
ANALISIS KINERJA PROSES LATEX DIPPING MENGUNAKAN TEKNIK CAPABILITY PROCESS (STUDI KASUS: PT DHARMA MEDIPRO)

Yona Maimury¹, Hendy Tannady²

Abstract: The quality of product is reflected from the performance of its process. The most frequent issue that occurs in local company today is most company only focuses on the output regardless the process. It causes the difficulty that occurs in local company to compete with other company in global environment. One of the local companies that has their business shifting up significantly, with the great number of export target and actual export, is PT Dharma Medipro, which has many processes on the production of sphygmomanometer. One of the processes that critical to quality is latex dipping process, where the yield of this process that must be considered is the thickness of the bag component. In order to improve the process, we should first establish the measurement of process performance using capability process technique, which is one of the tools came from statistical process control method. The result indicates that the process is unstable with the value of capability indices $C_p = 4,69$; $C_{pk} = -0,77$; $C_{pu} = -0,77$; $C_{pl} = 10,15$; and $C_{pm} = 0,28$, moreover the number of part per million (PPM) that out of the spesification limit reach 912.500 units.

Keywords: statistical process control, sphygmomanometer, capability process indices, thickness.

PENDAHULUAN

Persaingan perusahaan-perusahaan di Indonesia bukanlah lagi hanya berbicara mengenai persaingan dengan pesaing lokal, namun juga pesaing internasional. Globalisasi membuat garis-garis batas antar negara menjadi kabur, sehingga tidak mengherankan apabila banyak pemilik perusahaan asing datang untuk membuka cabang perusahaannya di Indonesia. Selain itu tanpa membuka perusahaannya di Indonesia pun, dengan adanya teknologi yang semakin canggih, pelanggan yang berasal dari Indonesia dapat memesan produk yang ia inginkan melalui media lain seperti internet.

Untuk dapat memenangkan persaingan, maka perusahaan lokal, seperti PT Dharma Medipro, harus mampu membuat sasaran dan strategi bisnis yang sejalan dengan tujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. PT Dharma Medipro merupakan salah satu perusahaan lokal yang perkembangan bisnisnya sedang beranjak naik, ditandai dengan produk perusahaan yang sebagian besar justru ditargetkan untuk pasar ekspor. Sehingga perusahaan tentunya harus melakukan pengukuran terhadap proses-proses yang *critical to quality* agar dapat mengetahui kinerjanya.

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, Jln. Lodan Raya No. 2-Ancol-Jakarta Utara 14350
E-mail: maimury@gmail.com

² Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, Jln. Lodan Raya No. 2-Ancol-Jakarta Utara 14350
E-mail: hendytannady@yahoo.com

Sering kali perusahaan mempunyai masalah dengan bagaimana menyesuaikan spesifikasi produk dengan standar yang telah ditetapkan, karena adanya variabel-variabel tertentu yang mengganggu keseimbangan proses, seperti pengaturan mesin yang tidak tepat, kesalahan operator, atau bahan baku yang tidak sesuai atau cacat. Alasan dari ketidakseragaman proses tersebut dapat diidentifikasi dan dianalisis menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), dimana di dalam metode tersebut terdapat alat khusus untuk mengukur performansi proses, yang disebut dengan pengukuran kapabilitas proses (Sagbas, 2009; Singh, 2011). Dengan adanya perhatian khusus terhadap keandalan proses, perusahaan dapat menghemat biaya-biaya korektif yang timbul akibat lalai mengendalikan proses. Perbaikan dan peningkatan pada proses merupakan strategi bisnis yang kompetitif pada dewasa ini, sehingga perlu adanya analisis terkait proses-proses yang terjadi di dalam sistem produksi.

Banyak karakteristik dari mutu yang umumnya dinyatakan dalam bentuk pengukuran numerik, dan merupakan jenis data variabel. Ketika berhadapan dengan karakteristik mutu dengan jenis data variabel ini, tentu perlu adanya pengendalian terhadap rata-rata dan variabilitas prosesnya (Sharma & Rao, 2013). Pengendalian dari rata-rata proses dapat dilakukan dengan menggunakan peta kendali $\bar{x}$, sedangkan variabilitas proses dimonitori menggunakan peta kendali s atau peta kendali R . Dalam penelitian ini, pengendalian dilakukan dengan pasangan peta kendali $\bar{x}$ dan R . Rumus untuk masing-masing batas kendali diuraikan pada persamaan dibawah ini.

