

Analysis of Controlling And Improving The Quality Of Crystal Guava Production Using The Six Sigma And Kaizen Methods **[Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produksi Jambu Kristal dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan Kaizen]**

Fajar Dwi Mauli¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana ^{*2)}, Tedjo Sukmono³⁾, Ribangun Bamban Jakaria⁴⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: 191020700058@umsida.ac.id, atikhasidhi@umsida.ac.id, thedjoss@umsida.ac.id, ribangunbz@umsida.ac.id

Abstract. *Crystal guava is a superior product from UD Bumiaji Sejahtera since 2012 with problems of damage to crystal guava production which experience defects with an average of 25% or around 150 kg per harvest with a total production of 1000 kg, with high consumption levels so efforts are needed to minimize risk. The purpose of this research is to control and improve the quality of crystal guava production. The method used is the six sigma method and kaizen. The results of the four harvests showed the highest number of defects at non-uniform maturity of 60 kg or 38.71%, the calculation of the average DPMO value of the four harvests was 28543.1, and the calculation of the sigma level value was 3.4 or level 3 . And there are five types of factors that affect disability, namely environmental factors, materials, methods, machines, and humans. The conclusion is that each factor was tested using the Five M-Checklist kaizen method and the Five Step Plan or 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, and Shitsuke) which will be used as recommendations for improvement in overcoming the defect factors of crystal guava at UD Bumiaji Sejahtera.*

Keywords - *Quality Control, Quality Improvement, Guava Crystals, Methods Six Sigma, and Methods Kaizen*

Abstrak. *Jambu kristal merupakan produk unggulan dari UD Bumiaji Sejahtera sejak tahun 2012 dengan permasalahan kerusakan produksi jambu kristal yang mengalami defect dengan rata-rata sebesar 25% atau sekitar 150 kg per panen dengan total produksi sebesar 1000 kg, dengan tingkat konsumsi tinggi sehingga dibutuhkan upaya dalam meminimalisir resiko. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengendalian serta meningkatkan kualitas pada produksi jambu kristal. Metode yang digunakan adalah metode six sigma dan kaizen. Hasil penelitian dari keempat panen menunjukkan jumlah defect tertinggi pada kematangan tidak seragam sebesar 60 kg atau 38,71%, didapatkan perhitungan nilai rata-rata DPMO dari keempat panen sebesar 28543,1, dan perhitungan nilai level sigma sebesar 3,4 atau level 3 σ . Dan terdapat lima jenis faktor mempengaruhi kecacatan yaitu faktor lingkungan, bahan, metode, mesin, dan manusia. Kesimpulannya adalah tiap faktor yang diuji dengan menggunakan metode kaizen Five M-Checklist dan Five Step Plan atau 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke) yang akan digunakan sebagai rekomendasi untuk perbaikan dalam mengatasi faktor kecacatan jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera.*

Kata Kunci - *Pengendalian Mutu, Perbaikan Mutu, Jambu Kristal, Metode Six Sigma, dan Metode Kaizen.*

I. PENDAHULUAN

UD Bumiaji Sejahtera merupakan salah satu tempat produksi buah jambu kristal yang telah berdiri sejak tahun 2012. Buah jambu kristal menjadi komoditas produk unggulan dari Bumiaji sejahtera dengan mengoptimalkan konsep pertanian buah jambu kristal organik yang mengutamakan manfaat dalam kesehatan. Konsep pertanian buah jambu kristal organik tersebut dilakukan untuk menyesuaikan dengan pangsa pasar konsumen yang mengutamakan pola konsumsi sehat. Oleh karena itu, buah jambu kristal organik semakin meningkatkan daya tarik bagi konsumen sehingga meningkatkan jumlah permintaan produksi jambu kristal. Untuk dapat memproduksi buah jambu kristal dengan standar kualitas yang baik, maka diperlukan suatu upaya dalam mengawasi kegiatan produksi agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang ingin dicapai. Salah satu metode dalam upaya pengendalian kualitas produksi buah jambu kristal yaitu dengan analisis metode *six sigma*. Melalui metode *six sigma* tersebut akan berguna untuk mengendalikan kualitas pada keseluruhan produksi untuk mengurangi dan menemukan faktor penyebab kecacatan. Dengan mengetahui faktor penyebab tersebut maka diharapkan dapat mencegah dan menanggulangi adanya resiko kecacatan

produk sehingga bermanfaat untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dan sesuai kebutuhan konsumen. Dalam upaya perbaikan kualitas produk jambu kristal dapat digunakan metode *kaizen* yang berguna untuk tindakan perbaikan secara berkesinambungan dan berkelanjutan agar dapat menghasilkan produksi sesuai yang ingin dicapai [1]. Metode *kaizen* akan memberikan rekomendasi perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi kecacatan pada produk jambu kristal. Penggunaan metode *six sigma* dan *kaizen* pada pengendalian dan perbaikan kualitas akan menjamin kualitas buah jambu kristal yang diproduksi agar sesuai dengan standar yang optimal dan meminimalisir resiko kecacatan produk sehingga dapat mengoptimalkan keuntungan bagi suatu usaha.

