

# ANALISA KAPABILITAS PROSES UNTUK PROSES INJEKSI DAN BLOW MOULDING

## PROCESS CAPABILITY ANALYSIS IN INJECTION AND BLOW MOULDING PROCESS

<sup>1</sup>Edwin Hendrawan, <sup>1</sup>Hananiel Vincent Susanto, <sup>1</sup>Surya Adinata Jackson Susanto, <sup>1</sup>Benedictus Rahardjo  
Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto 121 - 131, Surabaya 60236  
m25414029@john.petra.ac.id

**Abstrak:** Penelitian ini ingin menunjukkan penerapan metode *Capability Process (Cpk)* dan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas produk dari proses produksi perusahaan *rigid packaging*. Distribusi produk dilakukan dalam skala nasional dan memiliki reputasi produk yang dibuat dengan baik. Sebelumnya, pendistribusian produk akan diinspeksi oleh Departemen *Quality Assurance*. Produk dengan spesifikasi sesuai standar akan didistribusikan kepada *customer*. *Define*, langkah pertama yang dilakukan menentukan permasalahan yang akan ditinjau. Permasalahan yang akan ditinjau adalah nilai *Cpk* dari proses produksi. *Measure*, langkah kedua dalam penelitian ini dengan melakukan pengukuran dimensi produk menggunakan *caliper*, kemudian akan dihitung untuk mendapatkan nilai *Cpk*. *Analyze*, langkah ketiga yang dilakukan dengan mendeskripsikan hasil nilai *Cpk*, nilai  $Cpk < 1$  menunjukkan perbaikan perlu dilakukan. Perbaikan akan dilakukan menggunakan bantuan *fishbone* diagram. *Improve*, langkah terakhir dalam penelitian ini dengan memberikan usulan perbaikan. Usulan perbaikan adalah perbaikan cetakan, revisi spesifikasi, dan perbaikan proses.

**Kata Kunci:** Kapabilitas proses, DMAIC, Peningkatan kualitas, Pengendalian kualitas

**Abstract:** This research attempts to apply capability process (*Cpk*) and DMAIC method to improve the output quality in the process production in a rigid packaging company. The product of this company is distributed nationally and it has the reputation of well made product. Before, the product distributed it would get inspected by the company's Quality Assurance Department. If the product has the same specification of the standard it can be distributed to customer. Define the problem was the first step, the problem was to check the capability of each process based on the product's dimension specification. Measure the product's dimension with the calipers to get capability process score. Analyze, the capability process score which less than 1 should get fixed and make the fishbone diagram. Improve the process based on the analyze result and the improvement plan was to repair the moulding, make a new specification standard, or to repair the process based on the fishbone diagram.

**Keywords:** Process Capability, DMAIC, Quality Improvement, Quality Control

### I. PENDAHULUAN

Era globalisasi ini menjadi era di mana persaingan mutu atau kualitas menjadi salah satu faktor penting yang diperhatikan oleh konsumen. Produk yang berkualitas akan diminati, dan sebaliknya produk yang tidak berkualitas akan ditinggalkan. Kualitas merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur. Perusahaan-perusahaan saling berlomba untuk memberikan produk dan pelayanan dengan kualitas yang terbaik kepada konsumen. Berbagai perbaikan

dan peningkatan dilakukan untuk mencapai kepuasan konsumen yang lebih baik. Namun, perbaikan dan peningkatan tersebut belum tentu memberikan dampak yang baik terhadap kualitas produk dan pelayanan mereka.

Banyak perusahaan tidak melakukan evaluasi mengenai sejauh mana perbaikan dan peningkatan yang telah dilakukan telah memberikan dampak terhadap kualitas produk dan pelayanan mereka. Bisa saja proses yang dilakukan menjadi lebih baik atau biaya yang dikeluarkan menjadi lebih sedikit, tetapi produk dan pelayanan yang diberikan malah semakin menurun. Hal ini dapat menyebabkan timbulnya ketidakpuasan konsumen terhadap kualitas produk dari perusahaan tersebut. Ketidakpuasan ini dapat berujung pada komplain atau bahkan pemutusan hubungan kerja apabila tidak segera diperbaiki.

