

**Analisis Kapabilitas Proses Pada Mesin Pengemasan Tepung Terigu PT. ISM
Divisi Bogasari Flour Mills**

Dinia Rahmawati¹⁾, Hasyim Asyari²⁾, Ahmad Yusuf Prasetiawan³⁾, M. Amir Jamaludin⁴⁾

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjen Sungkono KM 5, Blater, Purbalingga, 53371, Indonesia^{1,2,3)}
Departemen Flour Mixing and Packing, PT ISM Divisi Bogasari Flour Mills
Jl. Raya Cilincing No1, Tanjung Priok, Jakarta 14110, Indonesia⁴⁾
E-Mail : diniarahmawati97@gmail.com¹⁾, hasyim.asyari@unsoed.co.id²⁾,
ahmad.yusuf.prasetiawan@unsoed.co.id³⁾, amir.jamaludin@bogasariflour.com⁴⁾*

ABSTRAK

PT ISM Divisi Bogasari Flour Mills adalah perusahaan industri makanan yang memproduksi beragam tepung terigu. Sistem produksi perusahaan saat ini belum dapat berjalan secara efektif karena produk *defect* yang dihasilkan masih tinggi. Capability process adalah salah satu alat dalam statistical process control yang digunakan untuk menyelidiki apakah proses produksi dalam kendali dan terpusat, dan untuk memeriksa apakah keadaan proses mampu memenuhi batas spesifikasi perusahaan. Data dikumpulkan dengan metode pengambilan sampel dari 3 kecepatan berbeda pada mesin BS208 dan 125 produk bersih diambil dari setiap kecepatan dengan dua ukuran variasi produk, 1000 gram dan 500 gram. Perangkat lunak Minitab 18 digunakan untuk menganalisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai yang lebih besar ditemukan dalam ukuran 500 gram, baik pada Cp dan Cpk atau persentase produk cacat. Sedangkan, ukuran 1000 gram menunjukkan hasil yang lebih buruk dari kedua aspek, oleh karena itu tidak dianjurkan untuk diterapkan. Penyebab masalah utama dalam penelitian ini dan solusi alternatif direkomendasikan untuk mencapai perbaikan proses yang berkelanjutan.

Kata kunci: kecepatan, pengambilan sampel, proses kemampuan, tepung

***Process Capability Analysis on Flour Packaging Machine at PT. ISM Bogasari Flour Mills
Division***

ABSTRACT

PT ISM Divisi Bogasari Flour Mills is a food industry company that produces variety of wheat flour. The company's current production system hasn't been able to run effectively because the defect product is still high. Capability process is one of the statistical process control tools that is used to investigate whether the production process is in control and centered, and to examine whether the state of the process is capable to meet the specification limit of the company. The data was collected by sampling method from 3 different speed of the BS208 machine and 125 of net product was taken from each speed with two size of variety product, 1000 gram and 500 gram. Minitab 18 software was used to analyze the data. The result showed that the greater values were found in the size of 500 gram, either on Cp and Cpk or percentage of the defect product. Whereas the size of 1000 gram showed the worse result from both aspect, therefore it wasn't recommended to be applied. The causes of the main problem in this research and alternative solutions were recommended in order to achieve continuous improvement of the process

Keywords : flour, sampling, speed, capability process

1. Pendahuluan

PT. Indofood Sukses Makmur (ISM) Divisi Bogasari Flour Mills merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pangan dengan produk utamanya adalah tepung terigu. Berbagai macam tepung terigu dalam berbagai ukuran diproduksi seperti Segitiga Biru, Kunci Biru, Lencana Merah, Cakra Kembar dan produk lainnya. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk setiap produknya, sehingga tidak terjadi kerugian baik dari segi perusahaan maupun segi konsumen. Departemen *Flour Mixing dan Packing* (FMP) merupakan departemen yang hasil produknya berhubungan langsung dengan konsumen. *Section Customer Pack* (CP) adalah *section* pada departemen FMP yang hasil produksinya lebih dominan digunakan konsumen, yaitu kemasan 500 sampai 2000 gram.

Menurut *American Society for Quality* dalam Dewi, Rachmadita, & Rachman (2018) mengemukakan bahwa kualitas adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau tersamar. Pentingnya kualitas produk bagi perusahaan ini yang mendasari dilakukannya pengambilan sampling produk dari mesin pengemasan tepung di CP. Sampling produk yang digunakan adalah kemasan 500 gram dan 1000 gram.

Process Capability Analysis (PCA) telah banyak diadopsi sebagai ukuran kinerja untuk mengevaluasi kemampuan suatu proses untuk memenuhi persyaratan pelanggan dalam hal batas spesifikasi (Şenvar O, 2010). Secara statistik, kemampuan proses ini dapat dikuantifikasi dalam indeks kapabilitas proses (C_p) dan indeks kapabilitas proses kane (C_{pk}) (Pratama & Susanti, 2018). Dengan menganalisa kapabilitas proses, ini dapat menjadi upaya dalam peningkatan kualitas untuk mengetahui masih relevan atau tidaknya kecepatan yang diterapkan pada mesin pengemasan tepung tersebut dalam memenuhi standar perusahaan dapat diketahui.

2. Metodologi

2.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada mesin pengemasan tepung terigu BS208 yang berada pada CP *line* 3 dan pada produk Segitiga Biru. Selain itu, standar target perusahaan yang digunakan pada kemasan 1000 gram adalah 1000-1023 gram, dan kemasan 500 gram adalah 500-520 gram.

2.2. Metode

Terjadi tiga kali pengambilan sampling selama bulan Februari 2019 pada dua varian kemasan di mesin BS208, yaitu kemasan 500 gram dan kemasan 1000 gram. Selain itu, penerapan tiga kecepatan dilakukan secara bertahap, yaitu 55, 60, dan 65 *pack*/menit dan setiap kecepatan diambil sebanyak 125 sample berat bersih produk.

