap

fungsi pipa, dan dari hasil analisis PCIs dapat diketahui bahwa dimensi diameter luar pipa hasil proses produksi di MC 10, nilai C_{pk} sebesar -0,291 dan C_{pmk} senilai -0,041, keduanya bernilai negatif. Nilai ini menunjukkan rata-rata proses di luar batas spesifikasi. Sementara itu, terkait dengan dimensi tebal, walaupun dari nilai C_p proses pada semua mesin kecuali MC 3 dikatakan mampu, tetapi variasi proses tinggi. Penelitian ini merekomendasikan perusahaan untuk menghentikan proses produksi di MC 10 dan mencari akar permasalahan, dapat menggunakan diagram Ishikawa atau dengan pendekatan 5WH. Rekomendasi yang lain adalah proses produksi pada MC tetap bisa dilanjutkan dengan kontrol yang ketat.

DAFTAR PUSTAKA

- Access, O., Alwan, A. S., & Jasim, N. A. (2023). Measuring and Analyzing the Process Capability of Productivity – An Applied Study in the Al-Tahady Factory for the Production of Filters. *Iraqi Journal of Industrial Research*, 10(3), 33–40.
- Anis, M. Z. (2008). Basic Process Capability Indices : An Expository Review. *International Statistical Review*, 76(3), 347–367.
- Fatah, K. M. A. (2020). Optimasi dan Identifikasi Parameter Kritis pada Proses Extrusion Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Riset*

- Teknologi Industri*, 14(2), 331.
- Kanchana, R. (2019). Improving Process Capability of Cutting and Drilling Processes of Elevator Assembly Parts. *Materials Science Forum*, 950, 90–94.
- Kotz, S., Johnson, N. L., & Johnson, N. L. (2018). Process Capability Indices — A Review , 1992 – 2000 Process Capability Indices- A Review , 1992-2000. *Journal of Quality Technology*, 40(6), 1992–2000.
- Kumar, P., Maiti, J., & Gunasekaran, A. (2018). Impact of quality management systems on firm performance. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 35(5), 1034–1059.
- Rasib, A. H. A., Musazzali, M., Abdullah, R., Boejang, H., Hanizam, H., Rifaai, Z. F. M., Jaya, H. T., Tunggal, D., Mekanikal, F. K., & Nasional, U. T. (2023). Process Capability Study for Improvement of Product Reliability at Food and Beverage Industry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(1), 357–375.
- Siraj, I., & Bharti, P. S. (2020). Process capability analysis of a 3D printing process. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 23(1), 175–189.
- Susanti, R., Ramadhan, D. S., Arwi, P. P., & Siregar, M. (2023). Analisis Oil Losses Pada Stasiun Perebusan Produksi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 98–110.
- Wooluru, Y., D.R, S., & Nagesh, P. (2014). The process capability analysis - A tool for process performance measures and metrics - A case study. *International Journal for Quality Research*, 8(3), 399–416.