

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI PAKAN UDANG DENGAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* PADA PT CPB

I Dewa Putu Aditya Rai Artawidia*, Naniek Utami Handayani

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi kegiatan ekonomi berbasis akuakultur yang besar, salah satunya adalah sektor budidaya udang yang ditargetkan bernilai produksi Rp 90,3 T pada 2024. Untuk mencapai hal tersebut dibutuhkan sinergi berbagai pihak mulai dari ketersediaan tambak hingga pakan yang menjadi produk yang dihasilkan PT CPB. Berdasarkan data pada tahun 2020-2021, ketidaksesuaian pada kadar air menjadi penyebab kecacatan hasil produksi pakan udang yang paling sering terjadi. Ketidaksesuaian kadar air memiliki dampak negatif bagi performa perusahaan yaitu kadar air yang berlebih dapat mempengaruhi kualitas dan ketahanan produk, sedangkan kadar air yang terlalu rendah menyebabkan target produksi tidak tercapai dengan formula bahan baku yang ditentukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pakan udang pada parameter kadar air serta mengidentifikasi faktor penyebab masalah, melalui pengujian data sampel kadar air dari tiga jenis pakan produksi PT CPB menggunakan metode *statistical process control*. Analisis kapabilitas proses menunjukkan bahwa proses produksi ketiga jenis pakan tersebut belum cukup kapabel untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi. Dilakukan analisis lebih mendalam mengenai penyebab potensial menggunakan *fishbone diagram* dan FMEA. Rekomendasi kepada perusahaan adalah untuk menambahkan pengaturan otomatis pada saluran bahan baku air, meningkatkan *preventive maintenance* mesin, serta penyesuaian metode kerja dan meningkatkan koordinasi.

Kata kunci: kapabilitas proses, *fishbone diagram*, FMEA

Abstract

[Process Capability Analysis of Shrimp Feed Production Using Statistical Process Control at PT CPB]
Indonesia as a maritime country has great potential of aquaculture-based economy, including shrimp farming sector, which will be valued Rp 90.3 T by 2024. Synergy of various parties are needed, starting from the availability of ponds to feed which is also produced by PT CPB. Based on data from 2020-2021, it was found that defect in moisture level was the highest compared to other defects in shrimp feed production. Defect of moisture level has a negative impact on the company's performance, because excessive moisture can affect the quality and durability of the product, while insufficient moisture affects the production output with the specified raw material formula. Therefore, this research aims to analyze the quality of shrimp feed product based on moisture parameter and identify the potential causes, by analyzing samples of moisture level measurement of 3 types of shrimp feed produced by PT CPB using *statistical process control* method. Process capability analysis shows that the process is not yet capable to produce output that meet the specifications. More in-depth analysis of the potential causes was carried out using a *fishbone diagram* and FMEA. Recommendations to the company are to add automatic settings to the water supply line, improve machine *preventive maintenance* as well as adjust work methods and improve coordination.

Keywords: process capability, *fishbone diagram*, FMEA

*Penulis Korespondensi.
E-mail: dewaaaditya@gmail.com

1. Pendahuluan

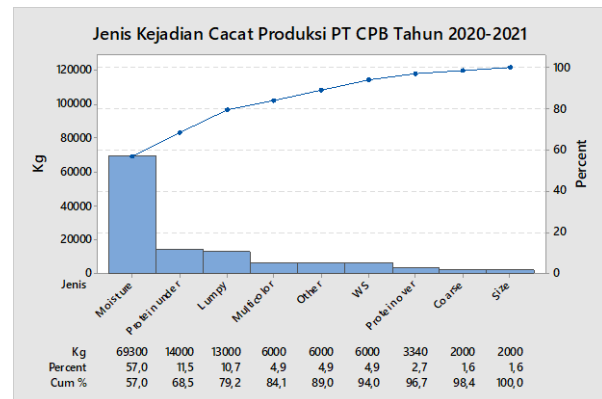
Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi yang besar dalam mengembangkan ekonomi berbasis produk akuakultur dan kelautan untuk meningkatkan perekonomian nasional. Bisnis produk perikanan

Indonesia terdiri dari perikanan tangkap yang diperoleh dari laut dan perikanan berbasis budidaya. Dalam sektor perikanan budidaya, budidaya udang khususnya jenis vaname saat ini menjadi prioritas pengembangan akuakultur di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan kontribusi nilai ekspor udang terhadap nilai ekspor perikanan Indonesia selama periode 2012 hingga 2018 mencapai rata-rata 36,27% per tahun. Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan, pada 2019 capaian produksi udang mencapai 517.397 ton dan mempekerjakan 389 ribu orang. Pada tahun 2024, ditargetkan produksi udang mencapai 1,29 juta ton dengan nilai produksi Rp 90,3 triliun. Untuk menunjang pencapaian target ini, kebutuhan akan sarana prasarana terkait budidaya udang pastinya akan meningkat mulai dari ketersediaan pekerja, ketersediaan lahan tambak, pengadaan benih udang, hingga pakan udang yang berkualitas untuk menunjang pertumbuhan udang budidaya.