2.3. Proses Pengemasan Tepung Terigu

Urutan pengemasan tepung terigu yang ditransfer ke CP, sebagai berikut: *mechanical transfer* (SC) - *hopper* (penampungan) - pengisian produk oleh mesin BS208 - proses *sealing*. Menurut Huges (2007) dalam Pratama & Susanti (2018), sistem mesin pengemasan adalah *vertical formfill-seal*, di mana pengisian produk dilakukan dengan *auger feeder*, sedangkan *sealing* dilakukan secara vertikal maupun horizontal sehingga menghasilkan kemasan dengan *3-side seal*.

2.4. Analisa Statistik Hasil Sampling

Hasil data sampling yang diperoleh, dianalisis dengan menggunakan *software* Minitab 18 yang menghasilkan *output sixpack capability report* (lihat gambar 1). Menurut Hossain (2018), *Process Capability Indices* (PCI) menggunakan spesifikasi proses serta variabilitas proses, dalam hal ini, penggunaan PCI penting karena merupakan indikator statistik dari kemampuan proses.

2.5. Analisa Sebab-Akibat

Analisa penyebab terjadinya penyimpangan pada standar dilakukan. Setiawan (2019) juga menambahkan hal yang berkaitan dengan pengendalian proses

statistikal, diagram sebab akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Day 1 Kecepatan 55 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling yang berada dalam batas kendalinya (*Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL)), kecuali untuk data ke 68 yang berada di luar batas kendali atas (lihat gambar 1). Kurva histogram untuk data hari pertama kecepatan 55 pack/menit ini menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (*Upper Specification Limit* (USL)).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 1, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.

proses dianggap *capable* apabila memiliki nilai C_p minimal 1. Nilai C_p pada gambar 1 = 1.00, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap mampu (*capable*) untuk memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan.

Tabel 1. Persentase *defect* pada sampling day 1 kecepatan 55 pack/menit

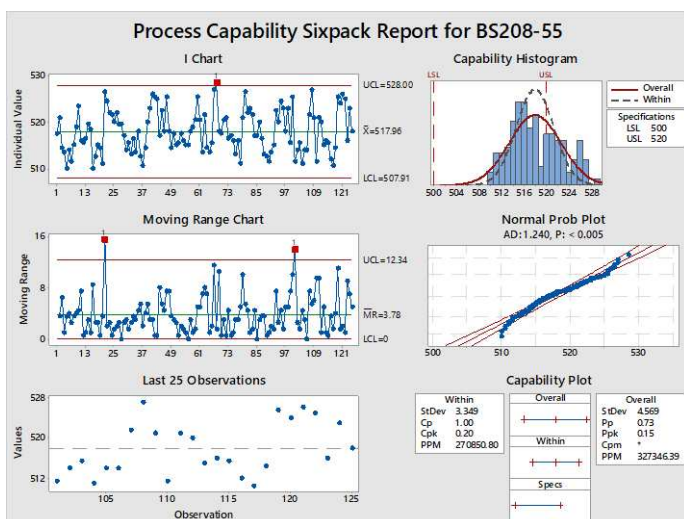
Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
$Weight \geq 520$	40	32.00%
$520 \leq Weight \leq 500$	85	68.00%
$Weight \leq 500$	0	0

Nilai $C_{pk} = 0.20$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.20 < 1.00$). Menurut Pratama & Susanti (2018), jika nilai $C_{pk} < C_p$, maka proses yang terjadi tidak berada dekat dengan target nilainya dan nilai $C_{pk} < 1$ menunjukkan kemungkinan terjadinya penyimpangan berat dari standar target. Tabel 1 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data lebih dominan yang melewati batas spesifikasi atas. Istilah *defect* dalam hal ini berarti berat produk yang melebihi batas spesifikasi perusahaan.

3.2. Day 1 Kecepatan 60 pack/menit

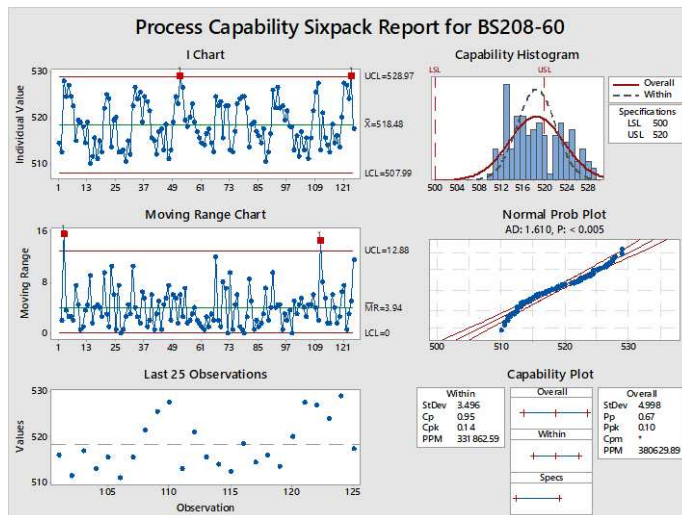
Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling, termasuk data yang berada di luar batas kendalinya (UCL dan LCL), yaitu data ke 52 dan 124 (lihat gambar 2). Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 2, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.



Gambar 1. Sixpack Report BS208-55
pack/menit day 1

Menurut Siregar & Syahputri (2017) dalam Pratama & Susanti (2018), sebuah



Gambar 2. Sixpack Report BS208-60
pack/menit day 1

Nilai $C_p = 0.95$, ini berarti proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Oleh karena itu, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi standar target perusahaan.

