



Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Keripik Pisang pada UMKM Pekopen Menggunakan Peta Kendali NP dan Kapabilitas Proses

Handika Setiawan^{1✉}, Dene Herwanto², Billy Nugraha³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia^{(1),(2),(3)}

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.25671

✉ Corresponding author:
[handikasetiawan8@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Pengendalian Kualitas;
Peta Kendali nP;
Kapabilitas Proses;
Kecacatan;
Produksi

Keywords:
Quality Control;
nP Control Map;
Process Capability;
Deffect;
Production

UMKM Pekopen memproduksi keripik pisang yang selalu berupaya agar menghasilkan produk yang baik, tetapi pada kenyataannya masih ditemukan beberapa produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan menggunakan peta kendali nP, diagram Ishikawa, dan kapabilitas proses, dilakukan juga perhitungan menggunakan *software* minitab. Dengan menggunakan beberapa metode tersebut, diharapkan dapat menemukan faktor penyebab kecacatan produk. Ada beberapa variabel untuk menilai kecacatan produk keripik pisang, di antaranya yaitu variabel bentuk, warna, dan ukuran. Hasil penelitian ini menunjukkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk keripik pisang yaitu faktor metode yang disebabkan karena proses pemotongan keripik pisang yang masih manual, pemilihan bahan baku yang kurang teliti, proses penggorengan yang manual, dan proses pengemasan yang masih manual. Selain itu, ditemukan tingkat spesifikasi dan standar untuk kapabilitas proses tidak kurang dari 95% dan tidak lebih dari 3% ketidakmampuan UMKM dalam menghasilkan keripik pisang yang sesuai dengan spesifikasi dan standar.

Abstract

Pekopen MSMEs produce banana chips that always strive to produce good products, but in fact they still find some products produced are not in accordance with standards. These problems can be solved using nP control maps, Ishikawa diagrams, and process capabilities, as well as calculations using minitab software. By using some of these methods, it is expected to find the factors that cause product defects. There are several variables to assess the defects of banana chip products, including shape, color, and size variables. The results of this study show the factors that cause defects in banana chip products,

namely method factors caused by the manual banana chip cutting process, inaccurate selection of raw materials, manual frying process, and manual packaging process. In addition, it was found that the level of specifications and standards for process capabilities was not less than 95% and no more than 3% of the inability of MSMEs to produce banana chips in accordance with specifications and standards.

1. INTRODUCTION

Dalam dunia usaha, kualitas merupakan suatu hal yang sangat penting, baik dalam bidang usaha sandang, pangan, dan papan. Kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Tim Dosen Mata Kuliah Teknik Pengendalian Kualitas, 2009). Dibutuhkan perhatian khusus dalam menghasilkan produk yang berkualitas baik dan layak dipasarkan, seperti bahan mentah, proses pengolahan yang terjadi hingga menjadi barang jadi. Tentu semua hal tersebut perlu disesuaikan dengan standar kualitas perusahaan yang dimiliki. Selain menjadi keunggulan dari produk itu sendiri, kualitas yang dimiliki akan memberikan pengaruh daya saing terhadap produk serupa di pasaran. Produk yang berkualitas juga dapat menarik loyalitas konsumen karena merasa puas dan mampu memenuhi kebutuhannya. Maka dari itu, keunggulan suatu produk terukur melalui tingkat kepuasan pelanggan (Tim Dosen Mata Kuliah Teknik Pengendalian Kualitas, 2009). Salah satu cara untuk menjaga kualitas produk yaitu dengan melakukan pengendalian kualitas, mulai dari tahap sebelum hingga pasca produksi. Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang ditujukan untuk menghindari ketidaksesuaian produk dengan rencana yang telah disusun pada tahap perencanaan kualitas (Wahyuni & Sulistiyowati, 2020). Pengendalian kualitas dapat mencegah terjadinya kembali masalah kualitas pada produk sehingga diharapkan mampu meningkatkan penerimaan produk yang memenuhi syarat dan mengurangi penolakan produk yang tidak memenuhi syarat.

UMKM Pekopen merupakan salah satu perusahaan mikro kecil menengah (UMKM) yang memproduksi makanan ringan seperti keripik pisang. UMKM ini berlokasi di Jl. Serma Acim No.3 RT 001/002, Kampung Pekopen, Desa Lambang Jaya, Kecamatan Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Dalam memproduksi keripik pisang terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan seperti membersihkan, memotong, dan menggoreng pisang. Dengan beberapa tahapan dalam kegiatan produksi dan harus disesuaikan dengan kebutuhan pada saat pembuatan keripik pisang berlangsung, tentu saja ada kemungkinan hasil produksi yang mengalami ketidaksesuaian atau kecacatan. Permasalahan seperti ini seharusnya dapat diminimalkan untuk menjaga kualitas dari keripik pisang yang dihasilkan. Ketidaksesuaian atau kecacatan pada keripik pisang dapat dilihat dari warna, bentuk, dan ukuran yang ditunjukkan oleh Tabel 1 di bawah ini. Berdasarkan kecacatan dari segi warna dapat diketahui keripik pisang terkadang memiliki warna yang gosong, sedangkan dari segi ukuran terdapat keripik pisang yang bentuknya tidak seragam dan remuk. Dari segi ukuran bentuk, terdapat temuan keripik pisang dengan bentuk keriting. Ketidaksesuaian dari variabel-variabel tersebut diduga disebabkan oleh kelalaian dalam proses produksi seperti suhu yang terlalu panas pada saat proses penggorengan. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya analisa dan evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui apakah ketidaksesuaian atau kecacatan di UMKM Pekopen ini masih dalam batas kendali atau sebaliknya. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan analisis dan rekomendasi perbaikan sehingga dapat mengurangi kecacatan pada produk yang mengakibatkan nilai jual produk rendah. Analisa akan menggunakan penerapan peta kendali atribut yaitu peta nP untuk mengetahui kecacatan dalam sebuah produk.