Dengan kebutuhan tersebut, menjadi penting bagi petambak untuk mendapatkan pakan udang berkualitas tinggi untuk mencapai tingkat produksi budidaya yang diharapkan. PT CPB merupakan salah satu perusahaan produsen pakan yang menyediakan berbagai jenis pakan udang sesuai dengan fase pertumbuhan udang yang memiliki formula dan nilai gizi yang berbeda

Untuk memastikan produk pakan yang dihasilkan memiliki kualitas baik, PT CPB selalu melakukan pengujian setiap hasil produksi. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Hasil produksi yang dinyatakan tidak lolos standar kualitas yang ditetapkan akan dipisahkan dari *finished goods* dan akan dilakukan pengolahan lebih lanjut oleh perusahaan. Berdasarkan laporan kecacatan yang terjadi pada produksi pakan udang di PT CPB selama tahun 2020-2021, didapatkan terjadi beberapa jenis kecacatan. Berikut merupakan jenis-jenis kecacatan yang terjadi pada proses produksi pakan udang di PT CPB selama tahun 2020-2021 yang disajikan dalam *pareto chart* pada Gambar 1.

Berdasarkan *pareto chart* pada Gambar 1 tersebut, didapatkan jenis kecacatan pada *moisture* atau kadar air adalah kejadian yang paling banyak terjadi selama produksi pakan udang di PT CPB. Ketidaksiharian kadar air tersebut terjadi jika kadar air pada pakan yang diproduksi melebihi atau kurang dari batas spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Pakan yang memiliki kadar air berlebih dapat mengakibatkan komplain dari konsumen, sedangkan pakan yang memiliki kadar air kurang dari standar dapat menyebabkan perusahaan tidak mencapai standar hasil produksi sesuai formula yang ditetapkan.



Gambar 1. Pareto Kejadian Cacat Produksi PT CPB

Hal tersebut menjadi permasalahan bagi pengendalian kualitas produksi perusahaan. Pengendalian kualitas saat ini menekankan pada *quality assurance*, yaitu dengan menyiapkan sistem dan memastikan proses produksi yang dilakukan sudah kapabel yang dapat mencegah produk agar tidak melewati batas spesifikasi yang telah ditentukan (Hoyle, 2009). Hal ini dapat diukur melalui metode analisis kapabilitas proses, yang merupakan suatu metode untuk menentukan sebaran variasi dan untuk menemukan efek dari variasi tersebut dan menjadi bagian integral dari rekayasa kualitas (Wooluru et al., 2014). Kapabilitas proses merujuk kepada kemampuan proses untuk menghasilkan *output* sesuai spesifikasi teknis. Umumnya tim produk dan operator lantai produksi menggunakan indeks kapabilitas proses sebagai sarana komunikasi dan evaluasi serta untuk meningkatkan kembali proses manufaktur. Indeks kapabilitas proses dapat digunakan misalnya dalam negosiasi antara tim *product engineering* dan *supervisor* atau operator (Chen et al., 2001). Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis kapabilitas proses adalah suatu analisis untuk memprediksi seberapa konsisten proses memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh konsumen. Proses disebut *capable* jika mampu menghasilkan hampir 100% *output* sesuai spesifikasi. Terdapat dua indeks yang umum dihitung dalam analisis ini. Indeks kapabilitas proses (C_p) membagi total toleransi, yakni rentang antara batas spesifikasi bawah dan batas spesifikasi atas dengan 6 kali standar deviasi hasil proses (Anis, 2008). Sedangkan, indeks kapabilitas proses Kane (C_{pk}) dihitung dengan membagi rentang spesifikasi ke target dengan 3 kali standar deviasi. Proses yang tidak stabil diindikasikan dengan nilai standar deviasi (σ) yang tinggi dan menyebabkan indeks C_p dan C_{pk} bernilai rendah sehingga proses dianggap kurang mampu menghasilkan produk sesuai spesifikasi (Wu et al., 2009).

Metode analisis kapabilitas proses telah diaplikasikan pada berbagai proses industri. Penelitian yang dilakukan di Nigeria mengaplikasikan analisis

kapabilitas pada proses permesinan khususnya mesin bubut yang menunjukkan proses belum kapabel untuk menghasilkan produk dengan diameter sesuai harapan konsumen meskipun hasilnya masih terkendali secara statistik (Erameh et al., 2016). Analisis kapabilitas juga diaplikasikan pada proses *shearing* yakni pembentukan bagian permesinan berukuran mikro yang sangat memerlukan kepresisian dan proses yang memiliki kemampuan beroperasi secara stabil (Mahshid et al., 2018). Penelitian lainnya turut mengaplikasikan analisis kapabilitas pada proses produksi *valve* dan *slide valve sleeve* dari *supplier* yang bekerja sama dengan perusahaan lain (Yang et al., 2020).

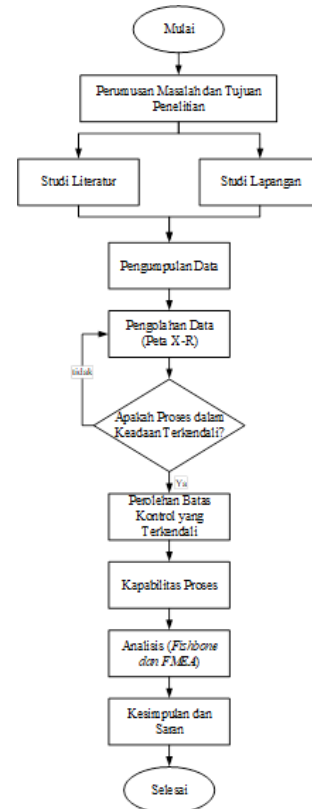
Berdasarkan pemaparan diatas, penulis akan melakukan analisis terhadap kapabilitas proses pengolahan produk pakan udang yang dihasilkan khususnya pada jenis kecacatan yang paling sering terjadi yaitu kadar air. Penelitian akan difokuskan pada 3 jenis pakan udang yang diproduksi secara reguler oleh PT CPB yaitu pakan *brand A* jenis *crumble*, pakan *brand A* jenis *pellet* dan pakan *brand B* dimana ketiga produk ini sudah menggambarkan hampir keseluruhan tingkat produksi perusahaan. Hasil dari penelitian ini berupa peta kendali pada parameter kadar air dan penilaian kapabilitas proses produksi pakan udang. Selanjutnya *tool fishbone diagram* dan metode FMEA akan diaplikasikan untuk memetakan penyebab potensial adanya kecacatan serta menentukan prioritas penanganan permasalahan.

