
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UKURAN PARTIKEL BROILER 1 DENGAN METODE SPC (*STATISTICAL PROCESSING CONTROL*)

Rengganis Ernia Wulansari*, Aulliyah Fitri Khasanah, Much Djunaidi

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan, Surakarta.

*Email: rengganis.ernia@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi pakan ayam. Parameter yang dipertimbangkan yaitu ukuran partikel dari pakan yang akan mempengaruhi apakah produk tersebut layak atau tidak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis penyimpangan, menganalisis capability proses produksi, analisis proporsi penyimpangan, identifikasi faktor penyebab penyimpangan dan melakukan perbaikan. Manfaat dari penelitian ini adalah meningkatkan stabilitas proses sehingga kualitas produk sesuai standar. Pengumpulan data diperoleh melalui wawancara, observasi dan studi dokumen. Objek dari penelitian ini adalah produk pakan ayam broiler 1 berbentuk crumble. Metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah Statistical Processing Control (SPC) untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses dengan metode statistik. Dari pengolahan data didapatkan index process capability pada mesh no.8 sebesar 0,55 dan pan sebesar 0,53 artinya proses pembuatan produk tersebut masih belum sesuai spesifikasi atau belum capable, proporsi penyimpangan pada mesh no.8 sebesar 14,23% dan pan sebesar 8,08%, penyimpangan mesh no.8 lebih dominan sehingga dilakukan analisis faktor yang berpengaruh yaitu manusia, lingkungan, material, mesin dan metode. Rekomendasi yang diusulkan yaitu meningkatkan proses pengawasan terhadap petugas, melakukan evaluasi tentang kenyamanan pada saat bekerja, melakukan perawatan mesin secara berkala dan menetapkan standarisasi yang jelas.

Kata kunci: kualitas, pengendalian kualitas, statistical processing control, ukuran partikel

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi cukup besar pada bidang peternakan sebagai ujung tombak dari perekonomian. Potensi tersebut salah satunya dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan lokal terhadap daging. Berdasarkan data Statistik Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan menyatakan nilai PDB (Produk Domestik Bruto) subsektor peternakan sebesar Rp142,5 triliun pada tahun 2016, nilai tersebut meningkat sebesar 4,03 persen dari tahun 2015 yaitu sebesar Rp136,9 triliun (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan, 2017). Data tersebut menunjukkan bahwa pendapatan Indonesia dalam sektor peternakan terus meningkat. Fakta tersebut didukung dari karakteristik masyarakat Indonesia yang gemar untuk mengkonsumsi berbagai macam daging hewan ternak seperti sapi, ayam dan babi. Untuk dapat menghasilkan kualitas daging hewan ternak yang unggul maka hewan ternak tersebut perlu mendapatkan pakan yang tepat. Disinilah pakan ternak berperan penting agar hewan ternak tersebut dapat berkembang dengan baik.

PT. XYZ selalu memastikan produk pakan ternak yang dihasilkan dalam kondisi terbaik sehingga tidak mengecewakan para konsumen. PT. XYZ menduduki peringkat kedua dalam penguasaan pangsa pakan ternak di Indonesia. Hal tersebut menunjukkan bahwa PT. XYZ peduli dengan kualitas produk pakan ternak yang dihasilkan. Kualitas menjadi tombak perusahaan agar dapat bersaing dan mengungguli para kompetitor. Parameter kualitas produk pakan ternak diantaranya kandungan, *durability* dan ukuran partikel.

Ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap kualitas produk jadi, diperlukan ukuran yang tepat agar sesuai dengan kebutuhan hewan ternak. Ukuran partikel adalah faktor yang penting karena proses pencernaan merupakan rangkaian persiapan untuk proses penyerapan nutrisi (Blair, 2018). Ukuran partikel berpengaruh terhadap tingkat pemenuhan jumlah konsumsi makanan untuk hewan ternak. Bila ukuran partikel terlalu kecil atau lembut maka hewan ternak tidak akan merasa kenyang dan mengalami kesulitan saat mengkonsumsi pakan (Waldroup, 1997), sementara bila

ukuran partikel terlalu besar akan lama dicerna dan memperberat kerja lambung hewan ternak tersebut. Maka dari itu ukuran partikel yang tepat sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sangat perlu diperhatikan. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk memastikan ukuran partikel sesuai dengan standar.

