

Analisis Kapabilitas Proses Pencampuran Krimer Kental Manis Dalam Memenuhi Spesifikasi Parameter Kualitas PT Z

Indira Ramadhanti^{1)*}, Tri Dewanti Widyaningsih¹⁾

¹⁾Fakultas Teknologi Pertanian, Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang, Telp (0341) 580106, indiradanti@gmail.com

Penulis korespondensi. Email: indiradanti@gmail.com

ABSTRAK

Krimer Kental Manis merupakan salah satu produk turunan susu yang banyak digunakan untuk menambah cita rasa pada makanan dan minuman. Bahan baku pembuatan krimer kental manis, yaitu gula, minyak nabati, *skim milk powder*, *sweet whey powder*, *demineralized whey powder* dan bahan tambahan pangan lainnya. Pembuatan krimer kental manis melalui proses *mixing* dimana seluruh bahan baku dicampur menjadi satu. Proses pencampuran dianggap sebagai tahapan *critical to quality* karena berpengaruh terhadap komposisi produk. Rasio pemakaian antar bahan baku dan derajat pencampuran yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas produk akhir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kapabilitas proses yang dihasilkan dari proses pencampuran pada parameter kadar protein, lemak, dan sukrosa serta mengidentifikasi masalah yang muncul. Data produksi hasil *mixing* diambil dari mesin tangki pencampuran berkapasitas 15.000 kg/jam. Dari data hasil pengukuran parameter dilakukan analisis kapabilitas proses menggunakan Minitab19 dan diperoleh nilai indeks kapabilitas proses. Hasil penelitian menunjukkan parameter protein memiliki Cp 0.99 dan Cpk 0.93 dengan rata-rata protein 2.64%. Parameter sukrosa memiliki Cp 0.65 dan Cpk 0.27 dengan rata-rata sukrosa 43.88%. Sementara itu, parameter lemak menghasilkan Cp 0.55 dan Cpk 0.38 dengan rata-rata lemak 9.74%. Secara keseluruhan, interpretasi nilai indeks Cp<1 dan Cpk<1.33 menunjukkan proses *mixing* tidak *capable* dan perlu dilakukan perbaikan. Nilai indeks yang rendah diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*. Dari berbagai faktor masalah diperoleh beberapa alternatif solusi serta usulan untuk perbaikan kualitas. Di antaranya, perbaikan mesin proses, perbaikan dalam penggunaan bahan baku, dan perbaikan prosedur pengolahan.

Kata kunci: kapabilitas proses; krimer kental manis; kualitas; pencampuran

ABSTRACT

Sweetened Condensed Creamer is a milk-derivative product known in Indonesia for adding flavor to food and. The raw materials used in the manufacture of sweetened condensed creamer are sugar, vegetable oil, skim milk powder, sweet whey powder, demineralized whey powder, maltodextrin, and other food additives. The mixing process is the beginning of all the raw materials will be mixed. The mixing process is considered critical to quality because the ratio between raw materials and the degree of mixing used determines the composition of the final product is included in the nutritional value information. This study analyzes the process capability value resulting from mixing process on protein, fat, and sucrose content parameters. Mixed data is taken from a 15.000 kg/hour mixing tank machine. Parameter measurement result data were processed using Minitab19 and obtained process capability index values in Cp and Cpk. The results showed that protein parameters produced Cp 0.99 and Cpk0.93 with an average rate of 2.64%. The sucrose parameter has Cp 0.65 and Cpk 0.27 with an average sucrose of 43.88%. Meanwhile, the fat parameter yielded Cp 0.55 and Cpk 0.38 with an average data rate of 9.74%. Index values Cp <1 and Cpk <1.33 are interpreted as the process is incapable and needs improvement. Low index values will be identified using a fishbone cause and effect diagram. From the various problem factors, several solutions and suggestions are offered for quality improvement. Improvements can be found in process machines, the use of raw materials, and processing procedures.

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Keywords: *capability process; mixing; sweetened condensed creamer; quality*

1. PENDAHULUAN

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Kualitas diartikan sebagai kesesuaian serangkaian karakteristik produk dalam memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan berdasarkan syarat, kebutuhan, dan keinginan konsumen (Montgomery, 2013). Salah satu visi yang diangkat PT Z, yaitu menyediakan produk yang berkualitas bagi kepuasan konsumen. Kualitas produk yang baik merupakan salah satu kunci agar produk tidak kalah saing di pasar yang semakin berkembang pesat. Dampaknya, persaingan ketat antar perusahaan akan ditentukan oleh kemampuan perusahaan dalam menghasilkan kualitas produk/jasa (Pratama & Susanti, 2018).