2. Metode Penelitian

Alur penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2. Penelitian diawali dengan perumusan masalah yang terjadi di perusahaan dan menentukan tujuan dari penelitian. Selanjutnya dilakukan studi literatur berdasarkan rumusan masalah dan dilakukan pula studi lapangan untuk mendukung keberlangsungan penelitian. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data yang nantinya diolah menggunakan salah satu *tool* dalam SPC yaitu *control chart* tipe X-R, mempertimbangkan kondisi data yang diperoleh melalui pengukuran dengan ukuran sampel 6 kali pengukuran kadar air setiap hari produksi.

Apabila pada peta kendali terdapat data yang melewati batas kendali maka harus melalui proses pengolahan data dengan mengeluarkan data *out of control* namun apabila tidak terdapat proses yang melewati batas kendali maka dapat dilakukan perhitungan kapabilitas proses. Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses maka dapat dianalisis penyebab terjadinya proses yang tidak sesuai spesifikasi menggunakan *fishbone diagram* dan dilanjutkan dengan penentuan proses yang diprioritaskan dalam melakukan perbaikannya menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Selanjutnya, dapat diberikan rekomendasi dan

kesimpulan. Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara, pengamatan, serta data hasil pengujian kadar air pada hasil produksi pakan di PT CPB dengan rentang data 1 April hingga 31 Desember 2021.



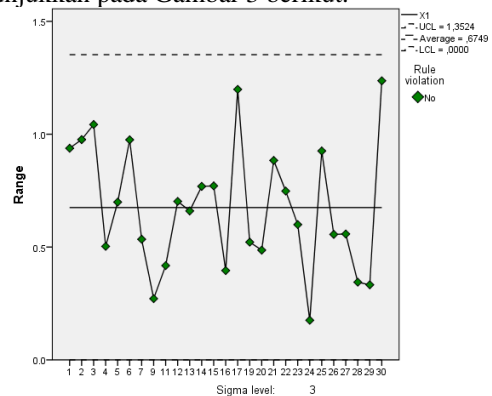
Gambar 2. Metode Penelitian

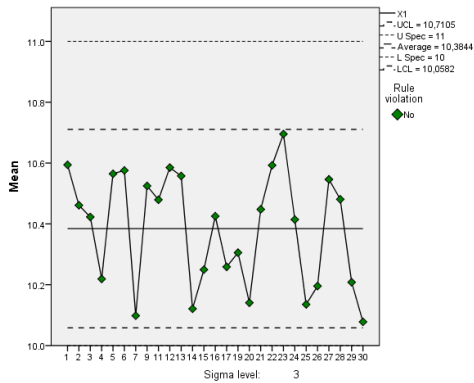
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Statistical Process Control

a. Pakan A Crumble

Hasil akhir peta kendali X-R pada kadar air pakan A *Crumble* dengan menghilangkan data *out of control* ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.





Gambar 3. Peta Kendali X-R Pakan A *Crumble*

➤ Batas Kendali R Kadar Air Pakan A *Crumble*

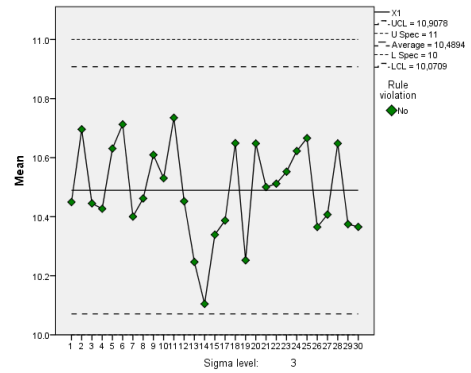
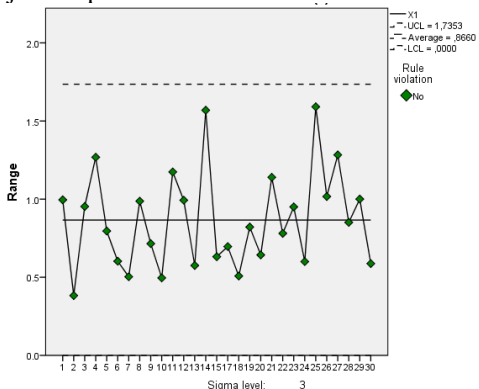
$$\begin{aligned}
 CL_R &= R\text{-bar} \\
 &= 0,6749 \\
 UCL_R &= D_4 * R\text{-Bar} \\
 &= 2,004 * 0,6749 \\
 &= 1,3524 \\
 LCL_R &= D_3 * R\text{-Bar} \\
 &= 0 * 0,6749 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