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas analisis parameter kualitas produk kemudian membandingkannya dengan standar yang telah ditentukan dan dilakukan tindakan perbaikan apabila ketidaksesuaian terjadi (Montgomery, 1990). Pengendalian proses atau kualitas menggunakan statistik (SPC) adalah sekumpulan *tools* yang membantu tercapainya suatu stabilitas proses serta mengembangkan kemampuan proses dengan cara pengurangan variabilitas (Montgomery, 2012). SPC mencakup evaluasi terhadap variasi dan pengukuran dalam sebuah proses, serta usaha yang telah dirancang untuk membatasi variasi tersebut (Suryaningrat dkk, 2015).

Pada penelitian ini penulis meneliti salah satu produk PT. XYZ yaitu pakan ayam broiler 1 yang berbentuk *crumble* dengan menggunakan metode *Statistical Processing Control* (SPC). Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini antara lain:

- a. Mengidentifikasi jenis penyimpangan ukuran partikel broiler 1
- b. Menganalisis apakah proses produksi telah *capable* dan proporsi penyimpangan ukuran partikel broiler 1
- c. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penyimpangan ukuran partikel broiler 1.
- d. Mengusulkan perbaikan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab penyimpangan.

Identifikasi faktor penyebab penyimpangan dilakukan menggunakan *fishbone diagram* atau Ishikawa diagram didefinisikan sebagai representatif grafik yang menggambarkan hubungan antara hasil dan penyebab (Ishikawa dan Loftus, 1990). setelah diketahui penyebab atau masalahnya maka dilakukan analisis lanjut menggunakan *Five-M Checklist* untuk memperoleh usulan optimal dari pemecahan masalah dari faktor-faktor tersebut. *Five-M Checklist* menjadi salah satu *tools* sederhana yang membantu menganalisa usulan perbaikan terhadap pengendalian kualitas. *Tools* ini memiliki lima aspek kunci yang terlibat dalam setiap proses yaitu manusia, mesin, material dan metode yang ditinjau secara detail (Imai, 1997).

2. METODOLOGI

Merujuk pada Gambar 1, penelitian dilaksanakan di PT. XYZ departemen *quality control*, penelitian dilaksanakan selama satu bulan yaitu tanggal 1–31 Agustus 2018. Data diperoleh melalui proses wawancara langsung kepada petugas *quality control*, melalui pengamatan langsung dan melalui data penyimpangan pakan. Terdapat dua parameter dalam pengendalian kualitas ukuran partikel yaitu mesh no.8 dan pan. Data tersebut direkap dengan menggunakan *checksheet* kemudian digambarkan dalam bentuk histogram agar dapat memberikan gambaran populasi. Selanjutnya dilakukan analisis proses penyimpangan dengan menggunakan analisis *process capability*.

Process capability atau dikenal juga sebagai kemampuan proses merupakan suatu proses perhitungan dengan membandingkan *output* produk dengan spesifikasi desain (Karo Karo dan Makapedua, 2016). Berikut merupakan rumus *process capability*:

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

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

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

$$C_{pk} = \min(C_{pl}, C_{pu}) \quad (4)$$

Keterangan notasi dari tiap-tiap rumus sebagai berikut:

- Cp = Indeks kapabilitas proses
- Cpk = *Performance capability index*
- Cpu, Cpl = *One sided capability indices*
- LSL = Batas spesifikasi bawah
- USL = Batas spesifikasi atas (Prasetyowati, 2015)

Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi penyimpangan produk dengan persamaan sebagai berikut:

$$P = P1 + P2 \tag{5}$$

$$P1 = 0.5 - Z1 \tag{6}$$

$$P2 = 0.5 - Z2 \tag{7}$$

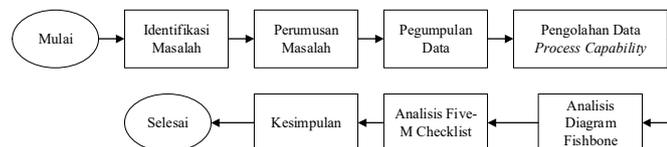
$$Z1 = \frac{LSL - \text{rata rata}}{Stdev} \tag{8}$$

$$Z2 = \frac{USL + \text{rata rata}}{Stdev} \tag{9}$$

Keterangan notasi dari tiap-tiap rumus sebagai berikut:

- P = Proporsi Penyimpangan Produk
- Stdev = Standar Deviasi
- LSL = Batas spesifikasi bawah
- USL = Batas spesifikasi atas (Kurniawan, 2008)

Data proporsi penyimpangan ukuran partikel produk broiler 1 dibandingkan untuk mengetahui proporsi penyimpangan produk terbesar atau dominan, lalu analisa faktor penyebab penyimpangan dominan tersebut dengan menggunakan *fishbone diagram* dan analisis masalah dengan menggunakan *Five-M Checklist* sehingga diperoleh usulan pemecahan masalah untuk mengatasi faktor-faktor tersebut (Susetyo dkk, 2011).

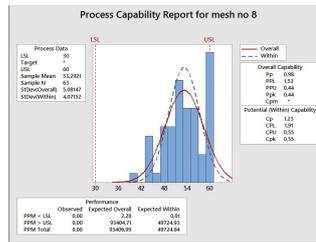


Gambar 8. Flowchart Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

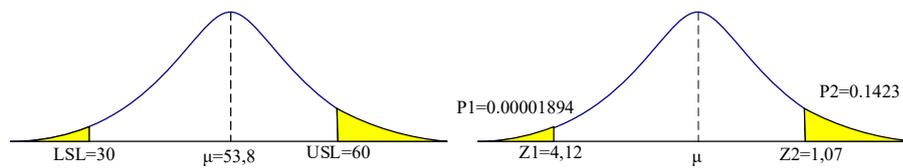
Pengecekan ukuran partikel dilaksanakan untuk memastikan ukuran dan bentuk pakan sesuai dengan standar. Pengecekan ukuran partikel dilakukan tiga kali sehari yaitu satu kali per *shift*. Pengecekan ukuran partikel pakan broiler 1 menggunakan mesh no.8 yang berukuran 2.5 mm dan pan sebagai penampung sisa tepung. Pakan boiler 1 akan diayak selama dua menit dengan menggunakan mesin *sieve shaker machine*, selanjutnya dilakukan penimbangan terhadap pakan yang tertinggal di mesh no.8 dan pan. Standar berat pakan yang tertinggal pada mesh no.8 adalah 30-60%, pada pan yaitu maksimal 12%, apabila tidak sesuai standar tersebut maka pakan broiler tersebut dikategorikan menyimpang.

3.1 Analisis Kemampuan Proses dan Proporsi Penyimpangan Ukuran Partikel



Gambar 9. Process Capability Report for Mesh no.8

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses pada mesh no.8 yang terdapat pada gambar 2, diperoleh nilai cpk sebesar 0.55 dan grafik cenderung mendekati garis USL. Nilai cpk<1 artinya proses pembuatan produk tersebut masih belum sesuai spesifikasi atau belum *capable* (Sisilia dan Tannady, 2017). Pada penelitian proses pengisian susu pada produk 200 gram pot di Brazil (Alvarenga dkk, 2014) diperoleh index cpk sebesar 0.0078, artinya proses tersebut belum *capable* mengakibatkan meningkatnya biaya produksi. Selanjutnya dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat proporsi produk mengalami penyimpangan.