Tabel 1. Data Jumlah Kecacatan Produk Keripik Pisang UMKM Pekopen

Nomor Pengamatan	Sampel	Variabel Warna		Variabel Ukuran		Variabel Bentuk	
		Jumlah cacat	Proporsi Cacat	Jumlah cacat	Proporsi Cacat	Jumlah cacat	Proporsi Cacat
1	200	5	0,025	5	0,025	0	0
2	200	2	0,01	5	0,025	2	0,01
3	200	6	0,03	5	0,025	2	0,01
4	200	5	0,025	5	0,025	1	0,005
5	200	5	0,025	6	0,03	2	0,01
6	200	5	0,025	2	0,01	2	0,01
7	200	1	0,005	2	0,01	3	0,005

Nomor Pengamatan	Sampel	Variabel Warna		Variabel Ukuran		Variabel Bentuk	
		Jumlah cacat	Proporsi Cacat	Jumlah cacat	Proporsi Cacat	Jumlah cacat	Proporsi Cacat
8	200	1	0,005	1	0,005	1	0,005
9	200	8	0,04	6	0,03	1	0,005
10	200	9	0,045	1	0,005	5	0,025
11	200	9	0,045	3	0,015	2	0,01
12	200	3	0,015	3	0,015	2	0,01
13	200	2	0,01	2	0,01	2	0,01
14	200	2	0,01	2	0,01	2	0,01
15	200	10	0,05	2	0,01	5	0,025
16	200	10	0,05	3	0,015	2	0,01
17	200	20	0,1	3	0,015	1	0,005
18	200	3	0,015	4	0,02	1	0,005
19	200	3	0,015	3	0,015	1	0,005
20	200	3	0,015	1	0,005	5	0,025

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan juga penelitian-penelitian terdahulu sebagai bahan referensi sehingga hasil analisa yang didapat maupun hipotesis dapat lebih valid. Adapun beberapa penelitian dahulu yang menjadi dasar penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Pendekatan yang Digunakan	Hasil Penelitian
Ramadhanl, Yuciana, & Suparti (2014)	Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Diagram Kendali Demirit	Air Minum Dalam Kemasan 240 ml	Peta Kendali U, Diagram Ishikawa	Proses produksi telah terkendali secara statistik dan ditemukannya faktor penyebab kecacatan berupa komponen mesin aus dan pengaturan mesin yang kurang sesuai, serta kelalaian operator.
Yemima, Nohe, & Nasution (2014)	Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi	Botol Minuman Sosro	Peta Kendali U, Diagram Pareto	Proses produksi telah terkendali secara statistik dan cacat yang mendominasi berjenis kelas minor/rupa (C).
Aulawi dan Faisal (2016)	Analisis Pengendalian Kualitas Roti di <i>Home</i> Industri Mahabah Garut	Roti Mahabah	Peta Kendali nP, Diagram Pareto dan Ishikawa	Mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan, dan membantu Perusahaan dalam memilih keputusan untuk menggunakan tepung jenis A sehingga tercapainya produktivitas yang tinggi.
Sucipto, Sulistyowati, & Anggarini (2017)	Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur	Pengalengan Jamur di PT Y	Peta Kendali nP, Metode Six Sigma	Mengetahui jenis cacat terbanyak dan melakukan perbaikan dengan <i>Five Methods Checklist</i> , dimana pekerja diberi arahan dan dilakukan <i>training</i> SOP, serta merawat dan menjaga performa mesin <i>seamer</i>
Derryl Caesandrio Akbar (2018)	Analisa Pengendalian Kualitas Produk Gula Kelapa Organik dengan menggunakan <i>Statistical Quality Control (SQC)</i> pada PT Pathbe Agronik Indonesia	Gula Kelapa Organik	Peta Kendali P, Diagram Ishikawa	Proses produksi masih dalam keadaan tidak terkendali dengan tingkat kecacatan tertinggi yaitu variabel warna pada gula yang disebabkan dari faktor pekerja, mesin produksi, metode kerja, material atau bahan baku, dan lingkungan kerja.
Adika Fauziah (2020)	Analisis Pengendalian Kualitas Pie Tape dengan Menggunakan Metode SPC (<i>Statistical Process Control</i>) pada UD Purnama Jati	Pie Tape	Peta Kendali nP, Kapabilitas Proses, Diagram Ishikawa	Faktor penyebab kecacatan pada produk yaitu proses produksi yang manual dan tidak tersusun rapi, serta adanya faktor mesin dan faktor kelalaian pekerja.

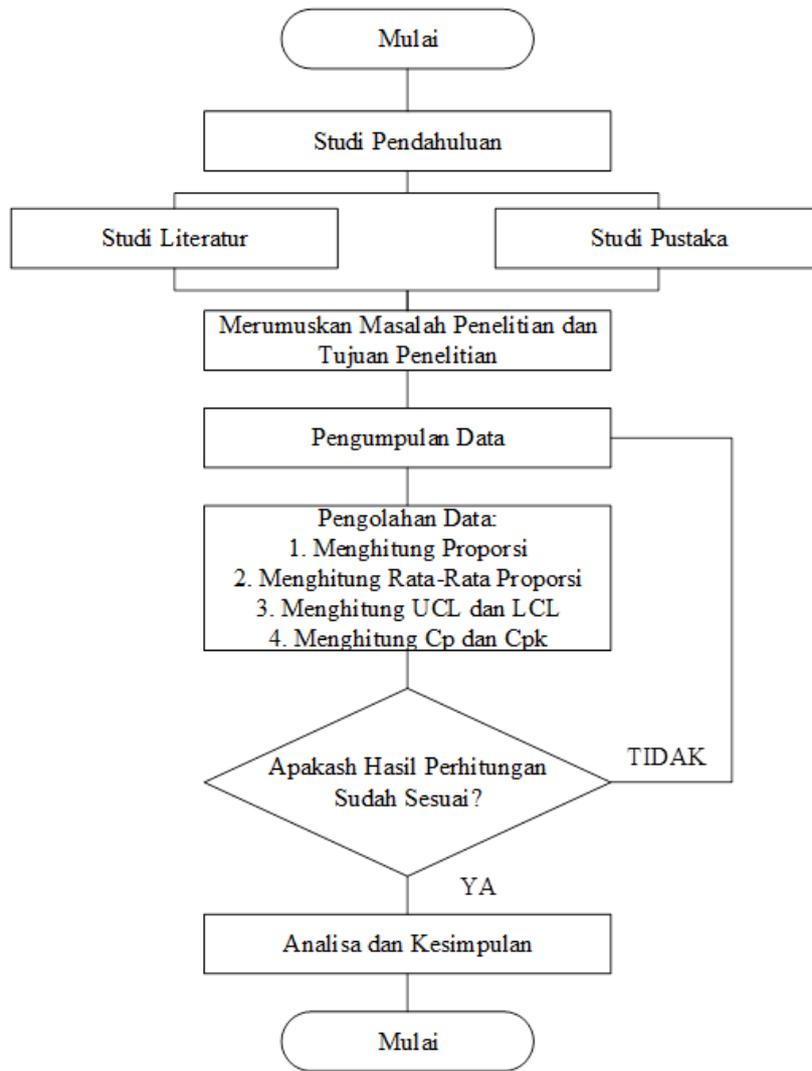
Penulis	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Pendekatan yang Digunakan	Hasil Penelitian
Yunitasari & Royanto (2020)	Peta Kendali Atribut Untuk Mengidentifikasi Kecacatan Produk <i>Furniture</i> di PT ISI	<i>Furniture</i> di PT ISI	Peta Kendali nP, dan Diagram Ishikawa	Mengetahui 5 (lima) jenis cacat pada produk yaitu pecah, warna tidak sesuai, gores, bekas benturan, dan laminasi. Kemudian memberikan rekomendasi ke perusahaan untuk memberikan pengarahan kepada karyawan dan memberikan pelatihan agar dapat meningkatkan keterampilan. Jenis kecacatan terbesar terjadi pada warna, rasa, dan kemasan peyek dengan total 1150 pcs yang di luar batas sebesar 8% dari standar sebesar 5% yang ditetapkan. Kecacatan disebabkan oleh faktor lingkungan, metode kerja, bahan baku, mesin, dan manusia.
Mutmainah (2022)	Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Proses Produksi PeyeK Menggunakan Metode SQC (<i>Statistic Quality Control</i>)	Keripik PeyeK	Peta Kendali P, Diagram Ishikawa	Ditemukan jenis kecacatan pada produk berupa tingkat kematangan tidak sesuai, ukuran dan bentuk tidak seragam, serta produk yang remuk atau patah. Faktor penyebab kecacatan tersebut dikarenakan tidak adanya standardisasi yang mengendalikan pekerjaan pekerja. Faktor penyebab kecacatan yaitu manusia, material, lingkungan, dan metode kerja.
Woisiri, Muhardi, & Gumelar (2022)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti Kering dengan Menggunakan Metode <i>Statistical Quality Control</i> (SQC) untuk Mengurangi Produk Cacat	Roti Kering	Peta Kendali nP, Diagram Ishikawa	Terdapat usulan perbaikan berdasarkan 5W1H berupa kesadaran pekerja dan penguatan terhadap standar hasil produksi serta mengondisikan kondisi mesin maupun lingkungan sekitar produksi.
Widodo (2023)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk pada UMKM Limun Miki Mas Menggunakan Metode <i>Statistical Process Control</i> (SPC)	Botol Minuman Limun	Peta Kendali P, Diagram Ishikawa	