1. Batas Kendali untuk Peta Kendali $\bar{x}$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ \text{CL} &= \bar{\bar{x}} \\ \text{LCL} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \end{aligned} \quad \dots (1)$$

2. Batas Kendali untuk Peta Kendali R

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \bar{R} \\ \text{CL} &= \bar{R} \\ \text{LCL} &= D_3 \bar{R} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

Peta kendali dari $\bar{x}$ dan R selain dapat memonitori proses, juga dapat memberikan informasi mengenai kapabilitas proses dengan mengestimasi proporsi dari proses yang tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini dijabarkan melalui persamaan (3).

$$\begin{aligned} P &= P\{x < \text{LSL}\} + P\{x > \text{USL}\} \\ &= \Phi\left(\frac{\text{LSL} - \bar{\bar{x}}}{\hat{\sigma}}\right) + 1 - \Phi\left(\frac{\text{USL} - \bar{\bar{x}}}{\hat{\sigma}}\right) \end{aligned} \quad \dots (3)$$

Capability Process Ratio

Salah satu cara sederhana untuk mengukur keandalan proses secara kuantitatif adalah menggunakan *Process Capability Ratio* (PCR) / indeks keandalan proses. Indeks ini sendiri terdiri dari beberapa tipe, yaitu: kapabilitas potensial (C_p), yang secara sederhana membandingkan penyebaran proses yang diperbolehkan berdasarkan batasan spesifikasi yang telah ditentukan, dengan penyebaran aktual proses, dan kapabilitas aktual (C_{pk}), yang lebih menunjukkan kondisi aktual sistem sebenarnya (Kane, 1986).

Kapabilitas potensial diperoleh dengan rumusan indeks C_p (Kane, 1986), seperti pada persamaan (4).

$$C_p = \frac{\text{USL} - \text{LSL}}{6\sigma} \quad \dots (4)$$

Adapun kapabilitas aktual Cpk , yang menunjukkan indeks keandalan proses, yang dinyatakan pada persamaan (5).

$$\begin{aligned} Cpk &= \min(Cpu, Cpl) \\ &= \min\left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right) \end{aligned} \quad \dots (5)$$

Secara singkat, perbandingan nilai-nilai Cp dan Cpk , beserta estimasi proses yang terjadi sesuai dengan perbandingan tersebut, dapat dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi proses sesuai dengan rasio keandalan

Indeks Kapabilitas	Perkiraan kondisi yang terjadi
$Cpk = Cp$	Mean proses tepat di tengah batas spesifikasi
$Cp < 1$	Proses berjalan tidak sesuai
$1 \leq Cpk < 1,33$	Proses berjalan sesuai
$Cp \geq 1,33$	Proses cukup memuaskan
$Cp \geq 1,66$	Proses sangat memuaskan
$Cpk \neq Cp$	Mean proses tidak tepat berada di tengah batas spesifikasi
$Cpk < 0$	Mean proses berada di luar batas spesifikasi
$Cpk < -1$	Seluruh proses berada di luar batas spesifikasi
$Cpk = 0$	Setengah proses berada di luar batas spesifikasi

Sumber: Pearn & Chen, 1988

Beberapa indeks, yaitu Cpm dan $Cpkm$ dikembangkan sebagai perbaikan terhadap indeks sebelumnya yaitu Cp dan Cpk . Persamaan untuk Cpm dan $Cpkm$ dinyatakan pada persamaan (6) sampai dengan persamaan (8).

$$Cpm = \frac{Cp}{\sqrt{1+\xi^2}} \quad \dots (6)$$

$$\xi = \frac{\mu - T}{\sigma} \quad \dots (7)$$

$$Cpkm = \frac{Cpk}{\sqrt{1+\left(\frac{\mu-T}{\sigma}\right)^2}} = \frac{Cpk}{\sqrt{1+\xi^2}} \quad \dots (8)$$