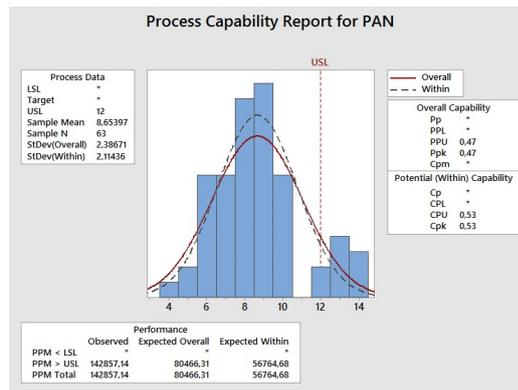


Gambar 10. Kurva Distribusi Normal

Tabel 10. Perhitungan Proporsi Penyimpangan Mesh No.8
Data Perhitungan Proporsi Penyimpangan Mesh no.8

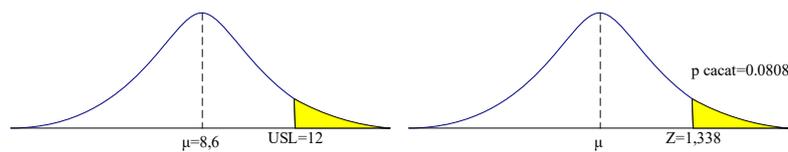
Stdev	5.77549159
USL	60
LSL	30
Rata-rata	53.8174603
Z1 (lower)	-4.1238845
Z2 (upper)	1.07047852
Nilai Tabel Z1	0.49998106
Nilai Tabel Z2	0.3577
Proporsi 1	0.00001894
Proporsi 2	0.1423
Proporsi Penyimpangan	0.14231894
% Proporsi Penyimpangan	14.23

Merujuk pada tabel 1 dan gambar 3, pada Mesh no.8 memiliki LSL sebesar 30 dan USL sebesar 60, selanjutnya dilihat dari tabel Z didapatkan nilai Z1 sebesar 4.12 dan Z2 sebesar 1.07, sehingga diperoleh proporsi produk mengalami penyimpangan pada mesh no.8 sebesar 14.23%.



Gambar 11. Process Capability Report for Pan

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses pada pan yang terdapat pada gambar 4, diperoleh nilai $cpk < 1$ artinya proses pembuatan produk tersebut masih belum sesuai spesifikasi atau belum *capable* (Sisilia dan Tannady, 2017). Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian di proses produksi potongan logam otomotif yang memiliki nilai cpk sebesar 1.41 artinya proses tersebut *capable* (Godina dkk, 2016). Selanjutnya dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat proporsi produk mengalami penyimpangan.



Gambar 12. Kurva Distribusi Normal

Tabel 11. Perhitungan Proporsi Penyimpangan Pan

Perhitungan Proporsi Penyimpangan Pan	
Stdev	2.406
USL	12
Rata-rata	8.660
Z	1.388
	0.419
Nilai Tabel Z	2
	0.080
Proporsi Penyimpangan	8
% Proporsi Penyimpangan	8.08

Merujuk pada tabel 2 dan gambar 5, pada Pan memiliki USL sebesar 12, selanjutnya dilihat dari tabel Z didapatkan nilai Z1 sebesar 1, sehingga diperoleh proporsi produk mengalami penyimpangan pada pan sebesar 8.08%.