Krimer Kental Manis (KKM) adalah cairan kental yang diperoleh dengan cara menghilangkan sebagian air dari campuran gula, susu, dan minyak nabati atau dari hasil pelarutan campuran susu bubuk dengan penambahan gula dan lemak nabati (Hasrini & Khoiriyah, 2018). Proses *mixing* merupakan langkah pencampuran seluruh bahan baku secara bertahap sehingga membentuk emulsi yang baik. Pada proses pencampuran rasio antar bahan yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas hasil akhir krimer kental manis. Selain itu, kualitas produk hasil proses pencampuran juga dipengaruhi oleh derajat pencampuran. Derajat pencampuran dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan, keadaan produk, dan jumlah tenaga yang digunakan untuk melakukan pencampuran (Siwan et al., 2015). Meskipun dalam proses produksi sudah dilakukan dengan benar tetapi pada pelaksanaannya masih terdapat ketidaksesuaian parameter produk dari standar yang ditetapkan. Hasil analisis parameter dari proses pencampuran dijadikan sebagai peringatan pertama ketika terjadi penyimpangan pada pemakaian bahan baku yang ditambahkan saat proses produksi. Oleh karena itu, untuk mengurangi ketidaksesuaian kualitas dengan spesifikasi yang telah ditetapkan perlu dilakukan pengendalian kualitas pada parameter produk hasil proses pencampuran secara berkala.

Analisis kapabilitas proses merupakan teknik statistika yang dapat membantu berjalannya siklus produk dengan cara mengukur variabilitas proses, menganalisis variabilitas terhadap spesifikasi produk, dan membantu mengurangi variabilitas pada produk (Montgomery, 2013). Fungsi utama dari kapabilitas proses, yaitu menunjukkan kemampuan proses dengan cara mengukur rentang variabilitas *output* dari suatu proses dan membandingkan variabilitas tersebut dengan spesifikasi yang ditentukan. Analisis kapabilitas proses akan dinyatakan dalam nilai indeks kapabilitas proses. Nilai indeks kapabilitas proses adalah nilai yang digunakan untuk mempelajari kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Setiap nilai indeks memiliki interpretasi peluang untuk meningkatkan kualitas serta kinerja operasional proses (Arcidiacono & Nuzzi, 2017).

Indeks kapabilitas C_p (*capability process*) mengukur kepresisian data dan kemampuan suatu proses dalam memenuhi batas spesifikasi atas (USL) dan batas spesifikasi bawah (LSL). Pada penerapannya indeks C_p mendeskripsikan perbandingan rasio antara rentang spesifikasi dengan rentang variasi proses yang menunjukkan nilai kapabilitas proses dalam jangka pendek. Rumus perhitungan indeks C_p dapat dilihat sebagai berikut. Dalam rumus perhitungan menggunakan 6σ *short* (6 sigma jangka pendek) yang mewakili rentang spesifikasi yang dihasilkan dari proses didalam sub-grup. (Pratama & Susanti, 2018).

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{short}}$$

dengan:

USL = *Upper Specification Limit* atau batas spesifikasi atas

LSL = *Lower Specification Limit* atau batas spesifikasi bawah

σ = standar deviasi proses

Indeks C_{pk} (*Capability process kane*/Kapabilitas proses aktual) digunakan dalam mengukur keterpusatan data, yakni bagaimana perilaku proses dalam mendekati target dan memenuhi batas spesifikasi. Indeks ini juga biasa disebut dengan rasio kapabilitas terpusat dengan membandingkan dua rentang dari rata-rata proses ke batas spesifikasi terdekat dan lebar variasi proses. Oleh karena itu, indeks C_{pk} dianggap sebagai pendekatan yang lebih realistis dibandingkan indeks C_p . Berikut rumus perhitungan C_{pk} (Arcidiacono & Nuzzi, 2017).

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

$$Cpk = \text{minimal } \frac{USL - \text{Mean}}{3\sigma_{\text{short}}}, \frac{\text{Mean} - LSL}{3\sigma_{\text{short}}}$$

Hasil dari perhitungan yang diperoleh dari hasil analisis kapabilitas Cp dan Cpk selanjutnya diinterpretasikan. Rimantho, (2019) menggunakan metode interpretasi peningkatan kualitas sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk

Indeks	Interpretasi
Cp=Cpk	Proses berada ditengah-tengah spesifikasi
Cp < 1	Variasi proses lebih lebar dari rentang spesifikasi maka menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak <i>capable</i>
Cp > 1	Variasi proses lebih kecil dari rentang spesifikasi, tetapi kemungkinan terjadi cacat jika proses tidak berpusat pada nilai target
Cpk < 0	Lebar variasi proses dan rata-rata berada di luar spesifikasi, dan dinyatakan tidak <i>capable</i>
Cpk = 0	Lebar variasi proses tidak memenuhi batas spesifikasi dan menunjukkan proses memiliki nilai sama dengan spesifikasi
0 < Cpk < 1	Rata-rata proses berada di dalam rentang spesifikasi. Namun, sebagian variasi proses berada di luar batas spesifikasi
Cpk = 1	Rata-rata proses berada di dalam rentang spesifikasi dan variasi lebar proses sama dengan lebar spesifikasi
Cpk > 1	Rata-rata dan variasi proses berada dalam rentang spesifikasi dinyatakan <i>capable</i>