Perusahaan manufaktur terus menerus dituntut untuk dapat mempertahankan kualitas produknya tetap berada di atas standar yang telah ditentukan. Evaluasi kualitas produk dilakukan untuk mengetahui apakah standar keinginan konsumen telah terpenuhi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas produk yaitu dengan mengukur *Cpk*.

Nilai *Cpk* merupakan nilai yang menunjukkan posisi dari proses yang terjadi terhadap batas spesifikasi dari produk yang diukur. Nilai *Cpk* yang umumnya digunakan bernilai 1.33. Namun, pada penelitian ini, nilai *Cpk* yang digunakan bernilai 1 karena terbatasnya kemampuan mesin dan pekerja. Apabila nilai *Cpk* yang dimiliki oleh produk tersebut bernilai di bawah 1, maka dapat dikatakan bahwa proses yang dialami oleh produk tersebut bermasalah karena tidak sesuai dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan. Sebaliknya, apabila nilai *Cpk* telah berada di atas 1, maka proses yang dialami oleh produk tersebut telah sesuai dengan batas spesifikasinya.

Ahli-ahli statistik dan insinyur kualitas, seperti Kane (1986), Choi and Owen (1990), Boyles (1991), Pearn et al. (1992), Kotz et al. (1993), Spiring (1997), selama melakukan penelitian tentang indeks kapabilitas proses, selalu berusaha memberikan metode yang lebih baik. Pengembangan selalu dilakukan agar dapat memberikan metode yang lebih tepat untuk mengevaluasi potensi-potensi pada proses dan kinerja. Indeks kapabilitas proses merupakan suatu alat yang mudah dan sangat baik untuk mengukur dan menjelaskan *output* dari proses. Indeks kapabilitas proses ada beberapa, seperti *Cp* dan

*Cpk* telah sangat banyak digunakan pada industri manufaktur untuk memberikan pengukuran kuantitatif pada potensi-potensi proses dan kinerja.

Indeks kapabilitas proses yang terkenal pertama kali adalah *Cp* yang dikenalkan oleh Juran et al. (1974). *Cp* mengukur kapabilitas proses dengan ketentuan hanya mengukur variasi proses dan tidak memperhitungkan lokasi proses. Index kapabilitas proses yang kedua adalah *Cpk* yang dibuat untuk menutupi kelemahan dari *Cp*. *Cpk* digunakan oleh Kane (1986) untuk mengukur kapabilitas proses dan lebih mempertimbangkan presisi dari proses dan akurasi proses. *Cpk* dapat didefinisikan sebagai berikut,

$$Cpk = \min\left\{\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right\} = \frac{d - |\mu - m|}{3\sigma}$$

USL adalah *Upper Specification Limit* dan LSL adalah *Lower Specification Limit*,  $\mu$  adalah proses rata-rata,  $\sigma$  adalah standar deviasi proses,  $d=(USL-LSL)/2$  yang merupakan setengah dari nilai interval dan  $m=(USL+LSL)/2$  yang merupakan titik tengah dari interval *specification*.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

PT XYZ menghasilkan produk *packaging* dengan proses produksi yang bervariasi. Proses produksi yang bervariasi seringkali menyebabkan *Cpk* dari proses tersebut berada pada batas maksimum atas atau batas maksimum bawah. Proses yang berada pada batas maksimum dapat menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan standar spesifikasi. Apabila produk yang tidak konsisten ini sampai kepada pelanggan maka dapat mengakibatkan keluhan dari pelanggan. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan meninjau indeks kapabilitas proses produksi dari perusahaan. Indeks kapabilitas proses yang dianalisa adalah nilai *Cpk* dari tiap dimensi produk pada proses injeksi dan *blow molding*.