➤ Batas Kendali X Kadar Air Pakan A *Crumble*

$$\begin{aligned}
 CL_x &= X\text{-double bar} \\
 &= 10,3844 \\
 UCL_x &= X\text{-double bar} + A_2 * R\text{-Bar} \\
 &= 10,3844 + 0,483 * 0,6749 \\
 &= 10,7105 \\
 LCL_x &= X\text{-double bar} - A_2 * R\text{-Bar} \\
 &= 10,3844 - 0,483 * 0,6749 \\
 &= 10,0582
 \end{aligned}$$

b. Pakan A Pellet

Hasil akhir peta kendali X-R pada kadar air pakan A *Pellet* dengan menghilangkan data *out of control* ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Peta Kendali X-R Pakan A *Pellet*

➤ Batas Kendali R Kadar Air Pakan A *Pellet*

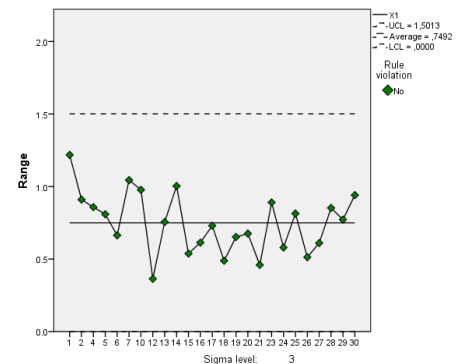
$$\begin{aligned}
 CL_R &= R\text{-bar} \\
 &= 0,8660 \\
 UCL_R &= D_4 * R\text{-Bar} \\
 &= 2,004 * 0,8660 \\
 &= 1,7353 \\
 LCL_R &= D_3 * R\text{-Bar} \\
 &= 0 * 0,8660 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

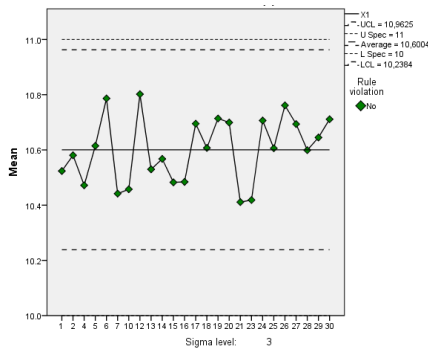
➤ Batas Kendali X Kadar Air Pakan A *Pellet*

$$\begin{aligned}
 CL_x &= X\text{-double bar} \\
 &= 10,4894 \\
 UCL_x &= X\text{-double bar} + A_2 * R\text{-Bar} \\
 &= 10,4894 + 0,483 * 0,8660 \\
 &= 10,9078 \\
 LCL_x &= X\text{-double bar} - A_2 * R\text{-Bar} \\
 &= 10,4894 - 0,483 * 0,8660 \\
 &= 10,0709
 \end{aligned}$$

c. Pakan B

Hasil akhir peta kendali X-R pada kadar air pakan B dengan menghilangkan data *out of control* ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.





Gambar 5. Peta Kendali X-R Pakan B

- Batas Kendali R Kadar Air Pakan B
 - $CL_R = R\text{-bar} = 0,7492$
 - $UCL_R = D_4 * R\text{-Bar} = 2,004 * 0,7492 = 1,5013$
 - $LCL_R = D_3 * R\text{-Bar} = 0 * 0,7492 = 0$
- Batas Kendali X Kadar Air Pakan B
 - $CL_x = X\text{-double bar} = 10,6004$
 - $UCL_x = X\text{-double bar} + A_2 * R\text{-Bar} = 10,6004 + 0,483 * 0,7492 = 10,9625$
 - $LCL_x = X\text{-double bar} - A_2 * R\text{-Bar} = 10,6004 - 0,483 * 0,7492 = 10,2384$

3.2 Analisis Kapabilitas

a. Pakan A Crumble

Output perhitungan kapabilitas proses produksi pakan A *Crumble* menggunakan *software* SPSS ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kapabilitas Proses Pakan A *Crumble*

Process Statistics		
Capability Indices	CP ^a	.626
	CpL ^a	.481
	CpU ^a	.771
	CpK ^a	.481

The normal distribution is assumed. LSL = 10 and USL = 11.

a. The estimated capability sigma is based on the mean of the sample group ranges.

Analisis kapabilitas proses produksi pada pakan A *Crumble* diawali dengan pengujian menggunakan peta kendali X-R. Berdasarkan pengujian menggunakan peta kendali X-R diketahui masih terdapat beberapa data yang berada diluar batas kendali atas dan batas kendali bawah sehingga dilakukan eliminasi data. Namun, untuk menggambarkan kondisi proses produksi pakan A *Crumble* pada saat ini, maka tetap dilakukan analisis kapabilitas proses. Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses produksi pakan A jenis *Crumble*

menggunakan *software* SPSS diperoleh nilai Cp 0.626. Nilai Cp < 1 mengidentifikasi proses saat ini dinilai belum cukup mampu atau kapabel untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.