Sementara itu, terdapat pula indeks Pp (*Process performance*) dan Ppk (*Process performance kane*) menunjukkan nilai kemampuan secara keseluruhan dimana indeks ini memiliki definisi yang serupa dengan indeks Cp dan Cpk. Perbedaan terletak pada standar deviasi yang digunakan. Terlihat pada rumus perhitungan dibawah standar deviasi yang digunakan pada indeks Pp dan Ppk berupa σ total/jangka panjang. Standar deviasi jangka panjang menghitung keseluruhan data tanpa mengasumsikan proses tersebut stabil (Arcidiacono & Nuzzi, 2017).

$$Pp = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{\text{total}}} \quad Ppk = \text{minimal } \frac{USL - \text{Mean}}{3\sigma_{\text{total}}}, \frac{\text{Mean} - LSL}{3\sigma_{\text{total}}}$$

Diagram *fishbone* atau tulang ikan dan juga dikenal dengan diagram sebab-akibat digunakan untuk membantu dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini membantu membangkitkan ide-ide penyelesaian masalah dengan memberikan beberapa alternatif solusi yang nantinya akan digunakan sebagai langkah perbaikan dengan mempertimbangkan beberapa aspek (Nampira & Arvitanto, 2018).

Peningkatan kualitas produk menggunakan analisis kapabilitas proses telah banyak diaplikasikan pada berbagai produk seperti pembuatan tepung terigu yang dilaporkan oleh (Pratama & Susanti, 2018) dan pengemasan tepung terigu oleh (Rahmawati et al., 2020) Tidak hanya pada produk pangan analisis kapabilitas juga diaplikasikan pada proses injeksi *blow* dan *moulding* (Hendrawan et al., 2017) hingga air limbah di industri farmasi oleh (Rimantho, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan analisis kapabilitas proses sebagai salah satu metode peningkatan kualitas dan konsistensi dari produk hasil proses pencampuran krimer kental manis. Permasalahan yang ditemukan nantinya akan diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone* dan diberikan alternatif solusi serta saran perbaikan dalam meningkatkan kualitas dari produk.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada produk hasil proses pencampuran krimer kental manis. Bahan baku yang digunakan pada pembuatan krimer kental manis, yaitu air, gula, minyak kelapa, *skim milk powder*, *sweet whey powder*, *demineralized whey powder*, maltodekstrin, stabilizer, dan perisa.

2.2 Metode

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu perusahaan olahan susu komersial skala nasional di bulan Januari 2021. Proses produksi yang dilakukan pada perusahaan Z sudah berjalan secara otomatis dikendalikan dengan menggunakan sistem dengan kapasitas tangki pencampuran sebesar 15.000 kg/jam. Sebanyak 170 data pada parameter protein, lemak, sukrosa diperoleh dari departemen produksi krimer kental manis. Data tersebut didapatkan dari hasil analisis seluruh parameter secara *rapid* setelah selesai proses pencampuran dengan menggunakan *near infrared (NIR) spectroscopy*. Hasil dari pengukuran parameter nantinya akan dianalisis kapabilitas proses menggunakan Minitab 19.

2.3 Analisis Statistika

Data yang diperoleh pada setiap parameter kemudian dilakukan analisis kapabilitas proses dengan menggunakan Minitab 19. Spesifikasi target produk, batas spesifikasi atas (USL), dan batas spesifikasi bawah (LSL) setiap parameter tertera pada tabel 2. Tahapan analisis data yang dilakukan, yaitu (1) uji normalitas memeriksa data berdistribusi normal atau tidak dan dilanjutkan uji *goodness of fit* jika ditemukan distribusi data tidak normal untuk menentukan jenis distribusi yang paling sesuai; (2) uji *control chart* memeriksa kestabilan data menggunakan *I-MR chart*; (3) analisis kapabilitas proses sesuai distribusi data (Ratnaningsih & Lestari, 2020).

Tabel 2. Spesifikasi parameter yang digunakan dalam analisis kapabilitas proses *mixing* krimer kental manis

Spesifikasi	Protein	Sukrosa	Lemak
<i>Lower specification limit</i>	2.49	43.62	9.41
Target	2.63	44.12	9.66
<i>Upper specification limit</i>	2.78	44.62	9.92

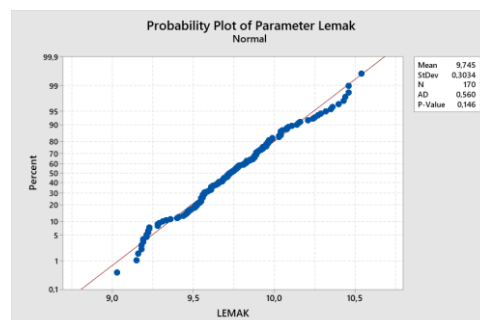
2.4 Identifikasi Sebab-Akibat

Pencarian sumber permasalahan penyebab nilai indeks kapabilitas yang rendah. Tahap ini dilakukan, yaitu (1) 5 *whys* mengidentifikasi hubungan antara akar masalah dengan membentuk pertanyaan; (2) pengamatan histori proses, observasi lapang, studi literatur, dan *brainstorming* dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proses pencampuran; (3) membentuk diagram *fishbone* menggunakan 6 faktor, yakni manusia, metode, material, perhitungan, mesin, dan lingkungan (Nurlisa & Musfiroh, 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji normalitas