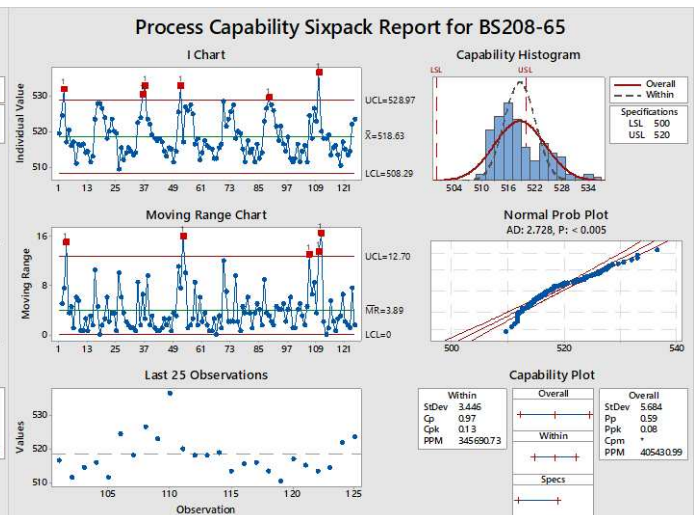
Nilai $C_{pk} = 0.14$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.14 < 0.95$). Hal ini menandakan bahwa proses dengan kecepatan tersebut menghasilkan *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 2 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, data sampling lebih dominan yang melewati batas spesifikasi atas.

Tabel 2. Persentase *defect* pada sampling day 1 kecepatan 60 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
Weight ≥ 520	44	35.20%
$520 \leq \text{Weight} \leq 500$	81	64.80%
Weight ≤ 500	0	0

3.3. Day 1 Kecepatan 65 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling, termasuk data yang berada di luar batas kendalinya (UCL dan LCL), yaitu data ke 3, 36, 37, 89, dan 110. Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) (lihat gambar 3).



Gambar 3. Sixpack Report BS208-65
pack/menit day 1

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 3, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.

Nilai $C_p = 0.97$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Oleh karena itu, dengan menggunakan kecepatan 65 pack/menit, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi standar target perusahaan.

Nilai $C_{pk} = 0.13$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.13 < 0.97$). Hal ini menandakan bahwa proses dengan kecepatan tersebut menghasilkan *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 3 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data yang melewati batas spesifikasi atas lebih dominan.

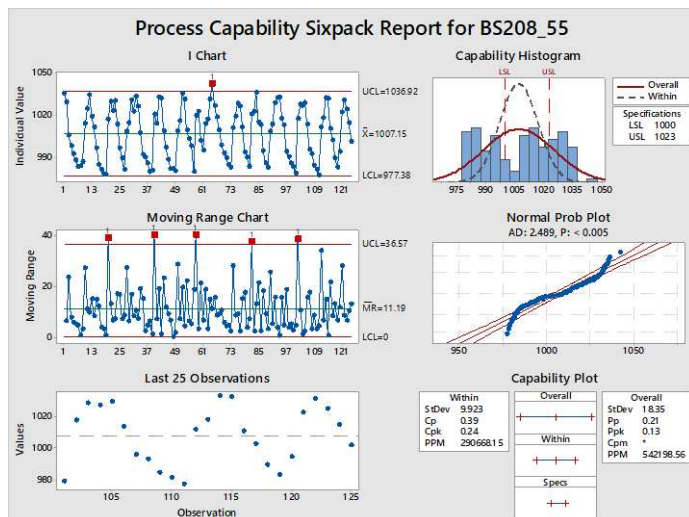
Tabel 3. Persentase *defect* pada sampling day 1 kecepatan 65 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
$Weight \geq 520$	36	28.80%
$520 \leq Weight \leq 500$	89	71.20%
$Weight \leq 500$	0	0

3.4. Day 2 Kecepatan 55 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling yang masuk dalam batas kendalinya (UCL dan LCL), kecuali untuk data ke 65 (lihat gambar 4). Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi bawah (*Lower Specification Limit* (LSL)).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 4, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 > 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.



Gambar 4. *Sixpack Report* BS208-55 pack/menit day 2

Nilai $C_p = 0.39$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Sehingga, berpeluang adanya penyimpangan dari batas

spesifikasi standar target perusahaan. Nilai $C_{pk} = 0.24$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.24 < 0.39$). Hal ini menandakan bahwa hasil *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 4 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data yang melewati nilai batas spesifikasi bawah lebih dominan.

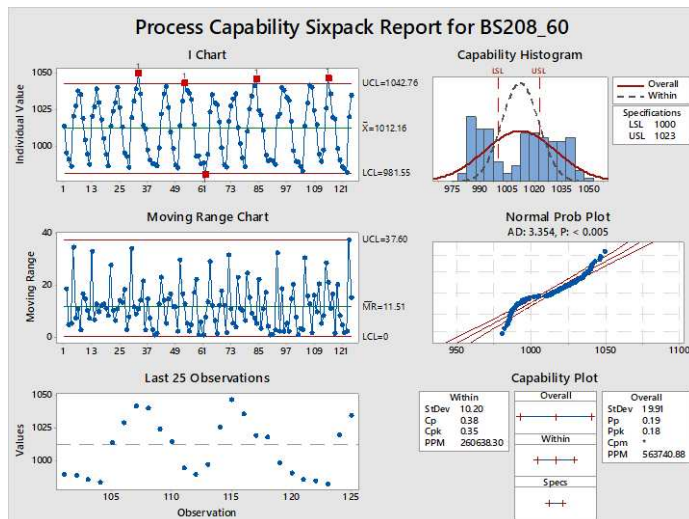
Tabel 4. Persentase *defect* pada sampling day 2 kecepatan 55 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
$Weight \geq 1023$	29	23.20%
$1000 \leq Weight \leq 1023$	44	35.20%
$Weight \leq 1000$	52	41.60%

3.5. Day 2 Kecepatan 60 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling, termasuk data yang berada di luar batas kendalinya (UCL dan LCL), yaitu data ke 33, 53, 62, 84, dan 115 (lihat gambar 5). Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) maupun bawah (LSL).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 5, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.