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, maka penulis menggunakan pendekatan dengan peta kendali nP dan kapabilitas proses yang didukung teknik analisis data berupa diagram ishikawa. Data-data yang sudah didapatkan tersebut akan diolah menggunakan *software* Microsoft Excel dan Minitab untuk mempermudah dalam pengambilan keputusan dari analisa yang sudah dilakukan serta mendukung hasil pengolahan data agar analisa lebih valid. Dengan menggunakan pendekatan metode-metode tersebut tentunya diharapkan dapat menemukan faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk keripik pisang sekaligus memberikan analisis dan rekomendasi perbaikan sehingga kualitas produk dapat terkendali dengan baik. Namun demikian, variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini hanya berupa variabel warna, bentuk, dan ukuran. Hal ini dikarenakan variabel tersebut yang mendominasi terhadap kecacatan produk keripik pisang UMKM Pekopen. Oleh karena itu, diperlukan rencana penelitian selanjutnya terhadap beban kerja pekerja untuk mengetahui pengaruh kelalaian pekerja yang dapat menimbulkan kecacatan produk keripik pisang. Dengan demikian, rangkaian penelitian yang dilakukan akan dapat menyelesaikan segala permasalahan yang terjadi pada UMKM Pekopen.

2. METHODS

Rangkaian Alur Penelitian

Gambar 1 di bawah ini merupakan *flowchart* penelitian yang menjelaskan tahapan penelitian pengendalian kualitas produksi keripik pisang UMKM Pekopen.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Berikut ini merupakan beberapa variabel yang digunakan pada penelitian ini;

1. Variabel bebas (X) atau sering disebut sebagai variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen. Adapun yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah warna keripik pisang (X1), bentuk keripik pisang (X2), dan ukuran keripik pisang (X3).
2. Variabel terikat (Y) atau yang sering disebut sebagai variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Adapun yang menjadi variabel terikat pada penelitian ini adalah kualitas keripik pisang (Y).

Peta Kontrol

Peta kendali merupakan salah satu alat untuk mengidentifikasi kualitas atau *output* dari suatu proses. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini yaitu peta kendali nP yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang berlangsung dapat berjalan dengan stabil secara statistik atau tidak. Menurut Gaspersz (1998), berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali nP;

1. Tentukan bentuk contoh yang cukup besar dan konstan dari waktu ke waktu. Dengan demikian bentuk contoh (n) yang diperiksa harus sama dan konstan dari waktu ke waktu.
2. Mengumpulkan 20-25 set contoh selama beberapa periode pengamatan. Periode pengamatan mempertimbangkan interval produksi dan sistem umpan balik.
3. Menghitung nilai rata-rata banyaknya cacat, menggunakan formula berikut:

$$np \text{ bar} = (np1 + np2 + np3 + \dots)/k \tag{1}$$

4. Menghitung nilai simpangan baku, menggunakan formula berikut:

$$nSnp = \sqrt{\left(\frac{np \text{ bar} ((1 - np \text{ bar}))}{n}\right)} = \sqrt{\left(np \text{ bar} (1 - p \text{ bar})\right)} \quad (2)$$

5. Menghitung batas-batas 3 sigma yaitu CL, UCL, dan LCL dengan formula berikut;

$$CL = np \text{ bar} \quad (3)$$

$$nUCL = np \text{ bar} + 3snp \quad (4)$$

$$LCL = np \text{ bar} - 3snp \quad (5)$$

6. Plot atau menebar data banyaknya item cacat dan lakukan pengamatan apakah data tersebut dalam pengendalian statistikal.
7. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, maka tentukan kapabilitas proses. Kapabilitas proses sebagai kemampuan proses menghasilkan produk yang baik atau serupa dengan kemampuan proses menghasilkan produk cacat.
8. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses terkendali secara statistikal, maka gunakan peta kendali nP untuk memantau proses secara terus menerus. Namun jika pengamatan menunjukkan tidak terkendali secara statistikal, maka proses tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu.

Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses merupakan suatu proses pengujian yang dilakukan untuk mengukur kemampuan suatu proses apakah produk telah memiliki kualitas yang baik ataukah belum. Dalam melakukan perhitungan kapabilitas proses, menurut Gaspersz (1998) dapat dilakukan dengan mengurangi 1 dengan nilai rata-rata proporsi kesalahan atau menggunakan formula berikut ini;

$$Cp = 1 - p \text{ bar} \quad (6)$$

Diagram Ishikawa

Diagram ishikawa atau yang dikenal juga sebagai diagram *fishbone* merupakan salah satu teknik analisis data berupa diagram yang menyerupai tulang ikan yang dapat menunjukkan sebab akibat dari suatu permasalahan. Penemu *fishbone* diagram merupakan seorang ilmuwan jepang yang bernama Dr. Kaoru Ishikawa, maka dari itu nama lain dari diagram *fishbone* adalah diagram Ishikawa yang mana berasal dari nama penemunya. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *cause and effect* (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. 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. Untuk membuat diagram ishikawa perlu menyepakati pernyataan masalah terlebih dahulu, kemudian mengidentifikasi kategori-kategori masalah, selanjutnya menemukan sebab akibat potensial sehingga dapat dilakukan pengkajian terhadap sebab-sebab yang paling mungkin (Gaspersz, 1998).