Selanjutnya didapatkan nilai CpK yaitu 0,481. Nilai CpK < 1 mengidentifikasi proses belum cukup mampu menghasilkan produk yang sesuai nilai spesifikasi. Nilai CpK diperoleh dari nilai terkecil antara perhitungan CpL dan CpU. Nilai CpL yang didapatkan yaitu 0,481 mengidentifikasi proses belum cukup mampu menghasilkan produk yang sesuai batas bawah spesifikasi. Selain itu, nilai CpU yang diperoleh sebesar 0,771 menunjukkan proses juga belum cukup mampu memenuhi batas atas spesifikasi, namun performanya lebih baik dari CpL.

b. Pakan A Pellet

Output perhitungan kapabilitas proses produksi pakan A *Pellet* menggunakan *software* SPSS ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kapabilitas Proses Pakan A *Pellet*

Process Statistics		
Capability Indices	CP ^a	.488
	CpL ^a	.477
	CpU ^a	.498
	CpK ^a	.477

The normal distribution is assumed. LSL = 10 and USL = 11.

a. The estimated capability sigma is based on the mean of the sample group ranges.

Peta kendali X-R pada kadar air pakan A *Pellet* juga dilakukan eliminasi pada data *out of control*, selanjutnya sebagai gambaran kondisi proses saat ini, hasil nilai Cp 0.488. Nilai Cp < 1 mengidentifikasi proses saat ini dinilai belum cukup mampu atau kapabel untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Selanjutnya didapatkan nilai CpK yaitu 0,477. Nilai CpK < 1 mengidentifikasi proses belum cukup mampu menghasilkan produk yang sesuai nilai spesifikasi.

c. Pakan B

Output perhitungan kapabilitas proses produksi pakan B menggunakan *software* SPSS ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kapabilitas Proses Pakan B

Process Statistics		
Capability Indices	CP ^a	.564
	CpL ^a	.677
	CpU ^a	.451
	CpK ^a	.451

The normal distribution is assumed. LSL = 10 and USL = 11.

a. The estimated capability sigma is based on the mean of the sample group ranges.

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses produksi pakan *brand* B menggunakan *software* SPSS diperoleh nilai C_p 0,564. Nilai $C_p < 1$ mengidentifikasi proses saat ini dinilai belum cukup mampu atau kapabel untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Selanjutnya didapatkan nilai C_{pK} yaitu 0,451. Nilai $C_{pK} < 1$ mengidentifikasi proses belum cukup mampu menghasilkan produk yang sesuai nilai spesifikasi.

3.3 Fishbone Diagram dan FMEA

Berdasarkan hasil kapabilitas proses produksi yang didapatkan, perlu dilakukan analisis terhadap penyebab potensial permasalahan yaitu kadar air pakan udang yang tidak memenuhi standar spesifikasi menggunakan *fishbone diagram* yang disajikan pada Gambar 6. Masalah yang dianalisis yakni kadar air pada produk pakan udang yang tidak memenuhi spesifikasi menjadi kepala masalah yang kemudian dilakukan eksplorasi penyebab potensial yang dipetakan dalam 6 faktor sebagai berikut:

a. Machine

Dari segi mesin diketahui faktor penyebab potensial adalah beberapa mesin yang digunakan sudah memiliki masa pakai yang panjang sehingga memerlukan perawatan yang lebih mendalam. Hal ini ditambah dengan adanya beberapa *part* mesin yang kerap terganggu seperti penunjuk level dan solenoid yang menyebabkan mesin tidak beroperasi normal dan memengaruhi kualitas produk.

b. Material

Ditinjau dari segi material, faktor penyebab ketidaksesuaian kadar air pakan yaitu berupa bahan baku air yang penggunaannya tidak sesuai formula. Hal ini juga bisa terjadi karena kesalahan dalam proses penyaluran bahan baku tersebut. Disisi lain, ada potensi perubahan kadar air pada material lainnya yang digunakan seperti *wheat brain* dan *soy bean meal* yang dapat memengaruhi kadar air pada produk akhir.

c. Man

Dari faktor manusia, faktor penyebab masalah yang terjadi yaitu metode kerja antar operator yang terkadang bervariasi karena operator lebih senang mengerjakan tugas dengan cara yang sudah biasa dikerjakan serta perbedaan penanganan atas perubahan kadar air yang terjadi. Selain itu, masih

terdapat faktor *human error* khususnya pada proses yang masih mengandalkan kontak manusia.

d. Method

Pada segi metode, terdapat potensi penyebab masalah pada pengaturan kecepatan mesin (*speed feeder*) yang memengaruhi lama pengeringan pakan dan dapat menyebabkan perubahan kadar air. Selain itu didapatkan adanya perbedaan interval pengecekan kadar air pada proses dan pada saat *packing* sehingga ketidaksesuaian belum bisa terdeteksi lebih awal secara maksimal.

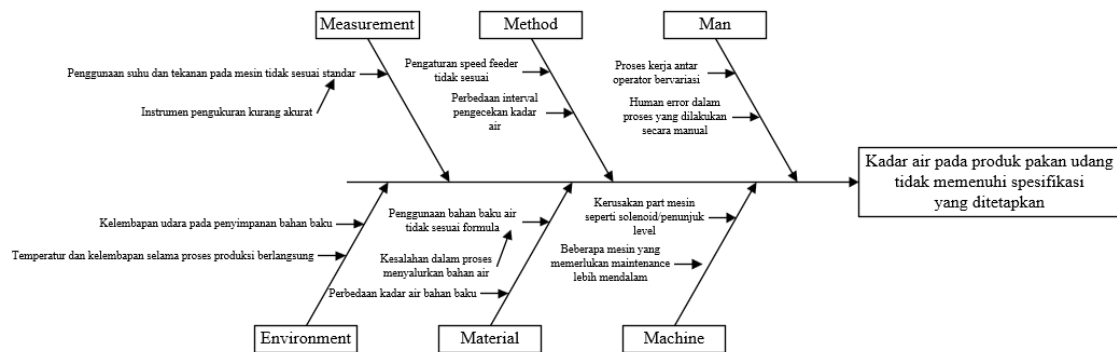
e. Measurement

Dari segi pengukuran, didapatkan instrumen pengukuran beberapa kali bermasalah dan kurang dapat menunjukkan hasil pengukuran yang akurat, misalnya pada termometer dan penunjuk tekanan *steam* yang digunakan.

f. Environment

Ditinjau dari segi lingkungan, ketidaksesuaian kadar air dapat dipengaruhi oleh kelembapan pada saat bahan baku disimpan maupun temperatur dan kelembapan pada saat proses produksi dilakukan.