Gambar 5. Sixpack Report BS208-60
pack/menit day 2

Nilai $C_p = 0.38$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Sehingga, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi standar target yang ditetapkan perusahaan.

Tabel 5. Persentase *defect* pada sampling day 2 kecepatan 60 pack/menit

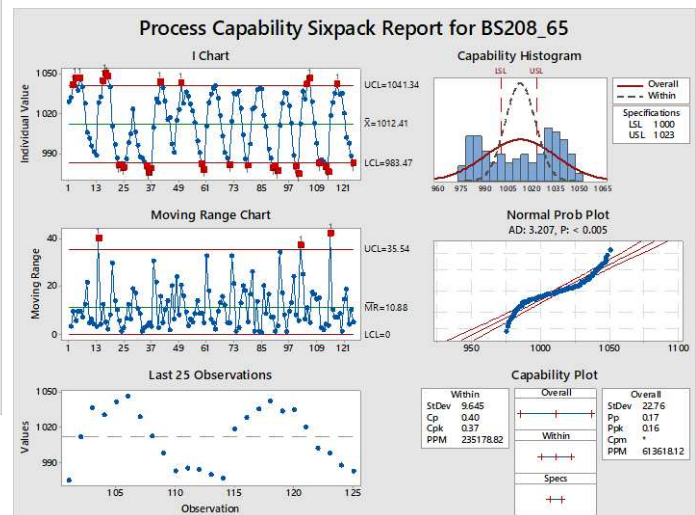
Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
$Weight \geq 1023$	45	36.00%
$1000 \leq Weight \leq 1023$	32	25.60%
$Weight \leq 1000$	48	38.40%

Nilai $C_{pk} = 0.35$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.35 < 0.38$). Hal ini menandakan bahwa hasil *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 5 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data yang baik melewati batas spesifikasi atas maupun batas spesifikasi bawah sama-sama memiliki jumlah yang lebih besar daripada data yang masuk dalam batas spesifikasinya.

3.6. Day 2 Kecepatan 65 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling termasuk data yang berada di luar batas kendalanya (UCL dan LCL). Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data

untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) maupun bawah (LSL) (lihat gambar 6).



Gambar 6. Sixpack Report BS208-65
pack/menit day 2

Tabel 6. Persentase *defect* pada sampling day 2 kecepatan 65 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
$Weight \geq 1023$	53	42.40%
$1000 \leq Weight \leq 1023$	26	20.80%
$Weight \leq 1000$	46	36.80%

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 6, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 > 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.

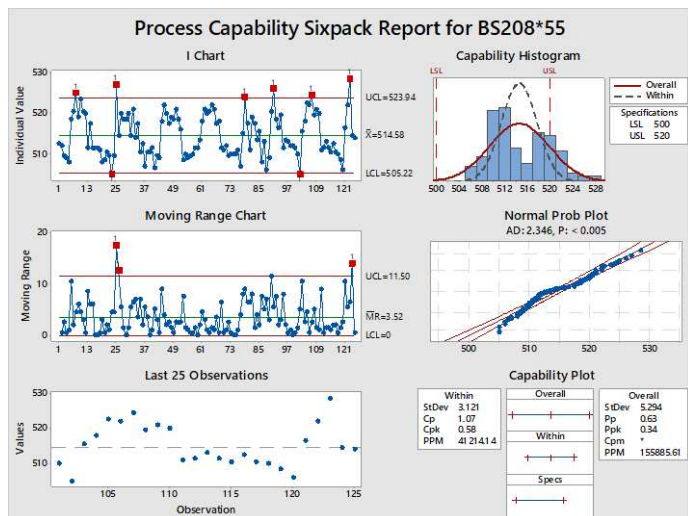
Nilai $C_p = 0.40$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Oleh karena itu, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi standar target yang ditetapkan perusahaan.

Nilai $C_{pk} = 0.37$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.37 < 0.40$). Hal ini menandakan bahwa hasil *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 6 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana

data yang baik yang melewati batas spesifikasi atas maupun bawah sama-sama memiliki jumlah yang lebih besar daripada data yang masuk dalam batas spesifikasinya.

3.7. Day 3 Kecepatan 55 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling termasuk data yang berada di luar batas kendalanya (UCL dan LCL), yaitu data ke 8, 23, 25, 79, 91, 102, 107, dan 123. Kurva histogram yang ditunjukkan untuk data hari ke tiga kecepatan 55 pack/menit ini menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) (lihat gambar 7).



Gambar 7. Sixpack Report BS208-55
pack/menit day 3

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal Probability Plot* yang ditunjukkan gambar 7, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.

Nilai $C_p = 1.07$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap mampu (*capable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p > 1$. Nilai $C_{pk} = 0.58$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.58 < 1.07$).

Meskipun proses pengemasan dengan kecepatan 55 pack/menit pada kemasan 500 gram menunjukkan nilai *capable*, akan tetapi karena nilai $C_{pk} < C_p$, tetap ada potensi terjadinya penyimpangan dalam pengemasan berat produk. Tabel 7 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data lebih dominan yang melewati batas spesifikasi atas.