Normalitas pada Indeks Keandalan Proses

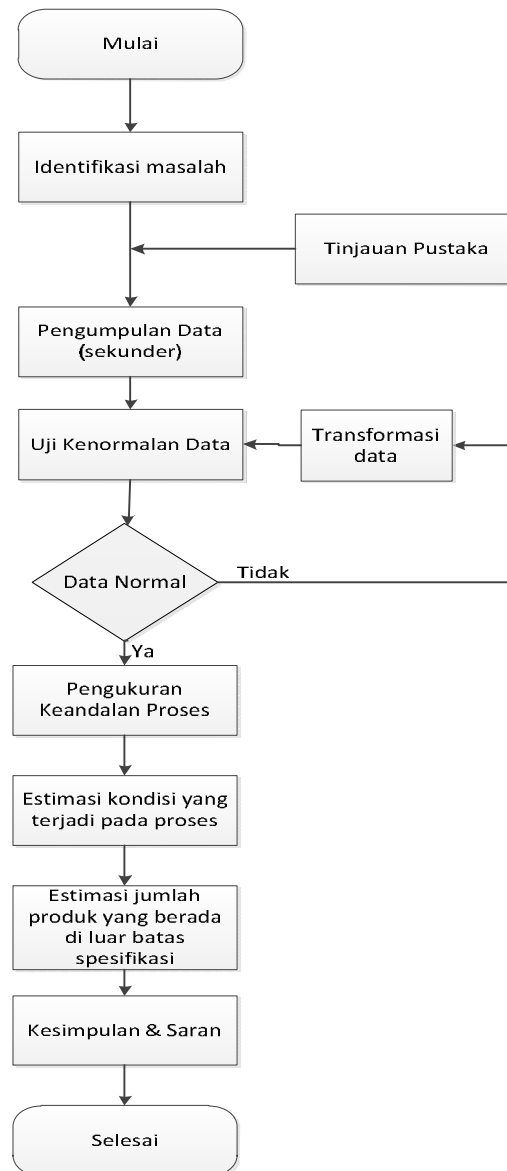
Asumsi yang paling mendasar dari indeks keandalan proses ialah interpretasi yang diberikan adalah berdasarkan distribusi normal dari proses. Untuk dapat memeriksa apakah kumpulan data mengikuti distribusi normal atau tidak, maka kita dapat menggunakan teknik *probability plotting*. Beberapa *software* komputer saat ini telah menyediakan fitur untuk pemeriksaan normalitas data menggunakan teknik ini. Indikator yang biasanya dipakai untuk melihat apakah data tersebut mengikuti distribusi normal atau tidak ialah dengan melihat nilai dari p-value, yakni apabila p-value bernilai lebih besar dari α (derajat keyakinan), maka H_0 diterima dan disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Sebaliknya apabila p-value bernilai lebih kecil dari α , maka H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan hal ini dan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, maka keandalan proses perlu dilakukan guna memperbaiki dan mengetahui sudah sampai sejauh mana performansi proses di dalam perusahaan, khususnya pada proses produksinya. Secara garis besar, penelitian ini bertujuan untuk menemukan nilai indeks Cp , Cpk , Cpu , Cpl , dan Cpm dari proses *latex dipping*, menemukan estimasi

kondisi yang terjadi pada proses *latex dipping*, dan menemukan jumlah estimasi cacat per satu juta produk berdasarkan nilai rasio kapabilitas proses yang ada.

METODE PENELITIAN

Secara garis besar, langkah-langkah penelitian digambarkan oleh diagram alir pada Gambar 1.