Alur dalam melakukan analisa terhadap proses injeksi dan *blow molding* menggunakan indeks kapabilitas proses *Cpk* adalah sebagai berikut: (1) Pengukuran dimensi-dimensi dari sampel, dimana sampel yang diambil merupakan sampel dari produk yang memiliki cetakan berbeda-beda. (2) Mengolah hasil data pengukuran, pengolahan dilakukan dengan *software Microsoft excel* dan *minitab*, dimana hasil pengolahan adalah perhitungan *Cpk*. (3) Analisa hasil

pengolahan data pengukuran yang merupakan perbandingan terhadap standar *Cpk* oleh perusahaan. (4) Pencarian sumber permasalahan penyebab nilai *Cpk* yang rendah, hasil pengolahan menunjukkan ada beberapa sampel dengan *Cpk* yang rendah. Tahap ini dilakukan pencarian untuk sumber masalah dengan analisa *fishbone diagram*. (5) Solusi dan saran diberikan kepada perusahaan dari sumber masalah yang telah ditemukan agar produk dengan nilai *Cpk* yang rendah dapat ditingkatkan kualitas produksinya. (6) Solusi dan saran yang diimplementasikan dengan menggunakan simulasi, simulasi dilakukan agar solusi dan saran yang diberikan dapat diketahui ada tidaknya dampak terhadap peningkatan *Cpk*.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Define

Pada tahapan ini, pengukuran akan dilakukan terhadap 10 produk yang tersedia dengan jumlah dimensi yang berbeda-beda. Keterangan produk dan jumlah dimensi yang diukur adalah sebagai berikut :

- Produk 719-M (3 dimensi).
- Produk RX4008A-P-01 (2 dimensi).
- Produk RX5302A (4 dimensi).
- Produk DK6025Y2 (3 dimensi).
- Produk CP8397 (7 dimensi).
- Produk DK8280A (5 dimensi).
- Produk PT077 (4 dimensi).
- Produk DK8365B (8 dimensi).
- Produk DK8364B (8 dimensi).
- Produk Dk12033B (3 dimensi).

Dimensi yang diukur merupakan dimensi yang dapat mempengaruhi fungsi produk. Dimensi yang tidak sesuai dengan spesifikasi akan membuat produk tidak berfungsi dengan baik.

### B. Measure

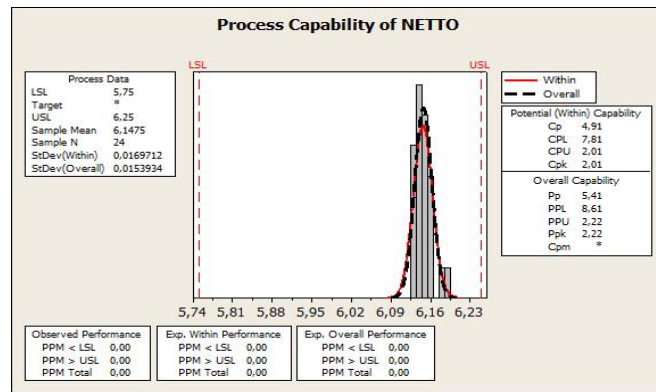
Pada tahap *Measure* dilakukan menggunakan bantuan *caliper*. *Caliper* digunakan dalam mengukur dimensi setiap produk yang sudah ditentukan. Hasil pengukuran *caliper* salah satu dimensi produk dapat dilihat pada Tabel 1. *Netto* merupakan dimensi berat yang diukur, *cavity* merupakan nomor produk DK8280A, *hour* menunjukkan jam pengambilan produk yang dilakukan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Dimensi Netto

NETTO DK 8280 A	CAVITY	HOUR							
		18.00	18.30	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30
	1	6.15	6.18	6.19	6.16	6.16	6.16	6.16	6.14
	3	6.14	6.14	6.13	6.13	6.14	6.15	6.15	6.13
	4	6.15	6.14	6.14	6.14	6.15	6.15	6.13	6.13

Hasil pengukuran produk tersebut kemudian akan dihitung untuk menemukan nilai *Cpk*. Perhitungan dilakukan dengan bantuan *software Minitab*. Hasil perhitungan yang

didapat akan berupa Histogram dan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Process Capability of NETTO DK8280A

Gambar Histogram pada Gambar 1 akan membantu data akan dibatasi dengan LSL dan USL produk. Hasil untuk melihat sebaran data setiap dimensi produk. Sebaran perhitungan  $Cpk$  lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