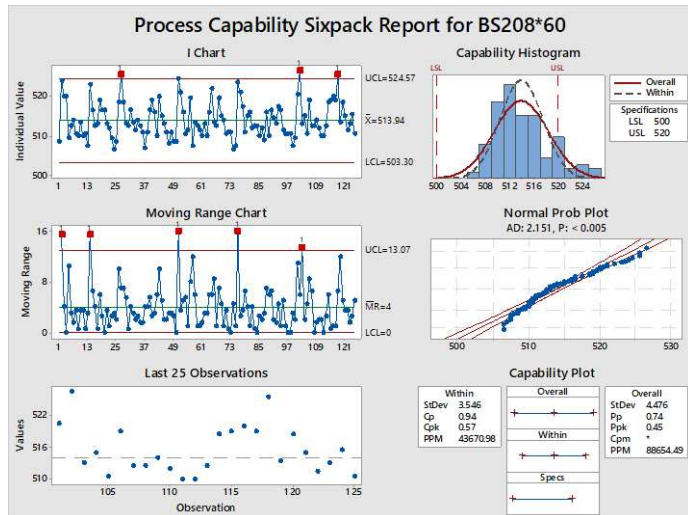
Tabel 7. Persentase *defect* pada sampling day 3 kecepatan 55 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
Weight ≥ 520	21	16.80%
$520 \leq \text{Weight} \leq 500$	104	83.20%
Weight ≤ 500	0	0

3.8. Day 3 Kecepatan 60 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling termasuk data yang berada di luar batas kendalanya (UCL dan LCL), yaitu data ke 27, 102, dan 118. Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) (lihat gambar 8).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 8, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.



Gambar 8. Sixpack Report BS208-60
pack/menit day 3

Nilai $C_p = 0.94$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Oleh karena itu, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi berat produk yang telah ditetapkan perusahaan.

Nilai $C_{pk} = 0.57$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.57 < 0.94$). Hal ini menandakan bahwa hasil *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 8 menunjukkan hasil persentase *defect* data sampling dalam persen, dimana data lebih dominan yang melewati nilai batas spesifikasi atas.

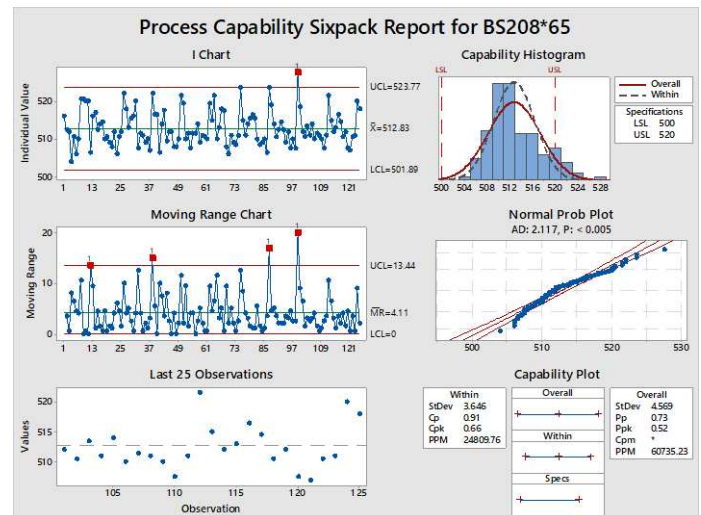
Tabel 8. Persentase *defect* pada sampling day 3 kecepatan 60 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
Weight ≥ 520	11	8.80%
$520 \leq \text{Weight} \leq 500$	114	91.20%
Weight ≤ 500	0	0

3.9. Day 3 Kecepatan 65 pack/menit

Control chart dan *process capability chart* menunjukkan dengan baik data sampling yang berada dalam batas kendalanya (UCL dan LCL), kecuali untuk data ke 99 yang melebihi batas spesifikasi atas. Kurva histogram menunjukkan kecenderungan data untuk melebihi batas spesifikasi atas (USL) (lihat gambar 9).

Terdapat 2 hipotesis yang digunakan, yaitu H_0 : data sampling berdistribusi normal, H_1 : data sampling tidak berdistribusi normal, dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$). *Normal probability plot* yang ditunjukkan gambar 9, $p\text{-value} = 0.005$, yang memiliki nilai lebih kecil daripada α ($0.005 < 0.05$). Sehingga, dapat dikatakan bahwa hipotesis *null* (H_0) diterima, yang berarti data sampling secara statistik berdistribusi normal.



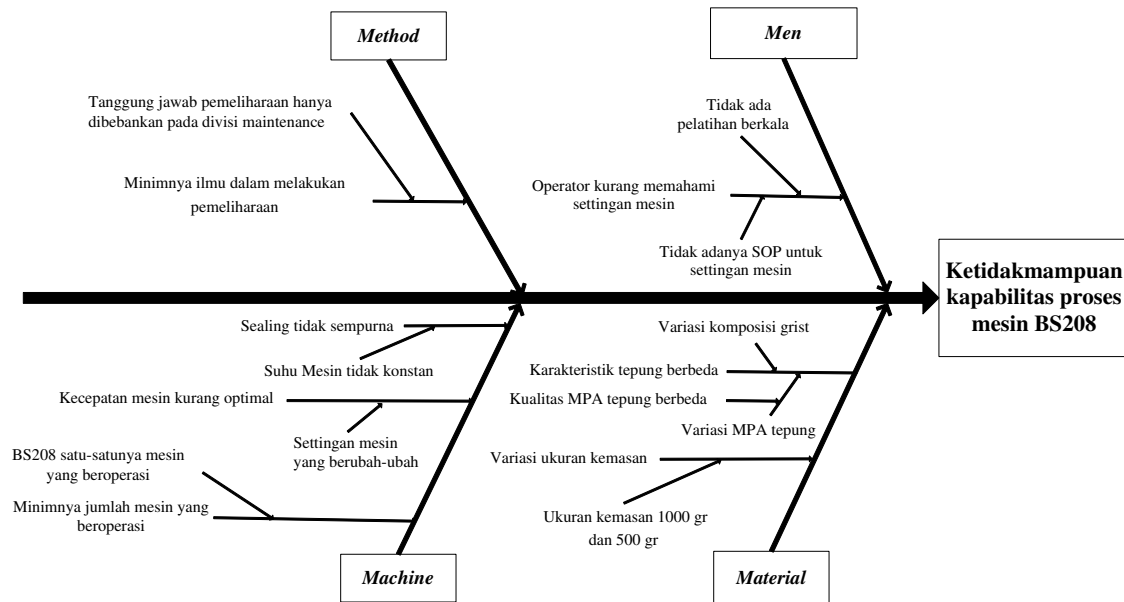
Gambar 9. Sixpack Report BS208-65
pack/menit day 3

Nilai $C_p = 0.91$, ini berarti bahwa proses pengemasan dianggap tidak mampu (*incapable*) memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan, karena nilai $C_p < 1$. Oleh karena itu, *output* yang dihasilkan berpeluang adanya penyimpangan dari batas spesifikasi berat produk yang telah ditetapkan perusahaan.