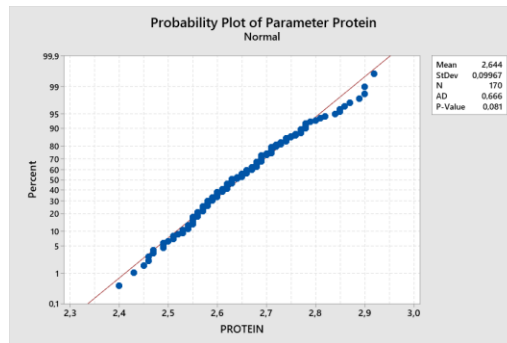
Berikut ini merupakan hasil dari uji normalitas pada seluruh parameter menggunakan Minitab 19. Hasil *probability plot* produk hasil proses *mixing* krimer kental manis pada parameter lemak memiliki nilai *P-value* sebesar 0.146.



Gambar 1. *Probability plot* parameter lemak

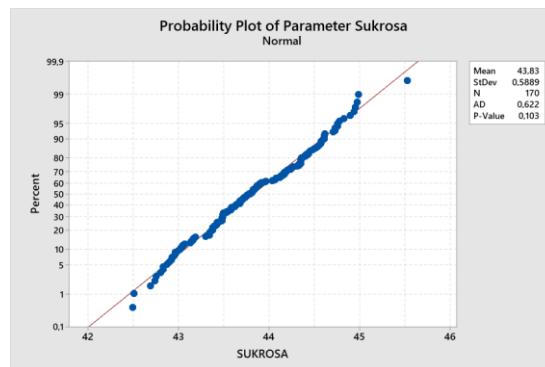
Dari hasil pengolahan data pada parameter protein diperoleh nilai *P-value* sebesar 0.081.

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”



Gambar 2. *Probability plot* parameter protein

Sementara itu, pada parameter sukrosa didapatkan nilai *P-value* sebesar 0.103

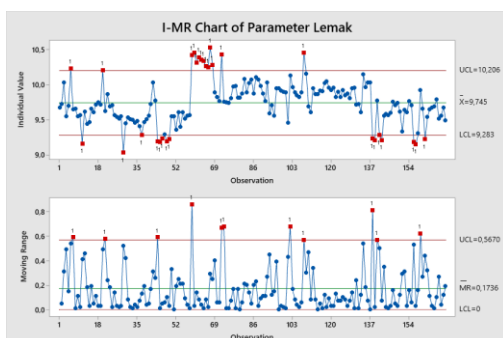


Gambar 3. *Probability plot* parameter sukrosa

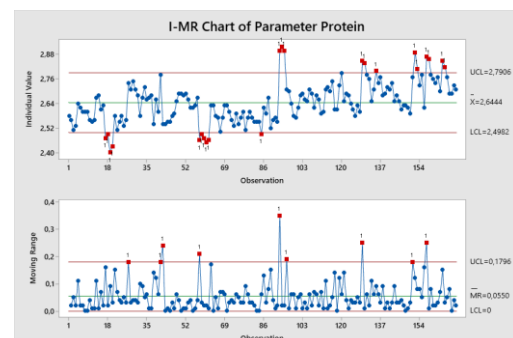
Pada uji normalitas terdapat dua jenis hipotesis, yaitu hipotesis nol menyatakan bahwa data yang diuji terdistribusi normal dan hipotesis alternative menyatakan bahwa data yang diuji tidak terdistribusi secara normal. Sebuah data dikatakan berdistribusi normal jika nilai *P-value* atau signifikasinya lebih besar dari 5% atau 0.05 (Nurlisa & Musfiroh, 2022). Hasil *probability plot* seluruh parameter menghasilkan nilai *P-value* lebih besar dari 0.05 yang menunjukkan bahwa diterimanya H_0 . Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh parameter berdistribusi normal.

Uji control chart

Pengujian *control chart* menggunakan tipe *Individual-Moving Range (I-MR) chart* pada produk hasil proses pencampuran krimer kental manis dengan Minitab 19. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan suatu proses sehingga dapat diprediksi. Suatu proses dikatakan stabil atau terkendali secara statistik apabila pada bagan tidak ada titik yang keluar dari *range* proses yang sudah ditetapkan. Namun, jika terdapat titik yang berada diluar *range* maka proses dianggap masih belum stabil (Montgomery, 2013).