3.2 Menentukan Penyimpangan Dominan

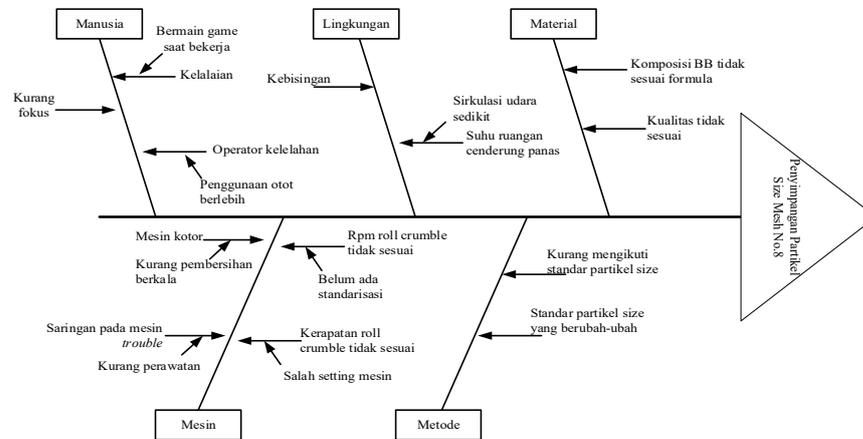
Berikut merupakan proporsi produk mengalami penyimpangan pada Mesh no.8 dan Pan.

Tabel 12. Proporsi Penyimpangan Produk

Jenis Penyimpangan	Proporsi (%)
Mesh no.8	14,23
Pan	8,08

Berdasarkan tabel 3 proporsi produk pakan ternak broiler 1 berbentuk *crumble* mengalami penyimpangan pada mesh no.8 sebesar 14.23%, sementara proporsi penyimpangan produk pada pan sebesar 8.08%, dapat disimpulkan bahwa proporsi penyimpangan pada mesh no.8 lebih besar daripada pan sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut pada mesh no.8.

3.3 Analisis Faktor Penyebab Penyimpangan



Gambar 13. Fishbone Diagram Penyimpangan Broiler 1

Pada Gambar 6 menunjukkan *fishbone* hubungan antara permasalahan yang terjadi dengan potensi penyebabnya serta faktor yang mempengaruhi permasalahan tersebut (Parwati dan Sakti, 2012). Data yang terdapat pada Gambar 6 merupakan hasil *brainstorming* antara peneliti, supervisor dan petugas *quality control*. *Fishbone* atau diagram sebab akibat membantu peneliti untuk menemukan akar penyebab suatu masalah (Mengesha dkk, 2013). Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh dan menjadi penyebab penyimpangan ukuran partikel broiler 1 secara umum digolongkan sebagai berikut:

a. Manusia

Faktor manusia berperan penting dalam proses produksi dan pengendalian pakan broiler 1, namun faktor manusia ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penyimpangan. Operator melakukan kelalaian ketika bekerja yaitu bermain *game*, operator kurang fokus terhadap pekerjaannya dan operator mengalami kelelahan, rasa lelah ini disebabkan penggunaan otot yang berlebih. Ketika operator bermain *game* dan kurang fokus akan cenderung menyebabkan kesalahan pada proses produksi. Ketika operator mengalami kelelahan akan berisiko menyebabkan terjadinya kesalahan dalam penguangan bahan baku.

b. Lingkungan atau Area kerja

Kebisingan di proses produksi menyebabkan pekerja tidak konsentrasi pada pekerjaannya dan sulit untuk berkomunikasi sehingga cenderung melakukan kesalahan, kebisingan ini disebabkan karena getaran mesin yang berlebih. Suhu ruangan yang cenderung panas menyebabkan pekerja cepat lelah karena sirkulasi udara yang kurang optimal, terdapat beberapa jendela kecil dibagian dinding atas, namun jendela tersebut belum cukup untuk memperbaiki sirkulasi udara di ruangan atau lantai produksi tersebut.

c. Material

Material menjadi komponen terpenting untuk menghasilkan pakan produk yang sesuai spesifikasi. Komposisi bahan baku yang tidak sesuai dengan formula akan mempengaruhi adonan sehingga cenderung terjadi penyimpangan pada ukuran partikel pakan. Kualitas bahan baku juga berpengaruh terhadap kualitas adonan sehingga mempengaruhi ukuran partikel pakan jadi.

d. Mesin

Proses produksi pakan ternak broiler 1 menggunakan sistem semi-otomatis sehingga mesin berperan dalam sebagian besar proses produksi. Terdapat beberapa masalah yang kemungkinan mempengaruhi penyimpangan ukuran partikel. Mesin kotor akan menyebabkan kandungan atau komposisi pakan tidak sesuai dengan standar sehingga tekstur yang dihasilkan akan mempengaruhi besar partikel, hal ini terjadi karena kurangnya pembersihan berkala terhadap mesin tersebut.