Tabel 9. Persentase *defect* pada sampling day 3 kecepatan 65 pack/menit

Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
Weight ≥ 520	11	8.80%
$520 \leq \text{Weight} \leq 500$	114	91.20%
Weight ≤ 500	0	0

Nilai $C_{pk} = 0.66$, lebih kecil daripada nilai C_p ($0.66 < 0.91$). Hal ini menandakan bahwa hasil *output* yang tidak dekat dengan target. Tabel 9 menunjukkan hasil persentase



Gambar 10. *Fishbone diagram* masalah pada kapabilitas mesin

defect data sampling dalam persen, dimana data lebih dominan yang melewati batas spesifikasi atas.

3.10. Analisa Penyebab Masalah pada Kapabilitas Mesin dan Solusi

Menurut Dobrusskin (2016), *fish bone diagram* disebut juga sebagai diagram Ishikawa dan umum dipakai dalam analisa sebab-akibat sebuah permasalahan dalam proses peningkatan mutu produk.

Tabel 10. Nilai Cp dan Cpk dari hasil *output sixpack report* BS208

Day	Size	Speed	Cp	Keterangan	Cpk
1	500 gr	55	1.00	<i>capable</i>	0.20
		60	0.95	<i>incapable</i>	0.34
		65	0.97	<i>incapable</i>	0.13
2	1000 gr	55	0.39	<i>incapable</i>	0.24
		60	0.38	<i>incapable</i>	0.35
		65	0.40	<i>incapable</i>	0.37
3	500 gr	55	1.07	<i>capable</i>	0.58
		60	0.94	<i>incapable</i>	0.57
		65	0.91	<i>incapable</i>	0.66

Gambar 10 menunjukkan *fishbone diagram* permasalahan pada ketidakmampuan kapabilitas proses pada mesin dalam memenuhi standar target perusahaan. Salah satu faktor penting sebuah mesin tidak dapat

mencapai kapabilitas proses yang baik adalah kecepatan mesin yang diterapkan kurang optimal. Hal ini dikarenakan settingan mesin untuk tiap kecepatan yang berubah-ubah. Tabel 10 menunjukkan hasil rangkuman nilai Cp dan Cpk dari BS208 dengan pergantian 3 kecepatan yaitu 55, 60, dan 65 *pack/menit*. Nilai yang menunjukkan *capable* hanya terdapat pada kecepatan 55 *pack/menit* untuk hari pertama dan ke tiga. Menurut Pratama & Susanti (2018), tindakan yang perlu dilakukan ketika menemukan fenomena seperti ini cukup sederhana, yakni dengan mengubah pengaturan mesin agar sebaran berat yang dihasilkan dekat dengan nilai target. Akan tetapi, karena nilai yang menunjukkan *incapable* lebih banyak, sehingga perbaikan pada mesin tetap diperlukan.

Tabel 10. Rekapitulasi *defect* dalam persen

Day	Size	Speed	Defect		Total Defect
			Weight ≥ USL	Weight ≤ LSL	
1	500 gr	55	32.00%	0	32.00%
		60	35.20%	0	35.20%
		65	28.80%	0	28.80%
2	1000 gr	55	23.20%	41.60%	64.80%
		60	36.00%	30.40%	66.40%
		65	42.40%	36.80%	79.20%

Day	Size	Speed	Defect		Total Defect
			Weight $\geq$ USL	Weight $\leq$ LSL	
3	500 gr	55	16.80%	0	16.80%
		60	8.80%	0	8.80%
		65	8.80%	0	8.80%

Minimnya mesin yang beroperasi di CP line 3 dikarenakan mesin BS208 adalah satu-satunya mesin yang dapat beroperasi. Mesin BS207 maupun BS209 masih dalam kondisi rusak, sehingga tidak dapat beroperasi seperti mesin BS208. Oleh karenanya, perawatan dan pengecekan berkala perlu dilakukan untuk menjaga proses operasi mesin BS208 tetap berjalan, karena *transfer* tepung dari Silo hanya dapat dikemas oleh mesin BS208.

Faktor lain yang berpengaruh besar adalah variasi ukuran kemasan tepung. Pada pengambilan sampling BS208, kemasan tepung pada hari pertama dan ke tiga berukuran 500 gram, sedangkan untuk hari ke dua berukuran 1000 gram. Perbedaan ukuran kemasan pada pengemasan tepung di mesin BS208 menjadi faktor penting, karena mesin cenderung akan menghasilkan ukuran berat yang lebih stabil pada pengemasan 500 gram. Oleh karenanya, pengemasan ukuran 500 gram yang lebih direkomendasikan pada mesin BS208.