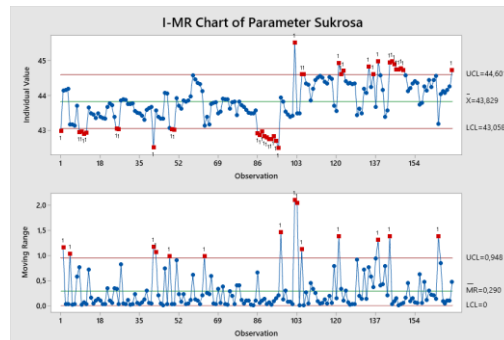


Gambar 4. *I-MR chart* parameter lemak



Gambar 5. *I-MR chart* parameter protein

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”



Gambar 6. I-MR *chart* parameter sukrosa

Hasil pengujian *control chart* pada seluruh parameter, yakni ditemukannya beberapa titik data yang melebihi batas kendali atas maupun bawah. Dari hasil pengujian I-MR *chart* dapat disimpulkan bahwa seluruh parameter memiliki data yang tidak stabil. Ketidak stabilan data disebabkan oleh data pencilan (*outlier*) yang berada di luar batas kendali.

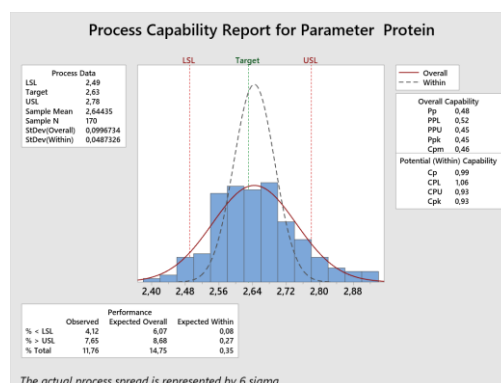
Analisis kapabilitas proses

Hasil analisis kapabilitas dari produk proses pencampuran krimer kental manis dapat dilihat dalam bentuk grafik histogram. Sementara itu, pada tabel 3 merupakan detail dari analisis kapabilitas proses pada setiap parameternya.

Tabel 3. Detail analisis kapabilitas proses produk hasil proses *mixing* krimer kental manis

Parameter	Mean	Standar deviasi	Cp	Cpk	Pp	Ppk	%<LSL	%>USL	%Total
Protein	2.644	0.099	0.99	0.93	0.48	0.45	6.07	8.68	14.75
Sukrosa	43.829	0.588	0.65	0.27	0.28	0.12	36.11	8.97	45.08
Lemak	9.744	0.303	0.55	0.38	0.28	0.19	13.5	28.17	41.66

Pada parameter protein nilai rata-rata proses pencampuran sebesar 2.63% dan sudah sangat mendekati nilai target sebesar 2.64% dengan standar deviasi sebesar 0.099. Dari analisis kapabilitas proses dihasilkan nilai indeks Cp sebesar 0.99 dan Cpk sebesar 0.93. Selain itu, didapatkan sebanyak 14.75% data tidak memenuhi rentang batas spesifikasi. Dimana 6.07% data diantaranya melewati batas spesifikasi bawah dan 8.68% data lainnya melebihi batas spesifikasi atas. Penyimpangan lebih mendominasi mengarah kepada batas spesifikasi atas.

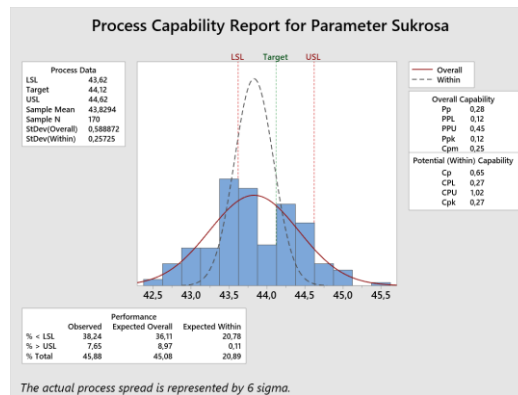


Gambar 7. Kurva kapabilitas proses parameter protein

Hasil analisis kalabilitas proses pada parameter sukrosa memiliki nilai rata-rata sebesar 43.82% sedangkan nilai target sebesar 43.94% dimana nilai rata-rata masih berada di bawah nilai target dengan standar deviasi 0.588. Parameter sukrosa menghasilkan nilai indeks Cp 0.65 dan Cpk 0.27. Selain itu, juga ditemukan 45.08% data tidak mencapai rentang spesifikasi yang telah

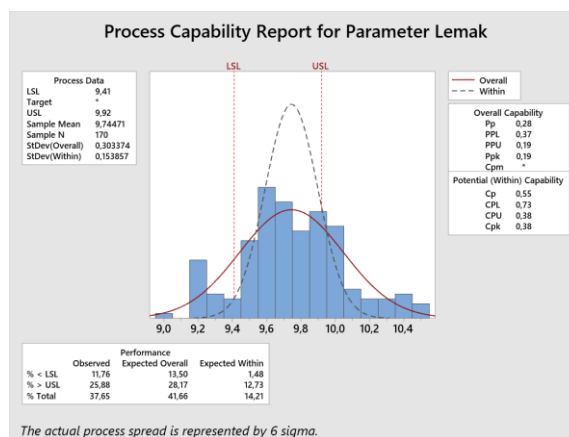
SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

ditetapkan. Dengan rincian 36.11% data melewati batas spesifikasi bawah dan 8.97% telah melewati batas spesifikasi atas. Sebaran data proses lebih condong mengarah pada batas spesifikasi bawah.