Software Minitab

Minitab adalah *software* atau aplikasi olah data yang dirancang untuk melakukan olah data statistik. Minitab bisa digunakan untuk ilmu eksak dan sosial humaniora. Minitab dikembangkan tahun 1972. Ada berbagai rumus yang tersedia dan mendukung untuk statistik parametrik. Minitab menggabungkan kemudahan penggunaan layaknya Microsoft Excel dengan kemampuannya melakukan analisis statistik yang lebih kompleks lagi (Nur, 2009). Minitab dapat melakukan data statistik khususnya ANOVA, desain eksperimen, analisis multivariat, peramalan, analisis *time series*, *statistical process control*, analisis data kualitatif, analisis non parametrik, dan lainnya. Minitab juga dapat memberikan fasilitas membuat grafik statistik secara mudah dan menampilkan grafik lebih menarik dan informatif dalam menceritakan probabilitas. Keunggulan utama dari minitab adalah *user friendly* dan fitur asistennya serta terintegrasi dengan microsoft word dan excel. Analisis data dapat dilakukan lebih menyeluruh dengan minitab yang *user friendly*, sehingga data substansi dapat ditarik bahkan oleh orang-orang

tanpa pengetahuan statistik (Nur, 2009). Berdasarkan kondisi tersebut maka dipilih program minitab untuk dijadikan alat bantu perhitungan dan sumber informasi untuk mempelajari dan mendayagunakan fungsi statistika pada penelitian ini.

3. RESULT AND DISCUSSION

Pengolahan Data Variabel Warna

Setelah melakukan pengumpulan data yang diketahui jumlah cacat dan proporsi cacatnya maka dapat dihitung LCL, CL, dan UCL yang digunakan untuk membuat peta kendali seperti yang tertera pada Tabel 3;

Tabel 3. Pengolahan Data Variabel Warna

Nomor Pengamatan	Sampel	Jumlah cacat (nP)	Proporsi Cacat (P)	LCL	CL	UCL
1	200	5	0,025	0	2,1	6,42
2	200	2	0,01	0	2,1	6,42
3	200	6	0,03	0	2,1	6,42
4	200	5	0,025	0	2,1	6,42
5	200	5	0,025	0	2,1	6,42
6	200	5	0,025	0	2,1	6,42
7	200	1	0,005	0	2,1	6,42
8	200	1	0,005	0	2,1	6,42
9	200	8	0,04	0	2,1	6,42
10	200	9	0,045	0	2,1	6,42
11	200	9	0,045	0	2,1	6,42
12	200	3	0,015	0	2,1	6,42
13	200	2	0,01	0	2,1	6,42
14	200	2	0,01	0	2,1	6,42
15	200	10	0,05	0	2,1	6,42
16	200	10	0,05	0	2,1	6,42
17	200	20	0,1	0	2,1	6,42
18	200	3	0,015	0	2,1	6,42
19	200	3	0,015	0	2,1	6,42
20	200	3	0,015	0	2,1	6,42
Jumlah	4000	112	0,5600	-	-	-
Rata-rata	200	5,6	0,0280	-	-	-

Data pengujian kualitas keripik pisang di atas merupakan data pengujian pada variabel warna keripik pisang. Data pengujian kualitas ini digunakan untuk mengetahui apakah produk berada dalam pengendalian statistik ataukah tidak dengan pengujian yang dilakukan selama 20 kali pengamatan, dengan total produk cacat sebesar 112 dan total proporsi cacat sebesar 0,56. Data pengujian kualitas keripik pisang pada variabel warna dengan menggunakan alat analisis peta kendali nP, diperoleh batas-batas kendali adalah sebagai berikut:

$$Snp = \sqrt{\{np \text{ bar}(1 - pbar)\}}$$

$$Snp = \sqrt{\{5,6 (1 - 0,028)\}}$$

$$Snp = 2,33$$

$$CL = np \text{ bar}$$

$$CL = 5,6$$

$$UCL = np \text{ bar} + 3 Snp$$

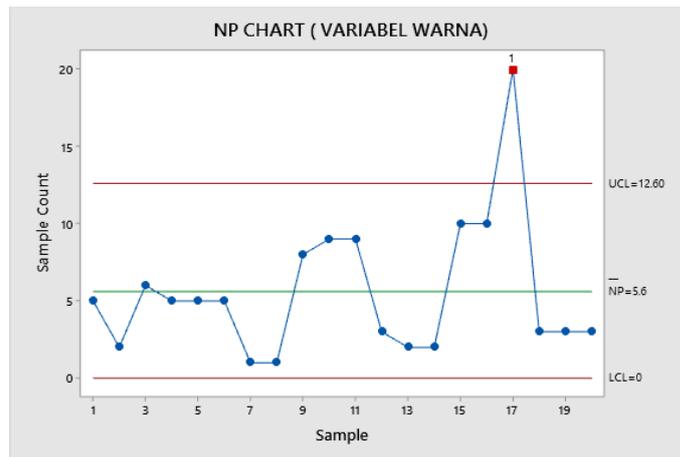
$$UCL = 5,6 + 3(2,33)$$

$$UCL = 12,59$$

$$LCL = np \text{ bar} - 3 Snp$$

$$LCL = 5,6 - 3(2,33)$$

$$LCL = -1,39 \approx 0$$



Gambar 2. nP Chart Variabel Warna

Berdasarkan hasil pada peta kendali nP untuk variabel ukuran keripik pisang di atas, dapat diketahui bahwa tidak terdapat titik yang berada di luar batas kendali atas (UCL) maupun batas kendali bawah (LCL) dengan nilai CL sebesar 5,6, nilai UCL sebesar 12,6 dan nilai LCL sebesar $-1,39 \approx 0$. Namun pada peta kendali nP di atas, diketahui ada satu titik yang berada di luar batas kendali yang menunjukkan penyimpangan walaupun tidak signifikan yaitu pada pengamatan ke 17. Sehingga dilakukan pemeriksaan terhadap garis tengah dan batas pengendali yang dihitung menggunakan titik-titik yang tersisa. Untuk revisi pertama, titik-titik yang berada di luar batas kendali dihilangkan. Total observasi yaitu 20 titik dikurangi dengan titik yang di luar batas kendali yaitu 1 titik. Karena perhitungan sebelumnya diketahui terdapat data yang keluar batas yaitu pada pengamatan ke-17 yang dimana perlu dilakukan revisi pada data dengan menghapus 1 data. Berikut perhitungan revisi yang dilakukan;

Tabel 4. Pengolahan Data Variabel Warna (Revisi)