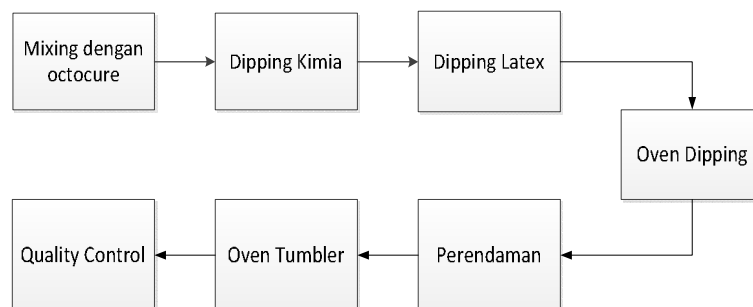
Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian

Data yang diambil sifatnya sekunder, yaitu diperoleh oleh salah satu karyawan pada perusahaan PT. Dharma Medipro dalam bentuk data *history* perusahaan. Data tersebut merupakan data inspeksi ketebalan dari *bag* alat tensi darah, dimana proses yang terkait adalah proses *latex dipping*, yaitu proses dimana bagian *bag* dicelupkan ke dalam cairan *latex*. Hasil akhir dari proses ini, yaitu dimensi ketebalan *bag* dianggap sebagai *critical-to-quality*. Data yang diambil selama 20 hari pada bulan Januari 2014 ini, berjumlah 20 sub grup dan masing-masing sub grup terdiri dari 4 observasi. Pada penelitian ini, ada beberapa asumsi yang digunakan, yaitu setiap titik

yang berada di luar peta kendali dipertahankan karena keterbatasan penelitian yang tidak memungkinkan untuk mencari *assignable cause* dari proses tersebut, dan tidak ada ketentuan jumlah data minimum yang diperlukan untuk melakukan pemantauan proses dan perhitungan kinerja proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk akhir tensimeter terdiri dari berbagai macam proses, dimana proses pembuatan *latex bladder* merupakan proses yang dianggap *critical to quality*. *Latex Bladder* terdiri dari 2 komponen, yaitu *bag* dan *tubing*. Konsentrasi peneliti adalah pada komponen *bag*, dimana proses yang perlu untuk diperhatikan adalah proses *latex dipping* yang sangat mempengaruhi kualitas akhir dari komponen *bag*. Keseluruhan proses yang terjadi dalam pembuatan *bag* dapat ditunjukkan oleh diagram berikut ini.



Gambar 2. Proses pembuatan *bag*

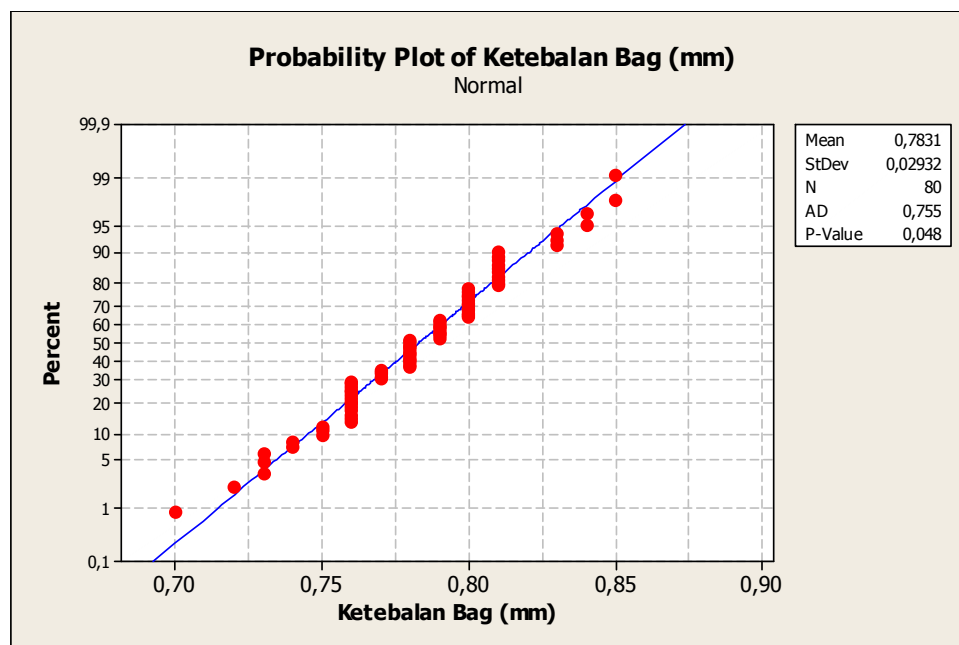
Selain itu, untuk mengestimasi keandalan proses *latex dipping* tersebut, berikut merupakan data inspeksi dari ketebalan *bag* pada bulan Januari 2014.