Gambar 8. Kurva kapabilitas proses parameter sukrosa

Hasil analisis kapabilitas proses parameter lemak memiliki nilai rata-rata sebesar 9.74% dan nilai target 9.66% dengan standar deviasi sebesar 0.3. Pada parameter lemak dihasilkan nilai indeks Cp sebesar 0.55 dan Cpk sebesar 0.38 rendahnya nilai indeks kapabilitas proses disebabkan oleh sebanyak 41.66% data tidak memenuhi rentang batas spesifikasi yang ditentukan. Sebesar 13.5% melewati batas spesifikasi bawah dan 28.17% lainnya melebihi batas spesifikasi atas. Kurva lebih condong mengarah ke batas spesifikasi atas.



Gambar 9. Kurva kapabilitas proses parameter lemak

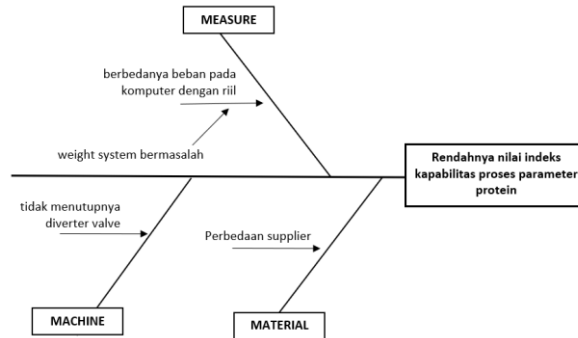
Dari hasil analisis kapabilitas proses pada seluruh parameter menunjukkan bahwa semua data memiliki nilai indeks $Cp < 1$ mengindikasikan sebaran variasi proses lebih lebar dibandingkan rentang spesifikasi yang telah ditetapkan. Sementara itu, nilai indeks $0 < Cpk < 1$ mengindikasikan rata-rata proses masih berada di dalam spesifikasi, namun terdapat variasi data proses yang berada di luar batas spesifikasi (Rimantho, 2019). Dapat disimpulkan analisis kapabilitas pada parameter protein, sukrosa, dan lemak tidak mencapai nilai batas minimum untuk kapabel.

Pada parameter protein dan lemak penyimpangan didominasi oleh sebaran data yang mengarah pada batas spesifikasi atas. Penyimpangan tersebut dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena diasumsikan telah terjadi ketidaksesuaian dalam pemakaian bahan baku. Sementara itu, pada parameter sukrosa terjadi penyimpangan yang didominasi oleh sebaran data kurang dari batas spesifikasi bawah. Pada kasus ini yang terkena rugi tidak hanya pihak konsumen karena menimbulkan asumsi kualitas produk yang rendah tetapi juga kepada perusahaan karena asumsi tersebut dapat berujung pada kehilangan konsumen (Pratama & Susanti, 2018).

Analisis penyebab masalah dan saran

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Hasil analisis kapabilitas proses yang dilakukan menunjukkan perlu adanya tindakan yang dilakukan agar proses pencampuran krimer kental manis dapat mencapai kapabel dalam memenuhi rentang batas spesifikasi yang ditentukan. Diperlukan langkah perbaikan terutama pada parameter sukrosa dan lemak.

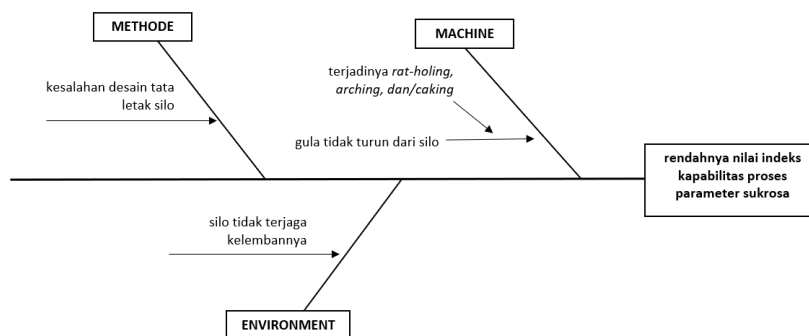


Gambar 10. Diagram *fishbone* parameter protein

Rendahnya nilai kapabilitas proses parameter protein dapat disebabkan dari beberapa faktor. Faktor pertama disebabkan oleh material terbukti pada observasi menggunakan data histori proses, ditemukan bahan baku protein memiliki pemasok yang berbeda-beda. Setiap pemasok memiliki standar kadar protein yang berbeda walaupun jenis produk yang sama sehingga menyebabkan fluktuasi pada kadar protein. Hal ini dapat diatasi dengan menerapkan rentang spesifikasi (USL dan LSL) pada kadar protein tidak hanya menerapkan spesifikasi minimal kadar protein saja.