Nomor Pengamatan	Sampel	Jumlah cacat (nP)	Proporsi Cacat (P)	LCL	CL	UCL
1	200	5	0,025	0	2,1	6,42
2	200	2	0,01	0	2,1	6,42
3	200	6	0,03	0	2,1	6,42
4	200	5	0,025	0	2,1	6,42
5	200	5	0,025	0	2,1	6,42
6	200	5	0,025	0	2,1	6,42
7	200	1	0,005	0	2,1	6,42
8	200	1	0,005	0	2,1	6,42
9	200	8	0,04	0	2,1	6,42
10	200	9	0,045	0	2,1	6,42
11	200	9	0,045	0	2,1	6,42
12	200	3	0,015	0	2,1	6,42
13	200	2	0,01	0	2,1	6,42
14	200	2	0,01	0	2,1	6,42
15	200	10	0,05	0	2,1	6,42
16	200	10	0,05	0	2,1	6,42
18	200	3	0,015	0	2,1	6,42
19	200	3	0,015	0	2,1	6,42
20	200	3	0,015	0	2,1	6,42
Jumlah	3800	92	0,460	-	-	-
Rata-rata	200	4,8	0,022	-	-	-

Data pengujian kualitas keripik pisang di atas merupakan data revisi pengujian pada variabel warna keripik pisang. Data revisi pengujian kualitas ini digunakan untuk mengetahui apakah produk berada dalam pengendalian statistik ataukah tidak dengan pengujian yang dilakukan selama 19 kali pengamatan karena dikurangi 1 data yang melewati batas, dengan total produk cacat sebesar 92 dan total proporsi cacat sebesar 0,46. Data revisi pengujian

kualitas Keripik pisang pada variabel warna dengan menggunakan alat analisis peta kendali nP, diperoleh batas-batas kendali adalah sebagai berikut:

$$Snp = \sqrt{\{np \text{ bar}(1 - pbar)\}}$$

$$Snp = \sqrt{\{4,8 (1 - 0,022)\}}$$

$$Snp = 2,16$$

$$CL = np \text{ bar}$$

$$CL = 4,8$$

$$UCL = np \text{ bar} + 3 Snp$$

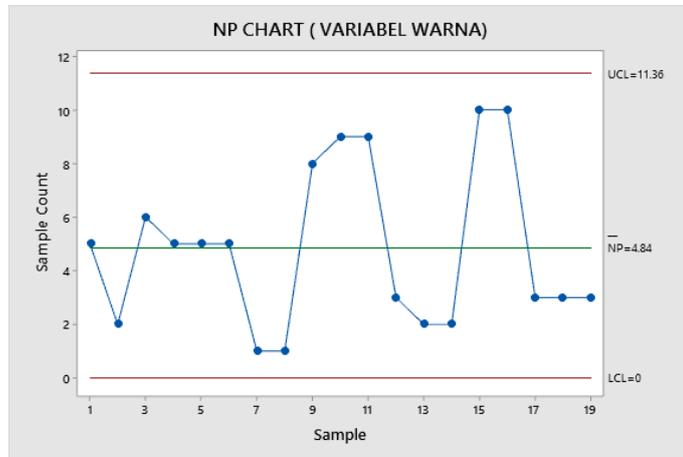
$$UCL = 4,8 + 3(2,16)$$

$$UCL = 11,28$$

$$LCL = np \text{ bar} - 3 Snp$$

$$LCL = 4,8 - 3(2,16)$$

$$LCL = -2,48 \approx 0$$



Gambar 3. nP Chart Variabel Warna (Revisi)

Peta kendali nP hasil proporsi kecacatan CL, UCL, dan LCL terlihat bahwa tidak ada lagi titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah. Hal ini mengindikasikan bahwa analisis variabel warna keripik pisang UMKM Pekopen sudah berada dalam batas pengendali statistik dengan melakukan 1 kali revisi. Dengan kondisi seperti ini dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik berikutnya.

Pengolahan Data Variabel Ukuran

Setelah melakukan pengumpulan data yang diketahui jumlah cacat dan proporsi cacatnya maka dapat dihitung LCL, CL, dan UCL yang digunakan untuk membuat peta kendali seperti yang tertera pada Tabel 5;

Tabel 5. Pengolahan Data Variabel Ukuran

Nomor Pengamatan	Sampel	Jumlah cacat (nP)	Proporsi Cacat (P)	LCL	CL	UCL
1	200	5	0,025	0	3,2	8,523
2	200	5	0,025	0	3,2	8,523
3	200	5	0,025	0	3,2	8,523
4	200	5	0,025	0	3,2	8,523
5	200	6	0,03	0	3,2	8,523
6	200	2	0,01	0	3,2	8,523
7	200	2	0,01	0	3,2	8,523
8	200	1	0,005	0	3,2	8,523
9	200	6	0,03	0	3,2	8,523
10	200	1	0,005	0	3,2	8,523
11	200	3	0,015	0	3,2	8,523
12	200	3	0,015	0	3,2	8,523

Nomor Pengamatan	Sampel	Jumlah cacat (nP)	Proporsi Cacat (P)	LCL	CL	UCL
13	200	2	0,01	0	3,2	8,523
14	200	2	0,01	0	3,2	8,523
15	200	2	0,01	0	3,2	8,523
16	200	3	0,015	0	3,2	8,523
17	200	3	0,015	0	3,2	8,523
18	200	4	0,02	0	3,2	8,523
19	200	3	0,015	0	3,2	8,523
20	200	1	0,005	0	3,2	8,523
Jumlah	4000	64	0.32	-	-	-
Rata-rata	200	3.2	0.016	-	-	-

Data pengujian kualitas keripik pisang di atas merupakan data pengujian pada variabel ukuran keripik pisang. Data pengujian kualitas ini digunakan untuk mengetahui apakah produk berada dalam pengendalian statistik atau tidak dengan pengujian yang dilakukan selama 20 kali pengamatan, dengan total produk cacat sebesar 64 dan total proporsi cacat sebesar 0,32. Data pengujian kualitas keripik pisang pada variabel ukuran dengan menggunakan alat analisis peta kendali nP, diperoleh batas-batas kendali adalah sebagai berikut:

$$Snp = \sqrt{\{np \text{ bar}(1 - p\text{bar})\}}$$

$$Snp = \sqrt{\{3,2 (1 - 0,016)\}}$$

$$Snp = 1,774$$

$$CL = np \text{ bar}$$

$$CL = 3,2$$

$$UCL = np \text{ bar} + 3 Snp$$

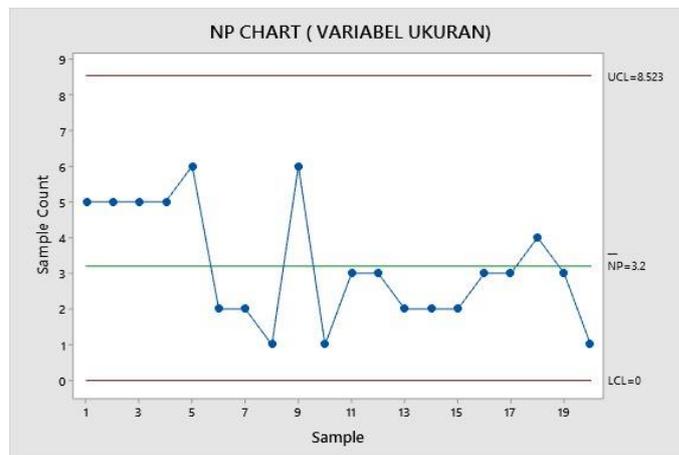
$$UCL = 3,2 + 3(1,774)$$

$$UCL = 8,523$$

$$LCL = np \text{ bar} - 3 Snp$$

$$LCL = 3,2 - 3(1,774)$$

$$LCL = -2,123 \approx 0$$



Gambar 4. nP Chart Variabel Ukuran

Berdasarkan hasil pada peta kendali nP untuk variabel ukuran keripik pisang di atas, dapat diketahui bahwa tidak terdapat titik yang berada di luar batas kendali atas (UCL) maupun batas kendali bawah (LCL) dengan nilai CL sebesar 3,2, nilai UCL sebesar 8,523 dan nilai LCL sebesar -2,123 ≈ 0. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas keripik pisang untuk variabel ukuran pada UMKM Pekopen telah terkendali secara statistik.

Pengolahan Data Variabel Bentuk

Setelah melakukan pengumpulan data yang diketahui jumlah cacat dan proporsi cacatnya maka dapat dihitung LCL, CL, dan UCL yang digunakan untuk membuat peta kendali seperti yang tertera pada Tabel 6;

Tabel 6. Pengolahan Data Variabel Bentuk

Nomor Pengamatan	Sampel	Jumlah cacat (nP)	Proporsi Cacat (P)	LCL	CL	UCL
1	200	0	0	0	2,1	6,42
2	200	2	0,01	0	2,1	6,42
3	200	2	0,01	0	2,1	6,42
4	200	1	0,005	0	2,1	6,42
5	200	2	0,01	0	2,1	6,42
6	200	2	0,01	0	2,1	6,42
7	200	3	0,005	0	2,1	6,42
8	200	1	0,005	0	2,1	6,42
9	200	1	0,005	0	2,1	6,42
10	200	5	0,025	0	2,1	6,42
11	200	2	0,01	0	2,1	6,42
12	200	2	0,01	0	2,1	6,42
13	200	2	0,01	0	2,1	6,42
14	200	2	0,01	0	2,1	6,42
15	200	5	0,025	0	2,1	6,42
16	200	2	0,01	0	2,1	6,42
17	200	1	0,005	0	2,1	6,42
18	200	1	0,005	0	2,1	6,42
19	200	1	0,005	0	2,1	6,42
20	200	5	0,025	0	2,1	6,42
Jumlah	4000	42	0,2	-	-	-
Rata-rata	200	2,1	0,01	-	-	-

Data pengujian kualitas keripik pisang di atas merupakan data pengujian pada variabel bentuk keripik pisang. Data pengujian kualitas ini digunakan untuk mengetahui apakah produk berada dalam pengendalian statistik ataukah tidak dengan pengujian yang dilakukan selama 20 kali pengamatan, dengan total produk cacat sebesar 42 dan total proporsi cacat sebesar 0,2. Data pengujian kualitas keripik pisang pada variabel bentuk dengan menggunakan alat analisis peta kendali nP, diperoleh batas-batas kendali adalah sebagai berikut:

$$Snp = \sqrt{npbar(1 - pbar)}$$

$$Snp = \sqrt{\{2,1 (1 - 0,01)\}}$$

$$Snp = 1,44$$

$$CL = np \text{ bar}$$

$$CL = 2,1$$

$$UCL = np \text{ bar} + 3 Snp$$

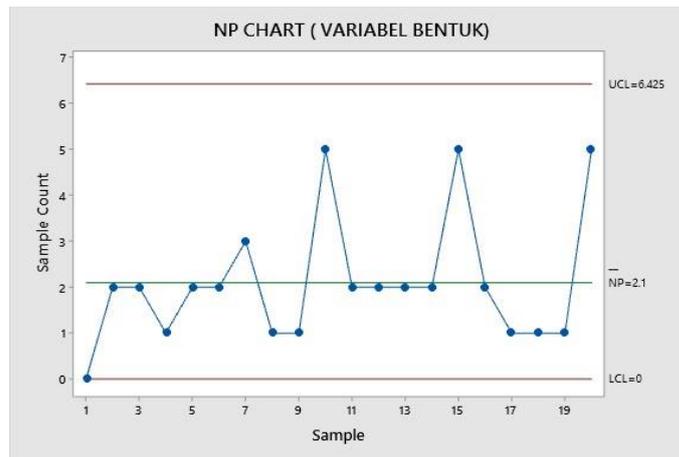
$$UCL = 2,1 + 3(1,44)$$

$$UCL = 6,42$$

$$LCL = np \text{ bar} - 3 Snp$$

$$LCL = 2,1 - 3(1,44)$$

$$LCL = -2,22 \approx 0$$



Gambar 5. NP Chart Variabel Bentuk

Berdasarkan hasil pada peta kendali nP untuk variabel bentuk keripik pisang di atas, dapat diketahui bahwa tidak terdapat titik yang berada di luar batas kendali atas (UCL) maupun batas kendali bawah (LCL) dengan nilai CL sebesar 2,1, nilai UCL sebesar 6,42 dan nilai LCL sebesar -2,22 ≈ 0. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas keripik pisang untuk variabel bentuk pada UMKM Pekopen telah terkendali secara statistik.

Kapabilitas Proses

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali nP pada kualitas keripik pisang yang dihasilkan oleh UMKM Pekopen, maka perlu dilakukan penentuan kapabilitas proses dari perusahaan untuk mengetahui dan mengukur kemampuan proses pada UMKM Pekopen dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan perusahaan. Bentuk kemampuan proses dalam menghasilkan produk keripik pisang yang sesuai spesifikasi yaitu memiliki bentuk yang utuh, berwarna kuning keemasan dan memiliki ketebalan yang seragam dapat menggunakan indeks Kapabilitas Proses (Cp). Berikut ini merupakan perhitungan nilai Cp dari masing-masing variabel;

1. Kapabilitas Proses pada Variabel Warna

$$Cp = 1 - P_{bar}$$

$$Cp = 1 - 0,028$$

$$Cp = 0,972 \approx 97,2\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses (Cp) pada variabel warna di atas dapat diketahui bahwa kemampuan proses untuk menghasilkan produk keripik pisang dengan warna yang pas yaitu kuning keemasan dan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang di tetapkan oleh UMKM Pekopen yaitu sebesar 0,972 atau 97,2%, sedangkan 2,8 % sisanya perusahaan tidak mampu menghasilkan produk keripik pisang yang sesuai dengan spesifikasi dan standar tersebut. Karena perhitungan sebelumnya diketahui terdapat data yang keluar batas yaitu pada pengamatan ke-17 yang dimana perlu dilakukan revisi pada data dengan menghapus 1 data. Berikut perhitungan Cp revisi yang dilakukan kapabilitas proses pada variabel warna.