Tabel 2. Data inspeksi proses *latex dipping*

Sample	Observation			
	1	2	3	4
1	0,75	0,73	0,76	0,78
2	0,83	0,75	0,7	0,84
3	0,75	0,73	0,74	0,73
4	0,8	0,81	0,76	0,85
5	0,76	0,72	0,76	0,78
6	0,78	0,78	0,78	0,78
7	0,77	0,77	0,77	0,77
8	0,78	0,79	0,79	0,79
9	0,78	0,78	0,78	0,74
10	0,76	0,76	0,76	0,76
11	0,76	0,76	0,78	0,76
12	0,8	0,8	0,81	0,79
13	0,8	0,81	0,81	0,81
14	0,81	0,8	0,8	0,8
15	0,8	0,8	0,79	0,79
16	0,81	0,81	0,8	0,8
17	0,83	0,83	0,85	0,84
18	0,8	0,81	0,79	0,78
19	0,78	0,79	0,81	0,79
20	0,77	0,76	0,76	0,76

Uji Normalitas Data

Mayoritas dari data tersebar merata di tengah-tengah rentang garis, sedangkan sedikit data yang berada di ujung garis, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Hal ini mengindikasikan bahwa data tersebut berdistribusi normal, diperkuat dengan nilai P-value sebesar 0,048 (lebih besar dari $\alpha = 0,01$) yang artinya H_0 diterima dan distribusi dari data tersebut adalah normal.



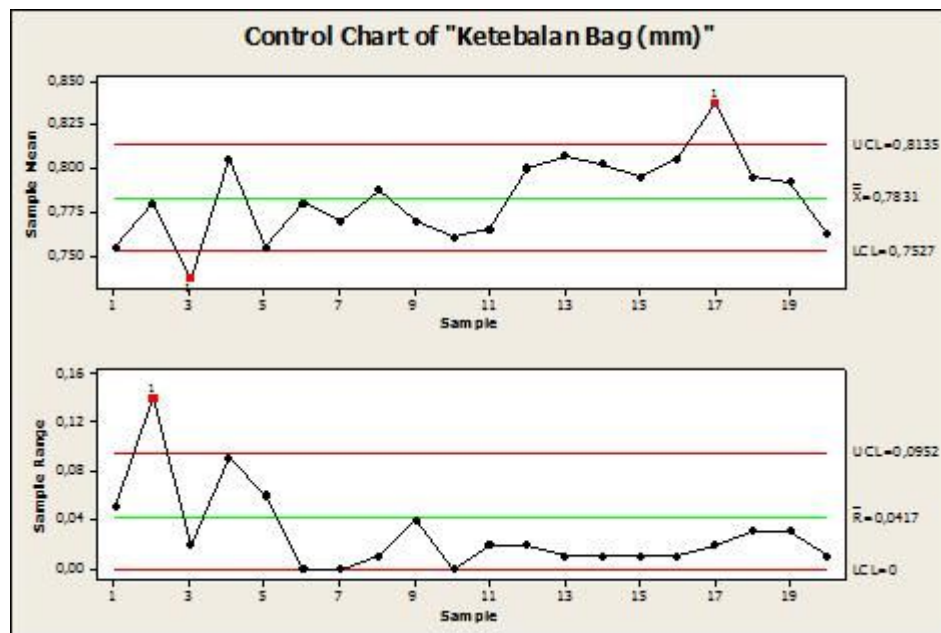
Gambar 3. Probability Plot untuk Ketebalan Bag

Pemonitoran Proses Menggunakan Peta Kendali

Peta kendali $\bar{x}$ dan R pada Gambar 4, keduanya menunjukkan bahwa penyebaran dari data tersebut tidak begitu normal. Contohnya pada peta kendali $\bar{x}$, beberapa data berturut-turut berada di rentang 3σ bagian atas, yaitu dari sampel 12 sampai 19. Sedangkan untuk peta kendali R, beberapa data berada di rentang 3σ bagian bawah secara berturut-turut, yakni pada sampel 6 sampai 20.