Faktor kedua, yakni pengukuran dimana proses penimbangan bahan baku menggunakan *weigh hopper*. Pada proses timbul permasalahan, yaitu perbedaan pembacaan beban antara monitor operator dengan beban riil yang berada di dalam *weigh hopper*. Permasalahan ini disebabkan oleh sistem penimbangan yang mengalami *electrical problem*. Munculnya permasalahan ini akibat kondisi ruangan yang lembap lantaran bocornya alat *weigh hopper*. Kelembapan masuk ke dalam sistem penimbangan dan mengakibatkan berkurangnya kapasitansi diantara jalur sinyal. Saran perbaikan yang perlu dilakukan, yaitu pengecekan sistem penimbangan, melakukan kalibrasi dan *maintenance* mesin secara berkala, dan menggunakan material *mass balance* sebagai salah satu bentuk *tracking* dalam memantau ketidaksesuaian pemakaian bahan baku.

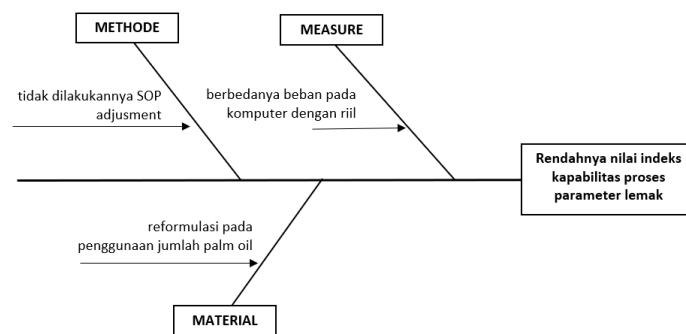
Faktor ketiga, yaitu mesin dimana *diverter valve* pada area penuangan bahan baku masuk ke dalam silo penyimpanan terjadi *delay* saat menutup hingga tidak menutup dengan sempurna. Saran yang dapat dilakukan, yakni secara rutin melakukan pengecekan secara berkala terutama pada permasalahan *delay* yang disebabkan oleh respon yang diterima oleh alat mengalami keterlambatan.



Gambar 11. Diagram *fishbone* parameter sukrosa

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Hasil identifikasi permasalahan rendahnya nilai indeks kapabilitas proses parameter sukrosa yang disebabkan oleh variasi data yang cenderung lebih mengarah ke batas spesifikasi bawah. Hal ini disebabkan oleh faktor mesin ditemukan aliran gula dari silo ke *weigh hopper* yang lama hingga tidak turunnya gula ke *weigh hopper*. Permasalahan disebabkan oleh *rat-holing* atau *arching* pada silo. Pada kasus ini dapat dilakukan reformulasi bahan baku dengan penggunaan gula cair, pemasangan alat bantu *outlet*, pemasangan *air conditioner* pada silo hingga *redesign* silo dengan memperbesar diameter dan kemiringan *outlet*. Selain itu, kejadian *rat-holing* atau *arching* pada silo disebabkan oleh kelembapan lingkungan di dalam silo yang tidak terjaga. Hal ini menandakan bahwa sistem aerasi mesin silo yang tidak berjalan dengan baik. Faktor lain yang ditemukan, yakni kesalahan desain tata letak. Letak proses produksi yang berada dibawah gudang bahan baku dapat menyebabkan uap panas yang berasal dari proses produksi dapat masuk ke dalam silo penyimpanan.



Gambar 12. Diagram *fishbone* parameter lemak

Didapatkan hasil nilai indeks kapabilitas pada parameter lemak bahwa data proses tidak kapabel dan lebih condong mengarah pada batas spesifikasi atas. Permasalahan ini dilakukan analisis dengan diagram *fishbone*. Timbulnya permasalahan ini disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama, yaitu pengukuran dimana terjadi perbedaan antara beban yang tertera pada monitor operator dengan beban riil yang berada di dalam tangki pencampuran. Hal ini terjadi disebabkan oleh alat *flowmeter* yang sudah tidak akurat dan kemungkinan alat yang sudah berumur lama. Saran langkah yang dapat dilakukan, yaitu melakukan *maintenance* berupa kalibrasi secara berkala dan melihat kembali apakah *flowmeter* yang digunakan masih relevan dengan jenis fluida yang digunakan.

Faktor kedua pada material juga ditemukan terjadinya perubahan formulasi. Hal ini disebabkan oleh reformulasi yang dilakukan oleh departemen *research and development*. Penting diketahui bahwa perubahan jumlah bahan baku yang digunakan dapat mempengaruhi hasil parameter mutu produk akhir. Oleh sebab itu, bila terjadi perubahan pada jumlah pemakaian bahan baku seharusnya juga disertai dengan perubahan rentang spesifikasi yang digunakan.

Faktor ketiga, yaitu metode dimana standar operasional prosedur *adjustment* produk saat terjadi penyimpangan tidak diterapkan. Saat terjadi penyimpangan dimana hasil analisis melebihi atau kurang dari rentang spesifikasi maka *batch mixing* selanjutnya akan dilakukan *adjustment*. Akan tetapi jika dilihat dari data histori proses produksi tidak terjadi perubahan sebagaimana yang ditetapkan oleh standar operasi yang berlaku dalam jumlah pemakaian *palm oil*. Dalam hal ini, diperlukan peninjauan kembali terhadap standar operasional prosedur apakah masih relevan dengan proses produksi saat ini. Jika sudah tidak relevan maka perlu diberlakukan standar operasional prosedur terbaru. Dengan diberlakukan standar operasional prosedur yang sesuai diharapkan dapat mengurangi fluktuasi yang terjadi tidak hanya pada parameter lemak, tetapi juga pada parameter lainnya.