$$Cp = 1 - P_{bar}$$

$$Cp = 1 - 0,022$$

$$Cp = 0,978 \approx 97,8\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses (Cp) pada variabel warna di atas dapat diketahui bahwa kemampuan proses untuk menghasilkan produk keripik pisang dengan warna yang pas yaitu kuning keemasan dan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang di tetapkan oleh UMKM Pekopen yaitu sebesar 0,978 atau 97,8%, sedangkan 2,2% sisanya perusahaan tidak mampu menghasilkan produk keripik pisang yang sesuai dengan spesifikasi dan standar tersebut, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada proses. Perbaikan proses dapat dilakukan dengan memperhatikan tingkat kematangan buah pisang sebelum digoreng.

2. Kapabilitas Proses pada Variabel Ukuran

$$Cp = 1 - P_{bar}$$

$$Cp = 1 - 0,016$$

$$Cp = 0,984 \approx 98,4\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses (C_p) pada variabel ukuran di atas dapat diketahui bahwa kemampuan proses untuk menghasilkan produk keripik pisang dengan ukuran yang pas $\pm 2\text{mm}$ dan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan oleh UMKM Pekopen yaitu sebesar 0,984 atau 98,4%, sedangkan 1,6 % sisanya perusahaan tidak mampu menghasilkan produk keripik pisang yang sesuai dengan spesifikasi dan standar tersebut, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada proses. Perbaikan proses dapat dilakukan dengan pergantian alat pemotong pisang atau pisau untuk pemotongan pisang untuk menjadi *perslice* dan dengan latihan hati-hati, teratur dan konsisten terhadap alat pemotongannya agar tidak terlalu menekan ke bawah agar tidak terjadinya ketebalan terhadap *slice* pisang.

3. Kapabilitas Proses pada Variabel Bentuk

$$Cp = 1 - P_{bar}$$

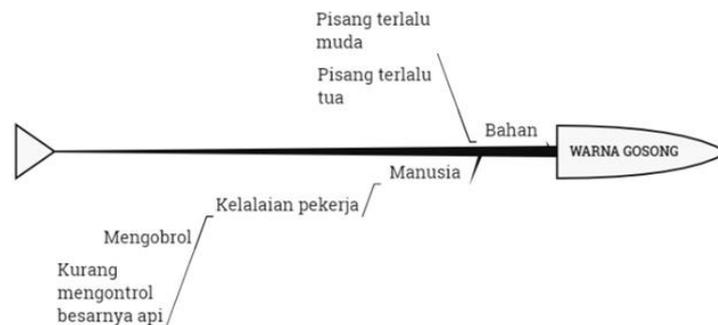
$$Cp = 1 - 0,01$$

$$Cp = 0,99 \approx 99\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses (C_p) pada variabel bentuk di atas dapat diketahui bahwa kemampuan proses untuk menghasilkan produk keripik pisang dengan bentuk yang utuh dan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan oleh UMKM Pekopen yaitu sebesar 0,99 atau 99%, sedangkan 1% sisanya perusahaan tidak mampu menghasilkan produk Keripik Pisang yang sesuai dengan spesifikasi dan standar tersebut, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada proses. Perbaikan proses dapat dilakukan dengan pemilihan pisang yang baik, dan proses menggorengnya menggunakan minyak yang panasnya agar didapat produk yang sesuai dengan kriteria dan standar yang telah ditetapkan.

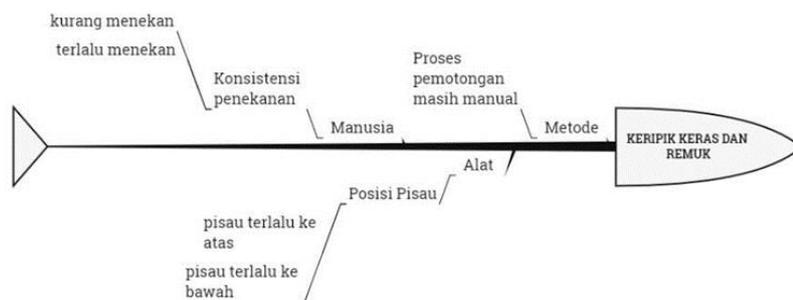
Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan pembahasan pada masing-masing pengujian dapat dianalisis beberapa faktor penyebab terjadinya kecacatan dalam setiap variabel. Adapun faktor-faktor penyebab tersebut dijelaskan pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



Gambar 6. Diagram Ishikawa Variabel Warna

Gambar 6 menunjukkan hasil dari analisis yang telah dilakukan terhadap kecacatan pada keripik pisang berupa variabel warna. Cacat berupa warna gosong disebabkan oleh faktor bahan dan manusia. Pemilihan bahan pisang yang kurang sesuai dapat mempengaruhi hasil produksi karena pisang yang terlalu muda atau terlalu tua akan memerlukan waktu penggorengan yang jauh berbeda. Selain itu, faktor manusia yang berasal dari kelalaian pekerja akibat mengobrol maupun kurang pengawasan terhadap besarnya api juga mempengaruhi warna keripik pisang. Diperlukan adanya keahlian dalam pemilihan bahan yang sesuai dan juga peningkatan kemampuan pekerja UMKM Pekopen agar mampu mengontrol proses penggorengan pisang.



Gambar 7. Diagram Ishikawa Variabel Ukuran

Gambar 7 menunjukkan hasil dari analisis yang telah dilakukan terhadap kecacatan pada keripik pisang berupa variabel ukuran. Cacat berupa ukuran yang tidak seragam disebabkan oleh faktor metode, alat, dan manusia. Proses pemotongan yang masih manual tentu menjadi faktor penyebab yang mendominasi cacat tersebut karena ukuran yang dihasilkan tentu akan tidak seragam. Selain itu, kemampuan pekerja dalam menggunakan alat potong juga berpengaruh karena penekanan yang berbeda tersebut akan menghasilkan potongan pisang yang berbeda-beda. Kondisi alat potong berupa pisau yang terlalu ke atas maupun ke bawah serta kondisi ketumpulannya juga mempengaruhi hasil ukuran potongan pisang. Oleh karena itu, diperlukan alat potong yang otomatis sehingga mampu menghasilkan potongan yang seragam, di samping juga dibutuhkan pemerataan kemampuan pekerja dalam menggunakan alat.