3.11. Analisa Penyebab Masalah Berat Produk Tidak Stabil dan Solusi

Kestabilan berat produk yang terjadi pada mesin BS208 dilihat dari jumlah *defect* produk yang tinggi, baik pada kemasan 1000 gram maupun 500 gram. Berdasarkan tabel 10, dapat disimpulkan bawah kecepatan terbaik untuk diterapkan menurut total *defect* terkecil adalah sebagai berikut:

- Day 1 atau 3, dimana produksi tepung Segitiga Biru kemasan 500 gram adalah kecepatan 65 *pack*/menit, dengan total *defect* terkecil yaitu 8.80%.
- Day 2, dimana produksi tepung Segitiga Biru kemasan 1000 gram adalah kecepatan 55 *pack*/menit, dengan memiliki total *defect* terkecil yaitu 64.80%. Akan tetapi,

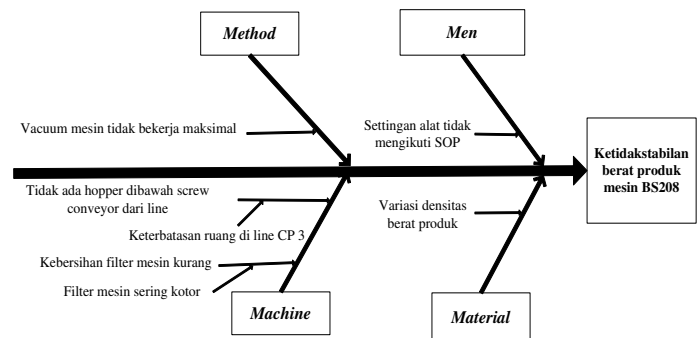
melihat total *defect* yang dihasilkan pada pengemasan 1000 gram lebih tinggi dibandingkan pengemasan 500 gram, pengemasan 1000 gram pada mesin BS208 ini tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

Tabel 11. Rata-rata *defect* per size

Mesin	Size	Speed	Rata-rata defect
BS208	500 gram	55	24.40%
		60	22.00%
		65	18.80%
	1000 gram	55	64.80%
		60	66.40%
		65	79.20%

Berdasarkan tabel 11, kecepatan terbaik untuk diterapkan menurut rata-rata *defect* per ukuran kemasan, yaitu:

- Pada kemasan 500 gram, kecepatan terbaik adalah 55 *pack*/menit dengan rata-rata *defect* 24.4%.
- Pada kemasan 1000 gram, kecepatan terbaik adalah 65 *pack*/menit dengan rata-rata *defect* 79.20%.



Gambar 11. Fishbone diagram penyebab *defect*

Tingginya jumlah *defect* ini yang baik yang melewati batas spesifikasi atas maupun batas spesifikasi bawah, sehingga *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisa lebih lanjut penyebab *defect* yang terjadi dalam proses pengemasan tepung terigu di CP line 3 pada mesin BS208. Gambar 11 menunjukkan *fishbone diagram* permasalahan yang dihadapi terkait dengan kestabilan dari berat produk pada mesin BS208.

Untuk faktor mesin, terdapat dua faktor yang berpengaruh besar terhadap ketidakstabilan berat produk, terutama pada kemasan 1000 gram. Faktor yang berperan penting dalam hal ini, yakni tidak adanya *hopper* dibawah *line mechanical transfer* untuk menerima *transfer* dari Silo yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara tepung sebelum masuk ke *hopper* mesin yang berhubungan langsung dengan mesin pengemasan BS208. Tidak adanya *hopper* yang berhubungan dengan *mechanical transfer* ini karena keterbatasan ruang pada CP line 3 dan tidak memungkinkan untuk adanya penambahan tersebut. Sehingga, rekomendasi yang dapat diterapkan adalah dengan hanya melakukan pengemasan tepung terigu 500 gram pada mesin BS208, mengingat bahwa kemasan 1000 gram akan menimbulkan *defect* tinggi.

Pada faktor material, variasi densitas berat produk menjadi faktor penting yang menjaga kestabilan berat produk. Menurut Pratama & Susanti (2018), sistem *auger feeder* menggunakan prinsip volumetrik berdasarkan jumlah putaran ulir, prinsip operasinya adalah menggunakan ulir (*screw*) di dalam selongsong yang akan mendorong produk ketika ulir tersebut berputar. Menurut Hughes (2017) dalam Pratama & Susanti (2018), volume pengisian ditentukan oleh kemiringan, diameter dan jumlah putaran ulir, oleh karenanya pada volume tertentu yang dihasilkan oleh putaran ulir, densitas produk yang stabil akan menghasilkan berat produk yang stabil pula. Pratama & Susanti (2018) juga menambahkan bahwa perubahan densitas produk dapat dikompensasi dengan perubahan pengaturan jumlah putaran pada mesin.

Akan tetapi, karena operator yang terlalu sering merubah pengaturan mesin BS208 termasuk jumlah putaran *auger feeder* dan keterbatasan ruang pada CP line 3 pada faktor mesin menjadi pengaruh besar, terutama pada kemasan 1000 gram, densitas produk akan cenderung berubah-ubah yang menyebabkan variasi dalam berat produk. Oleh karena itu, operator perlu mengetahui pengaturan mesin yang menghasilkan densitas produk yang

stabil. Sehingga, nantinya menghasilkan kestabilan berat produk. Selain itu, memonitoring berat dan mengecek pengaturan mesin secara berkala perlu dilakukan lebih sering untuk menjaga agar hasil kemasan tepung mendekati standar target produksi perusahaan.

Faktor lain yang berpengaruh adalah proses *vacuum* tepung yang tidak bekerja secara maksimal. Proses sirkulasi udara sangat mempengaruhi kestabilan dari *vacuum*. Semakin lancar proses sirkulasi udara, kestabilan *vacuum* akan semakin terjaga. Sehingga, untuk menjaga kestabilan sirkulasi udara ini, kebersihan dari filter mesin perlu dijaga dan dipastikan beroperasi normal selama proses produksi berjalan.

4. Kesimpulan

Hasil analisa kapabilitas proses menunjukkan ketidakmampuan mesin untuk memenuhi standar target perusahaan lebih dominan, sehingga perbaikan pada hal-hal yang berkaitan dengan mesin dan juga inovasi perlu dilakukan. Penyimpangan berat produk pada kemasan 500 gram maupun 1000 gram lebih dominan melewati batas spesifikasi atas, ini akan merugikan bagi perusahaan, karena melebihi standar target yang ditetapkan.