Saringan pada mesin berguna untuk memastikan ukuran partikel sesuai standar, namun terjadinya permasalahan terhadap saringan mesin akan menyebabkan penyimpangan pakan. Rpm *roll crumble* dan kerapatan *roll crumble* mempengaruhi ukuran partikel secara jelas, hal tersebut terjadi karena belum ada standarisasi mengenai rpm yang tepat dan kesalahan *setting* mesin.

e. Metode

Metode yang menyebabkan terjadinya penyimpangan yaitu karena kurang mengikuti standar ukuran partikel, standar ukuran partikel selalu berubah-ubah sehingga diperlukan *setting* ulang mesin yang tepat agar mendapatkan ukuran partikel yang sesuai.

3.4 Analisis Masalah

Penyebab penyimpangan telah diketahui melalui *fishbone* diagram, selanjutnya dilakukan usulan perbaikan untuk mengatasi penyebab penyimpangan tersebut melalui analisis masalah dan pemecahannya pada *five-M checklist*. Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Yuliana (Yuliana dkk, 2017) menggunakan *five-M checklist* sebagai alat untuk melakukan perbaikan di perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) dengan berfokus pada lima faktor kunci yaitu *machine* (mesin), *measurement* (pengukuran), *man* (operator atau orang), *methods* (metode), dan *material* (material). Analisis masalah dan pemecahannya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 13. Analisis Masalah dengan Five-M Checklist

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
1	Manusia	Petugas kurang fokus ketika melaksanakan pekerjaannya	Petugas mendapatkan arahan ketika menjalankan tugas agar ketelitian atau fokus petugas meningkat
		Petugas lalai dalam melakukan pekerjaannya karena sembari bermain game saat bekerja	Perlu adanya pengawasan yang lebih ketat
		Operator kelelahan karena cenderung melakukan pandangan terus menerus dan penggunaan otot berlebih	Memperbaiki sistem material handling agar penggunaan otot tidak berlebih
2	Material	Komposisi bahan baku tidak sesuai dengan standar formula yang telah ditetapkan	Meningkatkan pengawasan kepada petugas yang bertanggung jawab
		Kualitas bahan baku tidak sesuai standar	Memberikan pengarahan mengenai jenis-jenis bahan baku dan Melakukan pengecekan kualitas bahan baku secara berkala
3	Area Kerja/ Lingkungan	Suhu ruangan cenderung panas Lingkungan kerja yang bising berakibat negatif pada konsentrasi pekerja	Menambah instalasi jumlah sirkulasi udara Pihak perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi tentang kenyamanan pada saat bekerja
4	Mesin	Mesin kotor	Melakukan pembersihan mesin secara berkala
		Rpm roll crumble tidak sesuai	Menerapkan standarisasi rpm yang sesuai dengan melakukan trial sample rpm terhadap output pakan