Gambar 8. Diagram Ishikawa Variabel Bentuk

Gambar 8 menunjukkan hasil dari analisis yang telah dilakukan terhadap kecacatan pada keripik pisang berupa variabel bentuk. Cacat berupa bentuk keripik pisang yang keriting dan remuk disebabkan oleh faktor metode dan manusia. Cara kerja dalam mengolah pisang yang tidak sesuai sehingga minyak menjadi terlalu panas menghasilkan keripik pisang yang keriting. Ketidaksesuaian teknik mengolah yang dilakukan pekerja juga mempengaruhi hasil yang didapatkan, karena pisang yang diolah sudah dalam bentuk tipis yang rentan mengalami remuk ketika diolah dan dikemas. Maka dari itu, perlunya pemahaman serta keterampilan yang cukup bagi setiap pekerja dalam mengolah dan mengemas keripik pisang agar menghasilkan bentuk yang sesuai standar.

4. CONCLUSION

Berdasarkan dari data-data yang telah dikumpulkan dari UMKM Pekopen dengan melakukan berbagai pengukuran dan analisis data pada masing-masing pengujian dapat disimpulkan bahwa analisis kecacatan berupa variabel warna, ukuran, maupun bentuk masih dalam batas pengendali statistik sehingga hasil produk keripik pisang UMKM Pekopen dapat dikatakan telah terkendali secara statistik. Namun, dalam variabel warna terdapat 1 titik di luar batas kendali UCL 12,6 yang menunjukkan penyimpangan meskipun tidak signifikan. Sedangkan kapabilitas proses didapati hasil 0,99 atau 99% pada variabel bentuk, yang berarti hanya 1% UMKM Pekopen tidak mampu menghasilkan bentuk yang sesuai standar sehingga perlunya perbaikan. Lalu dalam variabel ukuran menghasilkan persentase 1,6% ketidakmampuan dalam memproduksi keripik pisang dengan ukuran ± 2 mm. Pada variabel warna, ternyata kemampuan menghasilkan keripik pisang dengan warna standar yakni kuning keemasan sebesar 0,97 atau 97,2%. Dengan demikian, faktor-faktor penyebab kecacatan produk tersebut yaitu faktor

metode yang mana disebabkan karena proses pemotongan keripik pisang yang masih manual, pemilihan bahan baku yang kurang teliti, proses penggorengan yang manual, serta proses pengemasan yang masih manual juga. Faktor mesin disebabkan karena api kompor yang tidak stabil dan alat potong yang masih manual. Faktor manusia disebabkan karena proses pemotongan, proses penggorengan, dan proses pengemasan keripik pisang yang tidak hati-hati, kelalaian tenaga kerja, tenaga kerja kurang mengontrol proses pemotongan, penggorengan dan kurang terampilnya tenaga kerja dalam proses produksi.

Meskipun keseluruhan proses produksi pada UMKM Pekopen telah terkendali secara statistik dan tingkat spesifikasi dan standar untuk kapabilitas proses dalam suatu produk tidak kurang dari 95% dan tidak lebih dari 3% ketidakmampuannya dalam menghasilkan produk kripik pisang yang sesuai tetap diperlukannya perbaikan-perbaikan yang dapat meningkatkan kualitas keripik pisang. Beberapa perbaikan tersebut di antaranya yaitu meningkatkan keterampilan pekerja dalam pemilihan bahan baku yang sesuai serta dalam proses pemotongan maupun pengolahan keripik pisang. Selain itu, diperlukan metode maupun alat yang dapat memberikan hasil potongan seragam serta memberikan hasil kematangan yang sesuai dengan standar. Dengan didapati hasil analisis faktor penyebab kecacatan dan usulan perbaikan, diharapkan dapat menjaga kualitas keripik pisang yang dihasilkan oleh UMKM Pekopen.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada tim penelitian yang terlibat langsung dalam penelitian ini maupun pihak-pihak lain yang terlibat secara tidak langsung. Demikian pula kami, menyampaikan terima kasih kepada UMKM Pekopen atas restunya dan mohon maaf atas semua khilaf dan kesalahan.

6. REFERENCES

- Aden, Waryanto, H., Setiawan, T. H., & Ilmadi. (2019). *Statistik pengendalian kualitas*. Tangerang Selatan: UNPAM Press.
- Akbar, D. C. (2018). *Analisa Pengendalian Kualitas Produk Gula Kelapa Organik dengan menggunakan Statistical Quality Control (SQC) pada PT. Pathbe Agronik Indonesia, Cilacap, Jawa Tengah*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
- Aulawi, H., & Faisal, M. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Roti di Home Industri Mahabah Garut. *Jurnal Kalibrasi*, 13-28.
- Fauziah, A. (2020). *Analisis Pengendalian Kualitas Pie Tape dengan Menggunakan Metode SPC (Statistical Process Control) pada UD Purnama Jati di Kabupaten Jember*. Jember: Program Studi Manajemen Agroindustri Jurusan Manajemen Agribisnis Politeknik Negeri Jember.
- Gaspersz, V. (1998). *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mutmainah. (2022). *Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Proses Produksi Peyek Menggunakan Metode SQC (Statistic Quality Control)*. Aceh Barat: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
- Nur, S. M. (2009). *Aplikasi Program Minitab 15: Statistika Untuk Perancangan Percobaan*. Jakarta: PT Calprint Indonesia.
- Nurkotimah, Y. (2012). *Analisis Grafik Kendali Np yang Distandarisasi Untuk Pengendalian Kualitas Dalam Proses Pendek*. Malang: Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Oktaviani, A. (2018). Pengendalian Kualitas Pada Home Industry Mobil Mainan Truck Tangki di PT Selamat Sentosa. *Jurnal Logistik Indonesia*, II(2), 29-36.
- Ramadhanl, G. S., Yuciana, & Suparti. (2014). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Diagram Kendali Demirit (Studi Kasus Produksi Air Minum Dalam Kemasan 240 ml di PT TIW). *Jurnal Gaussian*, 401-410.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, VI(1), 1-7.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Jawa Barat, Indonesia: Alfabeta Press.
- Tim Dosen Mata Kuliah Teknik Pengendalian Kualitas. (2009). *Buku Ajar Teknik Pengendalian Kualitas*. Surabaya: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra.

- Wahyuni, H. C., & Sulistiyowati, W. (2020). *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Widodo, H. T. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk pada UMKM Limun Miki Mas Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)*. Semarang: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung.
- Woisiri, A. N., Muhandi, & Gumelar, E. T. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti Kering dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) untuk Mengurangi Produk Cacat. *Bandung Conference Series: Business and Management. II*, hal. 537-547. Bandung: Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Islam Bandung.
- Yemima, O., Nohe, D. A., & Nasution, Y. N. (2014). Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi (Studi Kasus: Produksi Botol Sosro di PT. X Surabaya). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 197-202.
- Yunitasari, E. W., & Royanto, P. (2020). Peta Kendali Atribut Untuk Mengidentifikasi Kecacatan Produk Furniture di PT ISI. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, II(12), 175-183.