Pada peta kendali $\bar{x}$, terdapat 2 data yang berada di luar garis batas kendali, yaitu sampel 3 dan 17. Sedangkan pada peta kendali R, terdapat 1 data yang berada di luar garis batas kendali, yaitu sampel 2. Adanya kecenderungan penyebaran data yang tidak normal dan titik yang keluar dari batas kendali di peta kendali $\bar{x}$ maupun R, mengindikasikan bahwa proses *latex dipping* belum stabil atau tidak terkontrol.

Menurut Montgomery (2013), apabila tidak memungkinkan untuk menemukan *assignable cause* dari titik-titik yang keluar dari batas kontrol, maka ada dua keputusan yang dapat diambil. Pertama, menghilangkan titik-titik yang keluar dari batas kendali tersebut, seakan-akan kita telah mendapatkan penyebabnya. Kedua, membiarkan titik-titik ini dan mempertimbangkan bahwa peta kontrol tersebut telah sesuai. Tentu saja, apabila titik tersebut ternyata memang merepresentasikan kondisi yang tidak terkontrol, peta kendali yang dihasilkan akan memiliki interval batas kontrol yang terlalu lebar. Namun, apabila hanya satu atau dua titik saja yang berada di luar batas kontrol, hal ini tidak akan membuat penyimpangan yang berarti terhadap peta kontrol yang dihasilkan.

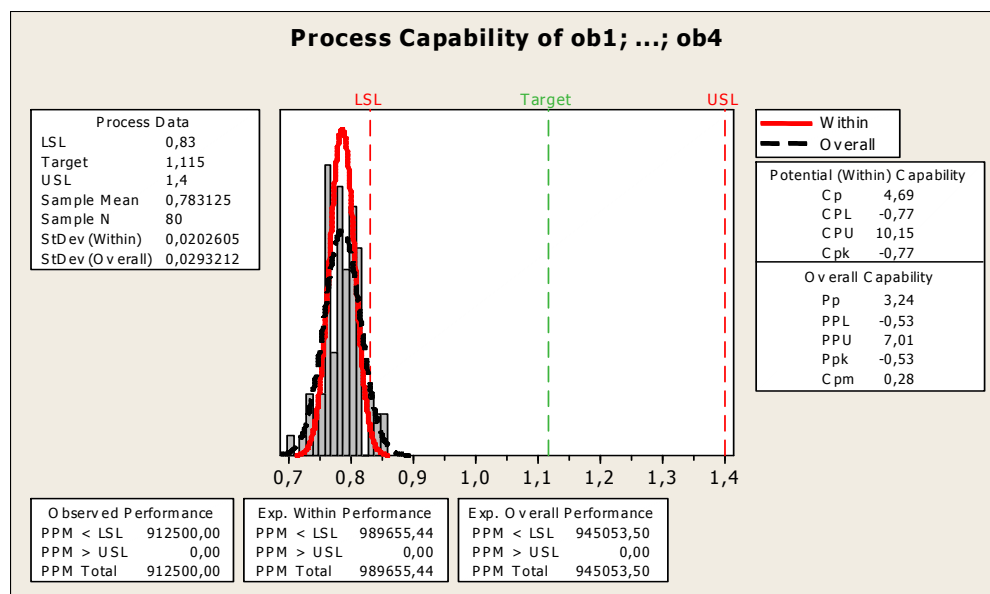
Gambar 4. Peta Kendali $\bar{x}$ dan R untuk Proses *Latex Dipping*

Pada penelitian ini, tidak memungkinkan bagi peneliti untuk turun langsung ke lapangan melihat apa yang menjadi penyebab titik tersebut keluar dari batas kendali dikarenakan keterbatasan waktu dan tempat. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk memilih salah satu opsi yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu membiarkan titik-titik yang *outlier* tersebut. Hal ini dilakukan karena apabila titik tersebut dibuang, data akan berjumlah semakin sedikit dan dapat mengganggu ke-*valid*-an data tersebut.