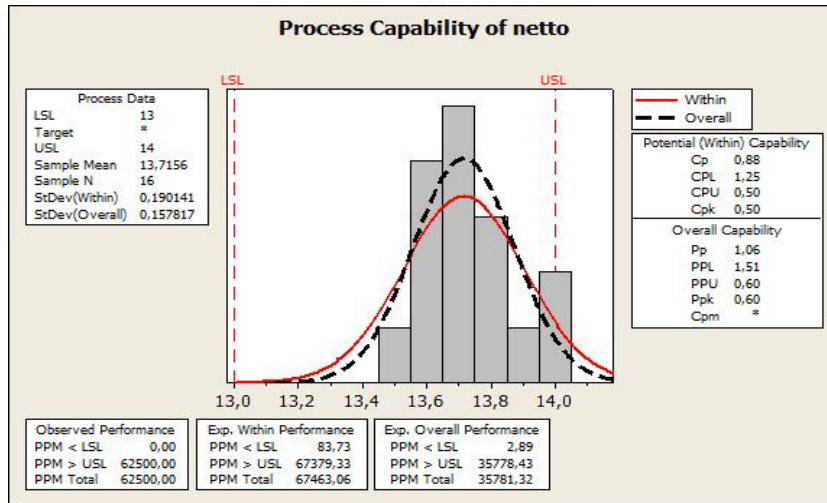
Tabel 2. Hasil Perhitungan  $Cpk$

ITEM	DIMENSION	Cpk	ITEM	DIMENSION	Cpk
719-M	NETTO	2	DK 8365 B	NETTO	0.6
	DIAMETER X	-1.71		LEBAR	1.32
	DIAMETER Y	0.62		MULUT X	0.33
RX4008A-P-01	NETTO	0.65		MULUT Y	0.56
	HTB	0.57		ULIR X	0.62
RX-5302-A	NETTO	1.99		ULIR Y	0.74
	TINGGI	1.03		OUTER ULIR X	0.1
	DIAMETER X	0.84	OUTER ULIR Y	0.14	
	DIAMETER Y	0.91	DK 8364 B	NETTO	0.49
DK 6025 Y2	NETTO	0.22		LEBAR	0.78
	ULIR X	0.06		MULUT X	0.03
	ULIR Y	-0.02		MULUT Y	0.2
CP 8397	NETTO	1.55		ULIR X	0.63
	OUTERX	1.62		ULIR Y	0.37
	OUTERY	2.46	OUTER ULIR X	0.44	
	GPHOLEX	1.04	OUTER ULIR Y	-0.08	
	GPHOLEY	1.11	DK 12033 B	NETTO	0.5
	GPINX	1.05		ULIR X	0.62
GPINY	1.08	ULIR Y		-0.08	
DK 8280 A	NETTO	2.01	PT077	NETTO	4.57
	PIN X	1.31		TINGGI	1
	PIN Y	1.13		DIAMETER X	2.54
	HOLE PIN X	1.08		DIAMETER Y	3.02
	HOLE PIN Y	1.06			

C. Analyze

Hasil perhitungan *Cpk* menggunakan *software Minitab* akan dianalisa pada tahap ini. Analisa akan dilakukan dengan meninjau Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan nilai

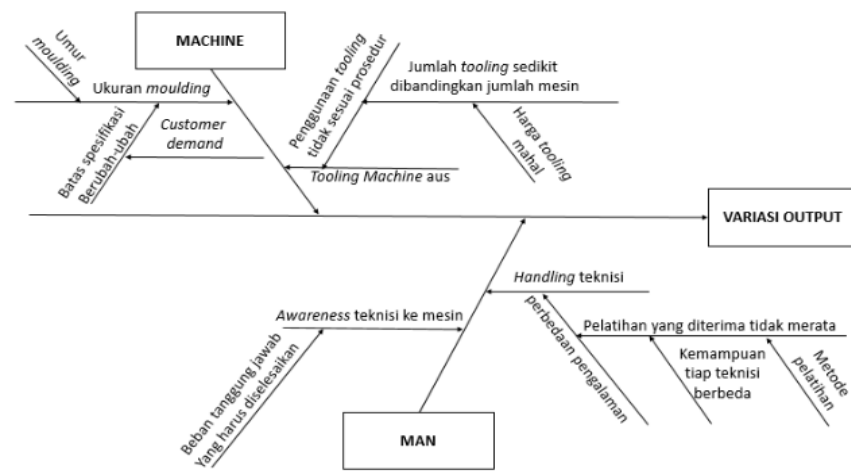
*Cpk* < 1 untuk dimensi Netto produk DK12033B. Nilai *Cpk* yang didapat adalah sebesar 0,5. Hasil ini didapat dengan meninjau hasil pengolahan data melalui *Minitab* pada Gambar 2.