4. KESIMPULAN

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

Berdasarkan hasil analisis kapabilitas proses dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa data produk hasil proses pencampuran krimer kental manis parameter mutu sukrosa, protein, dan lemak masih tergolong tidak kapabel karena memiliki nilai indeks kapabilitas Cp dan Cpk kurang dari 1. Parameter protein memiliki hasil analisis terbaik dengan nilai indeks mendekati kapabel dimana Cp sebesar 0.99 dan Cpk sebesar 0.93. Sementara itu, pada parameter sukrosa dan lemak menunjukkan nilai indeks kapabilitas yang masih jauh dari nilai minimum. Dimana sebaran data parameter sukrosa cenderung mengarah ke batas spesifikasi bawah dan sebaran data parameter lemak cenderung mengarah ke batas spesifikasi atas.

Adapun penyebab masalah proses digambarkan dalam diagram *fishbone* menunjukkan faktor-faktor utama penyebab permasalahan. Faktor penyebab masalah utama pada ketiga parameter mutu, yaitu faktor mesin. Adanya perbedaan pembacaan beban antara monitor yang dioperasikan operator dengan beban riil yang berada di dalam tangki pencampuran. Selain itu, sistem aerasi pada silo bahan baku yang tidak bersirkulasi dengan baik menyebabkan lamanya bahan turun hingga kebuntuan jalur produksi. Faktor material dalam pemilihan bahan baku hanya berlandaskan pada spesifikasi minimal serta penggunaan jumlah bahan baku yang terus berubah dalam proses. Faktor metode, yakni tidak diberlakukannya standar operasional prosedur *adjustment* produk. Dari seluruh permasalahan dihasilkan saran langkah perbaikan, yaitu melakukan kalibrasi dan *maintenance* secara berkala pada mesin produksi, melakukan *tracking* pada bahan baku menggunakan *mass balance*, memberlakukan rentang spesifikasi pada bahan baku yang digunakan, dan peninjauan serta pembaharuan standar operasi prosedur yang relevan dengan proses produksi saat ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arcidiacono, G., & Nuzzi, S. 2017. A Review of the Fundamentals on Process Capability, Process Performance, and Process Sigma, and an Introduction to Process Sigma Split. In *International Journal of Applied Engineering Research* (Vol. 12). <http://www.ripublication.com4556>.
- Hasrini, F., & Khoiriyah, A. 2018. Analisis Produk Krimer Kental Manis Dalam Rangka Pengembangan Standar Nasional Indonesia Baru. *Jurnal Standarisasi*, 20(3), 171–179.
- Hendrawan, E., Susanto, H. V., Adinata, S., Susanto, J., & Rahardjo, B. 2017. Analisa Kapabilitas Proses Untuk Proses Injeksi dan Blow Moulding. In *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri* (Vol. 16, Issue 1).
- Montgomery C. Douglas. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control seventh* (S. Hong, L. Sapura, & C. Teja, Eds.; 7th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Nampira, F. N., & Arvianto, A. 2018. Analisis Kapabilitas Proses Trial 1 Pada Top Cover Cm-219 (Studi Kasus: PT.Techpack Asia). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4), 1–6.
- Nurlisa, R., & Musfiroh, I. 2022. Analisis Kapabilitas Proses Produk Farmasi X Dengan Pendekatan Six Sigma Di Pt Y. *Majalah Farmasetika*, 7(5), 494–506. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v7i4.40370>.
- 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), 7–11. <https://doi.org/10.17728/jatp.2076>.
- Rahmawati, D., Asyari, H., Prasetiawan, A. Y., & Jamaludin, M. A. 2020. Analisis Kapabilitas Proses Pada Mesin Pengemasan Tepung Terigu PT. ISM Divisi Bogasari Flour Mills. *Jurnal Teknoin*, 26(1), 1–13.

SEMINAR NASIONAL PERTANIAN 2023
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA
“Pengembangan Pertanian Berbasis Kearifan Lokal yang Berkelanjutan”

- Ratnaningsih, D. J., & Lestari, L. 2020. Kapabilitas Proses Kinerja Layanan Mal Pelayanan Publik Kota Bogor. *Jurnal Matematika, Sains, Dan Teknologi*, 21(2), 99–110.
- Rimantho, D. 2019. Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.1-8>.
- Siwan, E. P., Alfian, H., M, S., Ikhwanasyah, I., Indra, & Mahadi. 2015. Komponen-Komponen Dan Peralatan Bantu Mixer Kapasitas 6,9 Loter Putaran 280 Rpm. *Jurnal Dinamis*, 3(2), 93–107.