Selanjutnya, dilakukan peninjauan pada proses produksi pakan udang untuk mencari kemungkinan kegagalan yang terjadi beserta dampak yang dapat ditimbulkan. Penggunaan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dimaksudkan untuk mengetahui proses yang rentan menyebabkan dampak yang besar bagi kelancaran proses produksi atau kerugian yang parah. Penentuan skor penelitian dikonsultasikan kepada perwakilan pihak produksi yakni *section head* yang dianggap memiliki pengetahuan tentang alur proses produksi serta kemampuan untuk memberikan penilaian yang objektif. Hasil analisis FMEA disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis FMEA, diperoleh kesimpulan bahwa kegagalan pada produksi pakan udang terdapat dengan skor tinggi antara lain berada pada proses *wet mixing* dimana kerap terjadi kesalahan dalam penambahan jumlah air yang dicampurkan ke bahan baku. Selain itu pada proses di *holding bin* kesalahan terjadi karena kerusakan part mesin yang menyebabkan proses berjalan tidak semestinya. Lalu pada proses *maintenance* yang belum berjalan maksimal serta pada proses *drying* berupa ketidaksesuaian lama pemrosesan.



Gambar 6. Fishbone Diagram

Tabel 4. Penyusunan FMEA

No	Process	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Current process controls	Detection	RPN
1	Wet Mixing (Pencampuran bahan baku kering yang telah dihaluskan pada tahap <i>fine grinding</i> dengan bahan tambahan cair)	Penambahan air tidak sesuai	Kadar air tidak sesuai spesifikasi	8	Terjadi <i>human error</i> yaitu terlalu cepat/ terlambatnya operator menutup keran saluran air menuju mesin <i>mixer</i> basah	8	Penyesuaian pada tahap pemrosesan di mesin <i> Holding Bin, Dryer, Cooler (HDC)</i>	4	256
2	Wet Mixing (Pencampuran bahan baku kering yang telah dihaluskan dalam tahap <i>fine grinding</i> dengan bahan tambahan cair)	Penambahan air tidak sesuai	Kadar air tidak sesuai spesifikasi	8	Ukuran penambahan air belum menyesuaikan kadar air bahan baku	3	Penyesuaian pada tahap pemrosesan di mesin <i> Holding Bin, Dryer, Cooler (HDC)</i>	4	96
3	<i>Pelletizing</i> (Proses pencetakan pakan menjadi butir <i>pellet</i>)	Besar tekanan <i>steam</i> pada mesin turun dan tidak sesuai	Pakan terkena panas dan tekanan yang tidak sesuai	5	Faktor mesin dan pembakaran bahan bakar berupa batu bara	3	Perbaikan terhadap peralatan yang digunakan.	2	30
4	<i>Pelletizing</i> (Proses pencetakan pakan menjadi butir <i>pellet</i>)	Kesalahan penggunaan temperatur dan tekanan dalam proses	Pakan terkena panas dan tekanan yang tidak sesuai	5	Ketidaksesuaian pengukuran yang ditunjukkan termometer TP 100 dan <i>pressure gauge</i>	3	Penyesuaian pada pemrosesan selanjutnya	6	90
5	<i> Holding Bin</i> (Proses pemanasan hasil)	Aliran proses pencetakan	Pakan terkena panas <i>steam</i> berlebih	7	Kerusakan part mesin (<i>level error/ solenoid</i>)	4	Perbaikan terhadap peralatan yang digunakan.	9	252

No	Process	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Current process controls	Detection	RPN
	pencetakan pakan berbentuk <i>pellet</i> untuk pematangan dan sterilisasi)	pakan terhambat							
6	<i>Dryer</i> (Proses pengeringan hasil pencetakan pakan berbentuk <i>pellet</i> untuk mengurangi kadar air)	Lama proses pengeringan yang tidak sesuai	Kadar air pada pakan terlalu tinggi atau terlalu rendah	5	Aliran pakan dari <i>pellet mill</i> lebih cepat memenuhi <i>level</i> pada bin sehingga pakan yang berada dalam <i>dryer</i> akan langsung dialirkan ke tahap pemrosesan selanjutnya	7	Penyesuaian pada pemrosesan selanjutnya	5	175
7	<i>Dryer</i> (Proses pengeringan hasil pencetakan pakan berbentuk <i>pellet</i> untuk mengurangi kadar air)	Penggunaan temperatur dan <i>air flow</i> yang tidak sesuai	Kadar air pada pakan terlalu tinggi atau terlalu rendah	5	Ketidaksesuaian panas yang ditampilkan pada termometer	3	Penyesuaian pada pemrosesan selanjutnya	4	60
8	<i>Cooler</i> (Proses pengkondisian suhu pakan setelah pencetakan dan pemanasan)	Kadar air pakan yang tidak sesuai spesifikasi tidak terdeteksi	Kadar air pada produk akhir saat akan dipacking masih belum memenuhi spesifikasi	6	Interval pengecekan yang kurang representatif	3	<i>Reprocess</i> produk pakan yang ditolak karena tidak memenuhi kadar air sesuai spesifikasi yang ditetapkan	7	126
9	<i>Maintenance</i>	Potensi kegagalan mesin tidak terdeteksi	Aliran produksi tersendat dan mempengaruhi kualitas produk	7	Pengecekan preventif kurang mendalam	4	Penggantian/perbaikan mesin ketika terjadi kegagalan	8	224