Gambar 2. Process Capability of Netto DK12033B

Histogram pada Gambar 2 menunjukkan sebaran data yang terjadi lebih besar. Sebaran data terjadi dari nilai *mean* hingga USL dimensi produk. Kondisi ini menunjukkan kemampuan proses produksi masih tidak stabil dalam menghasilkan produk dengan dimensi produk sesuai spesifikasi.

Dimensi-dimensi produk yang memiliki nilai *Cpk* < 1 menunjukkan perlunya perbaikan. Perbaikan akan dilakukan dengan bantuan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* akan digunakan sebagai alat bantu mencari akar permasalahan yang dihadapi oleh proses produksi. Hasil pembentukan *fishbone diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fishbone Diagram

Permasalahan utama yang didapat dalam menghasilkan nilai *Cpk* < 1 adalah variasi *output*. Variasi *output* yang dimaksud adalah hasil pengukuran dimensi yang

menyebabkan sebaran data menjadi sangat besar. Variasi *output* pada permasalahan ini disebabkan oleh 2 komponen yaitu *man* dan *machine*.

Penyebab dari *man* dijabarkan menjadi 2 penyebab, yaitu *awareness* pekerja dan perbedaan kemampuan setiap pekerja. Penyebab dari *machine* dijabarkan menjadi 2 penyebab, yaitu ukuran *moulding* (cetakan) dan ketersediaan *tooling* (peralatan mesin).

#### D. Improve

Hasil analisa akan digunakan untuk menentukan usulan perbaikan. Usulan perbaikan yang dapat digunakan adalah sebanyak 4 usulan. Usulan pertama dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data menunjukkan nilai  $Cpk < 1$  meskipun hasil pengukuran berada pada batas spesifikasi. Permasalahan ini akan diatasi dengan melakukan revisi pada spesifikasi produk.

Usulan kedua yang akan dilakukan adalah terhadap komponen *man*, dimana setiap pekerja akan melakukan *training* secara rutin. Usulan ini bertujuan agar *awareness* dan *skill* pekerja meningkat. Usulan ketiga dan keempat akan dilakukan terhadap komponen *machine*. Usulan ketiga adalah dengan memperbaiki ukuran *moulding* agar dimensi produk sesuai dengan spesifikasi. Usulan keempat adalah dengan melakukan penyediaan *tooling* agar dapat memadai proses produksi yang berlangsung.

#### E. Control

Tahap *control* tidak dapat dilakukan karena usulan yang dilakukan belum mendapatkan persetujuan pimpinan perusahaan. Persetujuan ini memerlukan pertimbangan *top management* karena harus menyediakan biaya tambahan untuk melakukannya. Biaya tambahan ini juga sudah menjadi pertimbangan dalam memberikan usulan. Pertimbangan yang dilakukan adalah proses produksi menjadi lebih stabil dan menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi standar.

### IV. KESIMPULAN

Pengamatan dilakukan pada PT. XYZ terbatas pada 3 produk *blow moulding* (BM) dan 7 *injection moulding* (IM) yang sudah ditentukan oleh perusahaan dan menggunakan pendekatan metode DMAIC. Metode DMAIC dibagi menjadi 5 tahap yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Pengamatan kali ini hanya menjalankan tahap *Define* hingga tahap *Improve* dengan memberi usulan. Tahap *Define* dilakukan dengan menentukan dimensi produk yang sudah ditentukan. Tahap *Measure* dilakukan dengan mengukur dimensi menggunakan alat ukur *caliper* dan alat ukur *HTB*. Pada tahap *Measure* juga dilakukan pengolahan data untuk mengukur nilai  $Cpk$  dari tiap dimensi produk menggunakan bantuan *software Minitab*.