Keandalan Proses *Latex Dipping*

Pada grafik histogram yang ditunjukkan oleh Gambar 5, dapat dilihat bahwa kinerja proses *latex dipping* sangat buruk. Hal ini ditandai dengan keluarnya sebagian besar proses ke sebelah kiri batas spesifikasi bawah. Analisis ini diperkuat dengan nilai indeks keandalan proses Cpk sebesar -0,77, dimana nilai $-1 < Cpk < 0$ menandakan bahwa rata-rata dari proses berada di luar rentang spesifikasi. Nilai Cpu sebesar 10,15 mengindikasikan ada jarak yang sangat jauh antara ujung kanan proses terhadap batas spesifikasi atas, yang mengakibatkan proses lebih cenderung bergeser ke sebelah kiri. Meskipun begitu, indeks keandalan proses potensial (Cp) yang nilainya adalah sebesar 4,69, dapat memberikan informasi kepada kita bahwa variasi proses sangatlah baik, diperkuat dengan gambar yang menunjukkan bentuk histogram yang sangat rapat atau ramping. Kemudian karena nilai Cp tidak sama dengan Cpk (bahkan sangat jauh), maka rata-rata proses dipastikan bergeser dari rata-rata target spesifikasi.

Nilai indeks keandalan proses Cpm yang merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan Cpk adalah sebesar 0,28, dimana nilai 0 adalah nilai yang paling buruk untuk indeks ini dan nilai *maksimum* bergantung pada nilai Cp (dalam hal ini nilai maksimum adalah 4,69). Sehingga dapat kita simpulkan berdasarkan indeks ini, kinerja proses sangatlah buruk.

Gambar 5. Grafik Keandalan Proses *Latex Dipping*

Informasi lain yang dapat kita ketahui melalui Gambar 5 adalah jumlah *part per million* (PPM) yang lebih besar dari *upper spesification limit* (USL) maupun lebih kecil dari *lower spesification limit* (LSL). Untuk jumlah unit yang diperkirakan melebihi USL adalah sebesar 0, sedangkan yang diperkirakan kurang dari LSL adalah sebesar 912.500 per 1 juta kemungkinan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan yaitu nilai indeks C_p , C_{pk} , C_{pu} , C_{pl} , dan C_{pm} dari proses *latex dipping* berturut-turut adalah sebesar 4,69 ; -0,77; -0,77; 10,15; dan 0,28. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi yang terjadi pada proses *latex dipping* pada PT. Dharma Medipro, adalah tidak stabil dilihat dari peta kendalinya dan terjadi pergeseran proses dilihat dari rasio keandalan proses sehingga mengakibatkan proses banyak yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Perusahaan perlu menindaklanjuti ketidakstabilan proses dan ketidakandalan proses yang terjadi.

Daftar Pustaka

- Kane, V.E. 1986. "Process Capability Indices", *Journal of Quality Technology*, Vol. 18 (1), pp. 41-52.
- Montgomery, D.C. 2013. *Statistical Quality Control: A Modern Introduction*, Seventh Edition. Singapore: John Wiley & Sons.
- Pearn, W.L.; Chen, K.S. 1988. "New generalization of the process capability index C_{pk} ", *Journal of Applied Statistic*, Vol. 25 (6), pp. 801-810.
- Sagbas, A. 2009. "Improving the process capability of a turning operation by the application of statistical techniques", *Materials and Technology*, Vol. 43 (1), pp. 54-59.
- Sharma, G.V.S.S.; Rao, P.S. 2013. "Process capability improvement of an engine connecting rod machining process", *Journal of Industrial Engineering International*, Vol. 9 (1), pp. 1-9.
- Singh, R. 2011. "Process capability study of polyjet printing for plastic components", *Journal of Mechanical Science Technology*, Vol. 25 (4), pp. 1011-1015.