3.4 Penyusunan Rekomendasi

Berikut merupakan rekomendasi perbaikan yang bisa diberikan kepada PT CPB untuk meningkatkan kualitas produksinya:

1. Menambahkan pengaturan otomatis pada saluran air bersih yang masuk ke tahap *wet mixing*

Berdasarkan informasi yang didapatkan dalam wawancara, didapatkan terdapat potensi terjadinya *human error* yaitu terlalu cepat atau terlambatnya operator menutup keran saluran air menuju mesin *mixer* basah. Hal ini dapat menyebabkan kadar air yang seharusnya ditambahkan dalam tahap *wet mixing* menjadi tidak sesuai dengan formula bahan baku pakan udang yang ditetapkan baik itu terlalu banyak maupun terlalu sedikit. Untuk itu, dapat dilakukan penambahan perangkat pada saluran yang menghubungkan tangki air

dengan *mixer* basah sehingga bahan baku air bisa tersalurkan secara otomatis dengan kuantitas yang sesuai dengan kebutuhan formula bahan baku pakan udang. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa perangkat otomasi yang ditambahkan ke dalam suatu sistem dapat meningkatkan reliabilitas sistem tersebut (Endsley, 2017).

2. *Maintenance* mesin dan peralatan produksi

Berdasarkan temuan pada proses produksi, diketahui mesin beberapa kali mengalami kegagalan. Saat ini terdapat beberapa mesin produksi yang masih tergolong baru, namun juga terdapat mesin yang sudah cukup lama (sejak awal pabrik berdiri) sehingga walaupun masih dapat beroperasi, memerlukan perawatan yang lebih mendalam. Selain itu perlu dilakukan *quick check* dan *briefing* sebelum *shift* dimulai

agar kondisi mesin produksi dapat dipastikan prima dan dapat meningkatkan koordinasi antar pekerja, dimana hal ini selaras dengan temuan pada penelitian lainnya yang turut mengaplikasikan analisis kapabilitas pada produksi pakan ayam (Wulansari et al., 2020).

Selain itu diperlukan pengecekan dan kalibrasi pada instrumen pengukuran pada sepanjang aliran produksi. Untuk mencegah kesalahan pengukuran tersebut, disarankan agar interval kalibrasi alat ukur dipersempit dan dilakukan pengecekan kondisi fisik yang berkala untuk memastikan alat ukur yang digunakan dapat berfungsi secara normal.

3. Penyesuaian metode kerja dan koordinasi

Berdasarkan informasi yang didapatkan dalam wawancara, didapatkan bahwa potensi variabilitas terdapat pada tindakan operator seperti pengaturan *speed* pada *feeder* yang mempengaruhi kecepatan proses pencetakan *pellet* pada *pellet mill*, dimana hal ini berpengaruh pada lama proses dan intensitas suhu panas dan tekanan yang diberikan kepada pakan sehingga kadar air dapat berbeda dari satu produksi ke lainnya. Pengaturan *speed feeder* maupun parameter mesin produksi lainnya seperti suhu dan tekanan sebenarnya memang dimaksudkan untuk dapat menyesuaikan dengan kondisi produksi seperti kadar air bahan baku maupun perhitungan formula yang diberikan. Namun penyesuaian tersebut sifatnya belum tertulis dan seringkali dilakukan berdasarkan pengalaman proses masing-masing operator selama ini. Disamping itu, umumnya operator melakukan penyesuaian parameter mesin tersebut pada awal *shift* produksi berjalan dan tidak secara terus-menerus sehingga jika ada variasi pada *input* produksi dapat berpengaruh pada hasil produksi yang juga bervariasi. Hal ini selaras dengan temuan sebuah penelitian analisis kapabilitas proses pada produk tepung terigu yang memiliki prinsip proses produksi yang sejalan (Pratama & Susanti, 2018).

Untuk itu direkomendasikan agar proses pengaturan tersebut lebih diperketat dan diseragamkan dengan memerhatikan input produksi yaitu bahan baku dan formula agar variasi kadar air dalam pakan yang diproduksi dapat diminimalisasi.