Tahap *analyze* dilakukan dengan melakukan pengelompokan terlebih dahulu terhadap hasil perhitungan  $Cpk$ . Hasil pengelompokan  $Cpk$  digunakan untuk memudahkan perbaikan yang dilakukan. Berdasarkan perhitungan  $Cpk$  perbaikan akan dilakukan terhadap 27 dimensi produk dari total 47 dimensi produk.

Tahap *Improve* dilakukan berdasarkan pengelompokan perbaikan yaitu perbaikan proses, perbaikan batas spesifikasi, dan perbaikan *mould*. Perbaikan proses akan dilakukan ketika nilai  $Cpk < 1$  terjadi pada 14 dimensi produk,

perbaikan terhadap spesifikasi ketika nilai  $Cpk \geq 1$  terjadi pada 6 dimensi produk, dan perbaikan *mould* dilakukan ketika seluruh hasil pengukuran pada *cavity* tertentu berada di luar batas spesifikasi terjadi pada 7 dimensi produk. Hasil pengelompokan akan digunakan untuk menentukan tindakan yang tepat untuk memperbaiki masalah yang terjadi. Perbaikan *mould* akan dilakukan dengan melakukan perbaikan pada ukuran *mould* suatu *cavity* produk. Perbaikan dilakukan dengan mengurangi atau menambah ukuran *mould*. Penambahan ukuran *mould* dilakukan terhadap 5 dimensi produk sedangkan pengurangan ukuran *mould* dilakukan terhadap 2 dimensi produk. Perbaikan spesifikasi dilakukan dengan melakukan pergeseran batas spesifikasi. Pergeseran batas spesifikasi dapat disimulasikan dengan bantuan *Minitab*. Perbaikan batas spesifikasi akan dilakukan terhadap 6 dimensi produk.

Hasil simulasi perbaikan menunjukkan nilai  $Cpk \geq 1$ . Perbaikan proses dilakukan terhadap 2 sektor yaitu proses *blow moulding* dan proses *injection moulding*. Perbaikan yang dilakukan berdasarkan *fishbone diagram*. Perbaikan proses *blow moulding* dilakukan dengan memenuhi kebutuhan *tooling* mesin. Perbaikan proses *injection moulding* dilakukan dengan memberi pembekalan lebih terhadap teknisi agar memiliki kemampuan yang dapat memenuhi standar.

Penelitian yang telah dilakukan pada jurnal ini merupakan analisis kapabilitas proses generasi kedua, yaitu  $Cpk$ . Pengembangan penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis kapabilitas proses generasi ketiga, yaitu  $Cpk$ . Analisis kapabilitas proses generasi ketiga meningkatkan kepekaan *mean* terhadap titik tengah dari USL dan LSL.

### REFERENSI

- Gheroghe, & Nadia, C. (2010). APPLICATION of Fishbone Diagram to Determine the Risk of an Event with Multiple Causes. *Management Research and Practice*, 2(1), 1-20.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). New Jersey, Arizona, United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Ramly, N. N., & Yaw, L. K. (2012, October). Six Sigma DMAIC: Process Improvements towards Better. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 2, 1-6.
- Sparks, R. E., & Legault, R. D. (1993, 1 1). A definition of quality for total customer satisfaction: the bridge between manufacturer and customer. *SAM Advanced Management Journal*, v58(n1), 1.
- Boyles, R. A., (1991) The Taguchi capability index, *Journal of Quality Technology*, 23, pp. 17-26
- Choi, B. C. And Owen, D. B., (1990) *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 3<sup>rd</sup> ed. (New york: Prentice-Hall)
- Juran J. M., Gryna F. M., and Bingham R. S. Jr., (1974) *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York

- Kane, V. E., (1986) Process capability indices, *Journal of Quality Technology* 18, pp. 41-52
- Kotz, S. and Johnson, N. L., (1993) *Process Capability Indices* (London: Chapman and Hall)
- Pearn, W. L., Kotz, S., and Johnson, N. L., (1992) Distributional and inferential properties of process capability indices, *Journal of Quality Technology*, 24, pp. 216-231.
- Spiring, F. A., (1997) An unifying approach to process capability indices, *Journal of Quality Technology*, 29(1), pp. 49-58.