Untuk pengemasan mesin BS208 pada produk Segitiga Biru dengan kemasan 500 gram, kecepatan yang direkomendasikan adalah 65 *pack/menit*, karena memiliki jumlah *defect* terkecil dengan rata-rata *defect* produk 18.8%. Sedangkan, pada kemasan 1000 gram menghasilkan rata-rata *defect* lebih besar daripada pada kemasan 500 gram, dengan *defect* tertinggi pada kecepatan 65 *pack/menit* dengan rata-rata *defect* adalah 79.20%, sehingga pengemasan 1000 gram tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

Daftar Pustaka

- Arifianti, R. (2013). "Analisis kualitas produk sepatu." *Jurnal Dinamika Manajemen*. 4 (1): 46-58.
- Chinchilla, Sisgo R. Acuña, *et al.* (2018). "Statistical Process Control In The

- Assessment of Drip Irrigation Using Wastewater." *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering* 38 (1): 47-54. doi:dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n1p47-54/2018.
- Dewi, Aprilia Puspita, Renanda Nia Rachmadita, and Farizi Rachman. (2018). "Analisis Pengendalian Kualitas Pelapisan Baja Material Siku SS540 di PT. X dengan Menggunakan Metode SPC." *Jurnal Metris* 19: 25–30.
- Dobrusskin, C. (2016). "On the identification of contradictions using cause effect chain analysis." *Procedia CIRP* 39. Elsevier B.V.221–224. doi:10.1016/j.procir.2016.01.192.
- Gasperz, Vincent. (2017). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., and B. Render. (2009). *Manajemen Operasi*. (Vol. 9). Jakarta: Salemba Empat.
- Hossain, Anwar. (2018). "Quality Assessment of High Energy Biscuits (HEB) Products in Bangladesh in the framework of Process Capability Analysis." *International Journal of Modern Computation, Information and Communication Technology* (G. J. Publications under the CC BY license) 1 (3): 69-82.
- Hossain, Anwar. (2018). "Quality Consideration of Processed Wheat Soya Blend (WSB) Products in Bangladesh in the Framework of Process Capability Sixpack." *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 8 (8): 1-11.
- Hoyle, D. (2009). *ISO 9000 Quality Systems Handbook - updated for the ISO 9001:2008 standard*. (ed. 6). Oxford: Elsevier Ltd.
- Ilham, M.N. (2012). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC)*. Makassar: Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Hasanuddin.
- Jogi, Bhushan S., Lekrajsing R. Gour, and Nikhil Turkar. (2018). "Process Improvement Using Statistical Process Control in a Small Scale Industry." *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)* 2 (5): 1885-1892.
- JR, Taylor GD. English. (1993). "Process capability analysis - a robustness study." *Int J Prod Res* 31: 1621-1635.
- Montgomery, Douglas C. (2009). *Statistical Quality Control-A Modern Introduction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, Douglas C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control*. (Vol. 7). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Phyanthamilkumaran, S. Z., and Y Fernando. 2008. "The role of cultural change in the relationship between critical factors with the success of Statistical Process control (SPC) projects." *Proceedings of Annual London Conference on Money, Economy, and Management*. London. 1-11.
- Pratama, Yoga, Susanti, Lisa Harni. (2018). "Kapabilitas Proses Mesin Pengemas Produk Pangan Bubuk: Studi Kasus pada Produk Tepung Terigu." *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7 (1): 7-11. doi://doi.org/10.17728/jatp.2076.
- Ramakrishnan, B., P. Sandborn, and M. Pecht. (2008). "Process capability indices and product reliability." *Microelectronics Reliability* 41 (12): 2067–2070. doi:10.1016/S0026-2714(01)00227-X.
- Sahay, Amar. (2010). *Six Sigma Quality: Concepts & Cases : STATISTICAL TOOLS IN SIX SIGMA DMAIC PROCESS WITH MINITAB® APPLICATIONS*. Vol. 1. <http://realleansixsigmaquality.com/cms/images/ch6svol1.pdf>.
- Şenvar, O. Tozan H. (2010). "Process capability and six sigma methodology including fuzzy and lean approaches." 153-79.

- Setiawan, Harry. (2019). "Analisis Pengawasan Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Processing Control (Spc) Pada Rumah Warna Yogyakarta." *Jurnal Manajemen* 1-27.
- Siregar, K., and K. Syahputri. (2017). "Analisis process capability dalam menentukan kemampuan proses produksi pada industri baja." *Prosiding SNTI dan SATELIT 2017*. Malang: Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya. 52-55.
- Spiring, F.A. (1997). "A unifying approach to process capability indices." *Journal of Quality Technology* 29 (1): 49.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi, Edi. (2018). "Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Statistical Proses Control (SPC) di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk." *JITMI* 1 (1): 63-73.
- Susiady, H. (2012). *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Peralatan Rumah Tangga Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Produk Cacat Menggunakan Alat Bantu Statistik*. Jakarta : Master Tesis, Program Studi Magister Manajemen, Universitas Terbuka .
- Tannady, Hendy, and Helena Sisilia R. S. (2017). "PROCESS CAPABILITY ANALYSIS PADA NUT (STUDI KASUS: PT SANKEI DHARMA INDONESIA)." *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri* 12 (2): 137-142.
- Wright, P. (2000). "The cumulative distribution function of process capability indices." *Statistics and probability letters* 3 (2): 249-251.
- Wu, C.W., W.L. Pearn, and S. Kotz. (2009). "An overview of theory and practice on process capability indices for quality assurance." *International Journal of Production Economics* 117 (2): 338–359. doi:10.1016/j.ijpe.2008.11.008.