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
		Saringan pada mesin bermasalah	Melakukan perawatan mesin secara berkala
		Kerapatan roll crumble tidak sesuai karena salah penyetelan mesin	Perlu memberikan arahan pada saat briefing
5	Metode	Standar ukuran partikel yang berubah-ubah	Melakukan trial terlebih dahulu sebelum masuk ke proses produksi untuk menetapkan ukuran partikel yang tepat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data yang telah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil perhitungan data menggunakan *process capability* diperoleh cpk mesh no.8 sebesar 0.55 dan cpk pan sebesar 0.53, kedua nilai cpk tersebut kurang dari satu artinya proses pembuatan produk tersebut masih belum sesuai spesifikasi atau belum *capable*. Selanjutnya diperoleh proporsi penyimpangan mesh no.8 sebesar 14.23% dan proporsi penyimpangan pan sebesar 8.08% dimana proporsi penyimpangan mesh no.8 lebih besar daripada pan.
- Berdasarkan hasil analisis diagram *fishbone* diperoleh faktor-faktor yang menyebabkan penyimpangan mesh no.8 yaitu manusia, lingkungan, material, mesin dan metode.
- Berdasarkan diagram *fishbone*, solusi yang dapat diambil adalah meningkatkan proses pengawasan terhadap petugas, melakukan evaluasi tentang kenyamanan pada saat bekerja, melakukan perawatan mesin secara berkala dan menetapkan standarisasi yang jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarenga, T. H., Abreu, A. J., Piekarski, C. M., Bittencourt, J. V. M., dan Matos, E. A., 2014, "Statistical process control (spc): a control tool against waste of inputs in brazilian dairy", *Independent Journal of Management & Production*, Vol. 5, No. 1, hh. 214-226.
- Blair, R., 2018, *Nutrition and Feeding of Organic Poultry*, Ed.2, CAB International, Oxfordshire UK.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan, 2017, *Statistik Peternakan dan Kesehatan 2017*, DITJENPKH, Jakarta.
- Godina, R., Matias, J. C. O., dan Azevedo, S. G., 2016, "Quality Improvement With Statistical Process Control in the Automotive Industry", *International Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 7, No. 1, pp. 1-8.
- Imai, M., 1997, *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. New York : McGraw-Hill.
- Ishikawa K., Loftus J. H., 1990, *Introduction to quality control*, Tokyo Japan: 3A Corporation.
- Karo Karo, G., dan Makapedua, J. D. R., 2016, "Analisis Masalah Kualitas pada M/C Crank Shaft M2 dengan Menggunakan Tool Capability Process Di Pt Xyz Pegangsaan Dua Jakarta", *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, Vol.9, No.2, hh. 155-169.
- Kurniawan, D., 2008, *Tabel Distribusi*, Forum Statistika, Jakarta.
- Mengesha, Y., Awaj, Singh, A. P., Yimer, W., dan Amedie, "Quality improvement using statistical process control tools in glass bottles manufacturing company", *International Journal for Quality Research*, Vol. 7, No. 1, hh. 107-226.
- Montgomery, D.C., 1990, *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, diterjemahkan oleh: Zanzawi Soejoeti, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Montgomery, D. C., 2012, *Introduction to Statistical Quality Control*, Ed.7, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Parwati, C. I., Sakti, R. M., 2012, *Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan Pendekatan Kaizen dan Analisis Masalah dengan Seven Tools*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta, 3 November 2012.

-
- Prasetyowati, R., 2015, Analisis Kapabilitas Proses Part Holder Cam Shaft dan Pin Dowel dalam Upaya Mengidentifikasi Kegagalan Fungsi Cylinder Head Tipe M150 di PT. RDI, Tesis, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sisilia, H., dan Tannady, H., 2017, "Process Capability Analysis pada Nut (Studi Kasus: PT Sankei Dharma Indonesia)", *J@TI Undip Jurnal Teknik Industri*, Vol.12, No.2, hh. 137-142.
- Suryaningrat, I. B., Novijianto, N., dan Faidah, N., 2015, "Penerapan Metode Statistical Process Control (Spc) pada Pengolahan Biji Kakao", *Jurnal Agroteknologi*, Vol.9, No.1, hh. 45-53.
- Susetyo, J., Winarni., dan Hartanto, C., 2011, "Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk", *Jurnal Teknologi*, Vol.4, No.1, hh. 78-87.
- Waldroup, P.W., 1997, Particle Size of Cereal Grains and Its Significance in Poultry Nutrition, American Soybean Association, Singapore.
- Yuliana, Nasution, Y. N., dan Wasono, 2017, "Penggunaan metode kaizen pada tahap improve dalam six sigma (Studi kasus: perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) merk rama produksi PT. Ranam mahakam indonesia)", *Jurnal EKSPONENSIAL*, Vol. 8, No. 1, hh. 81-86.