Selain itu berdasarkan informasi ditemukan juga bahwa pengecekan kadar air pada proses produksi dan pada hasil akhir produksi dilaksanakan dengan interval yang berbeda. Pada hasil akhir produksi yaitu pada *line packing* pengambilan sampel memiliki interval yaitu setiap *pallet* pertama per kelipatan 5 *pallet* hasil produksi, sedangkan pada proses produksi *inline* yaitu pada pengolahan di *cooling bin* memiliki interval pengambilan sampel setiap empat jam sekali. Hal ini menyebabkan ketidaksesuaian terkadang tidak dapat terdeteksi lebih awal dan baru diketahui pada saat pengujian akhir. Untuk

itu, direkomendasikan agar interval pengecekan pada proses produksi dan pada hasil akhir produksi disesuaikan dan dapat dilakukan pengecekan dengan interval yang lebih singkat sebagaimana disampaikan dalam penelitian serupa pada proses produksi penyedap MSG (Andriani et al., 2019). Perubahan interval pengecekan ini bertujuan agar bisa segera dilakukan pengaturan mesin dan mengurangi tingkat kadar air yang tidak sesuai.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini, beberapa kesimpulan dapat diambil. Produksi pakan udang di PT CPB saat ini memiliki tingkat kecacatan yang dominan pada parameter kadar air. Pada pakan jenis A *Crumble* dari 30 data yang digunakan didapatkan beberapa data yang berada diluar batas kendali atas dan bawah dalam peta kendali R dan X bar sehingga dilakukan eliminasi data-data tersebut dan dilakukan pengujian ulang hingga keseluruhan data berada dalam batas kendali. Hal serupa juga terjadi pada pakan jenis A *Pellet* dan B yang menunjukkan bahwa pada hasil produksi masih terdapat kadar air yang tidak memenuhi spesifikasi. Lalu, pada perhitungan kapabilitas proses untuk menggambarkan kondisi proses produksi saat ini, pada pakan jenis A *Crumble* didapatkan nilai Cp 0,626 dan Cpk 0,481. Pada pakan jenis A *Pellet* didapatkan nilai Cp 0,488 dan Cpk 0,477. Lalu, pada pakan jenis B didapatkan nilai Cp 0,564 dan Cpk 0,451 sehingga proses produksi saat ini masih dinilai belum cukup kapabel dalam memproduksi pakan dengan tingkat kadar air yang sesuai spesifikasi. Beberapa potensi penyebab permasalahan ketidaksesuaian kadar air tersebut yaitu penggunaan bahan baku air yang tidak tepat kuantitasnya, kerusakan mesin atau *part* yang menyebabkan proses produksi tersendat serta ketidaksesuaian pengaturan aliran pakan dari *pellet mill* yang berakibat pada waktu pengeringan dan memengaruhi kadar air pada pakan yang dihasilkan.

Saran yang dapat diberikan pada perusahaan yaitu penambahan perangkat pengatur otomatis pada saluran input bahan baku air bersih untuk meminimalisir *error input*, lalu meningkatkan *maintenance* mesin dan perlengkapan produksi dengan melakukan *quick check* dan kalibrasi teratur pada alat ukur dan sensor serta penyesuaian metode kerja dan koordinasi antar operator untuk mengurangi variabilitas. Adapun saran bagi penyusunan penelitian selanjutnya analisis kapabilitas proses dapat dikembangkan pada parameter kualitas lainnya yang diatur oleh standar perusahaan maupun standar nasional Indonesia (SNI) seperti kadar protein dan lemak, dengan menggunakan metode lainnya yang lebih sesuai misalnya analisis multivariat.

Daftar Pustaka

- Andriani, D. P., Sani, M., & Qurrota, A. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Mesh Size Distribution pada Kristal Monosodium Glutamat (MSG) dengan Statistical Quality Control. *Prosiding Seniati*, 2(4).
- Anis, M. Z. (2008). Basic process capability indices: An expository review. In *International Statistical Review* (Vol. 76, Issue 3). <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2008.00060.x>
- Chen, K. S., Huang, M. L., & Li, R. K. (2001). Process capability analysis for an entire product. *International Journal of Production Research*, 39(17). <https://doi.org/10.1080/00207540110073082>
- Endsley, M. R. (2017). From Here to Autonomy: Lessons Learned from Human-Automation Research. *Human Factors*, 59(1). <https://doi.org/10.1177/0018720816681350>
- Erameh, A. A., Raji, N. A., Durojaye, R. O., & Yussouff, A. A. (2016). Process Capability Analysis of a Centre Lathe Turning Process. *Engineering*, 08(03). <https://doi.org/10.4236/eng.2016.83010>
- Hoyle, D. (2009). ISO 9000 Quality Systems Handbook - updated for the ISO 9001:2008 standard. In *ISO 9000 Quality Systems Handbook - updated for the ISO 9001:2008 standard*. <https://doi.org/10.4324/9780080958033>
- Mahshid, R., Mansourvar, Z., & Hansen, H. N. (2018). Tolerance analysis in manufacturing using process capability ratio with measurement uncertainty. *Precision Engineering*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2017.12.008>
- Pratama, Y., & Susanti, Li. H. (2018). Kapabilitas Proses Mesin Pengemas Produk Pangan Bubuk: Studi Kasus pada Produk Tepung Terigu. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(1). <https://doi.org/10.17728/jatp.2076>
- Wooluru, Y., Swamy, D. R., & Nagesh, P. (2014). The process capability analysis - A tool for process performance measures and metrics - A case study. *International Journal for Quality Research*, 8(3).
- Wu, C. W., Pearn, W. L., & Kotz, S. (2009). An overview of theory and practice on process capability indices for quality assurance. *International Journal of Production Economics*, 117(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.11.008>
- Wulansari, R. E., Khasanah, A. F., & Djunaidi, M. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Ukuran Partikel Broiler 1 Dengan Metode Spc (Statistical Processing Control). *Prosiding IENACO 2020*.
- Yang, J., Meng, F., Huang, S., & Cui, Y. (2020). Process capability analysis for manufacturing processes based on the truncated data from supplier products. *International Journal of Production Research*, 58(20). <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1675916>