Jambu kristal merupakan jenis jambu yang berasal dari Taiwan dengan karakteristik yang khas yaitu hanya memiliki sedikit biji, buahnya renyah dan memiliki cita rasa yang manis. Jambu kristal memiliki banyak manfaat kesehatan karena kandungan vitamin dan serat. Dengan manfaat kesehatan tersebut menjadi daya tarik meningkatnya jumlah konsumsi buah jambu kristal [2]. Proses produksi dari Jambu Kristal meliputi kegiatan seperti penanaman, perawatan, pra panen (pemangkasan, penyemprotan, penyiraman, penyiangan, pemupukan, pemasangan perangkap lalat buah, sanitasi) dan pasca panen (pembersihan, sortasi dan *grading*, pengemasan, penyimpanan, pengolahan jambu kristal). Jambu kristal memiliki beberapa *grade* antara lain *grade A* (paling unggul), *grade B* (sempurna), dan *grade C* (kurang sempurna). Pada UD Bumiaji Sejahtera standar kualitas jambu kualitas menggunakan standar SNI (Standar Nasional Indonesia) untuk mencapai standar kebutuhan konsumen serta telah menggunakan *service quality* GAP sejak tahun 2014. Proses produksi tersebut harus dilakukan dengan tepat untuk menghasilkan produk buah jambu kristal dengan standar kualitas yang baik sesuai permintaan pasar.

Pengendalian kualitas adalah kegiatan manajemen dengan mengukur produk dari kualitas maupun karakteristiknya, serta membandingkan hasil pengukuran produk dengan spesifikasi yang diinginkan dengan mengambil upaya peningkatan yang tepat apabila terdapat perbedaan kinerja ataupun standar pada produk [3]. Pengendalian kualitas atau *Quality control* merupakan kunci bagi perusahaan yang telah memiliki pangsa pasar dengan tujuan untuk memberikan kesan baik sesuai dengan harapan konsumen sebagai pembeli produknya [4].

Six sigma adalah metode meningkatkan suatu bisnis dengan tujuan untuk mengurangi serta menemukan faktor yang menyebabkan kesalahan ataupun kecacatan, memenuhi kebutuhan konsumen, mengurangi waktu biaya operasi, serta meningkatkan produktivitas, aset dan menghasilkan segi produksi dan pelayanan yang baik [5]. Peningkatan kualitas didefinisikan dengan kegiatan manajemen yang mengukur suatu kualitas (karakteristik) dari produk serta membandingkan hasil produk yang diinginkan konsumen, serta mengambil keputusan untuk meningkatkan perbedaan standar produk. Penggunaan *six sigma* akan menyelesaikan permasalahan untuk meningkatkan kualitas produksi sesuai standar yang ingin dicapai.

- Menghitung Rata-Rata Proporsi

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

Sumber: [6], [7], [8], [9], [10]

- Memastikan batasan pada *p-chart* atas dan bawah atau UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (3)$$

Sumber: [6], [8], [9], [10], [11]

Defect For Million Opportunities (DPMO) merupakan suatu proses pengukuran tingkat peluang terjadinya penolakan (*reject*) produk sejuta kesempatan [12].

- Perhitungan nilai DPMO dan *Level Sigma*

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditentukan}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{peluang kerusakan}} \quad (4)$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (5)$$

Sumber: [7], [8], [9], [10], [11]

Berikut merupakan tabel level sigma pada tabel 1 untuk mengetahui prosentase yang memasuki spesifikasi dari perusahaan UD Bumiaji Sejahtera.

Tabel 1. Level *Sigma* [13]

<i>Level Sigma</i>	Prosentase yang memasuki spesifikasi	DPMO	Keterangan
1 - <i>sigma</i>	30,99%	691.162,0	Sangat tidak kompetitif
2 - <i>sigma</i>	69,201%	308.538,0	Rata-rata industri indonesia
3 - <i>sigma</i>	93,321%	66.807,0	Rata-rata industri indonesia
4 - <i>sigma</i>	99,3791%	6.210,0	Rata-rata industri USA
5 - <i>sigma</i>	99,9771%	233,0	Rata-rata industri USA
6 - <i>sigma</i>	99,9998%	3,40	Industri Kelas dunia

Kaizen adalah suatu peningkatan secara keberlanjutan yang berarti tindakan untuk perbaikan secara berkesinambungan dan terus menerus. Prinsip *kaizen* yang digunakan secara keberlanjutan sesuai yang ingin dicapai. Maka, metode *kaizen* merupakan metode yang diharapkan dapat memberikan suatu rekomendasi perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan atau *defect* dari suatu produk [1].

II. METODE

Penelitian berjudul analisa pengendalian dan perbaikan kualitas produksi jambu kristal dengan menggunakan metode *six sigma* dan *kaizen* memiliki beberapa tahap-tahap dalam penelitian, yaitu : (1) Tahapan awal yaitu memulai suatu penelitian. (2) Tahapan studi lapangan dengan observasi dan pengamatan yang mengindikasikan permasalahan yang perlu dilakukan untuk mendapatkan penyelesaian. Tahapan penelitian ini dilakukan pada kegiatan produksi untuk menemukan kecacatan produk. (3) Studi Literatur berupa tahapan penelitian dengan menelaah dan membaca buku dan sumber-sumber referensi mengenai objek penelitian yang diteliti untuk menjadi bahan penulisan laporan. (4) Tahap identifikasi masalah, pada tahapan ini dilakukan untuk menentukan masalah yang perlu digali dan diperbaiki sebagai alasan utama untuk melakukan suatu penelitian. Penentuan rumusan masalah yang didapat adalah bagaimana pengendalian kualitas produksi buah jambu kristal dengan menggunakan metode *six sigma* dan metode *kaizen* untuk tindakan perbaikan kualitas produksi buah jambu kristal pada UD Bumiaji Sejahtera. (5) Data yang diperlukan pada penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan melalui wawancara, dokumentasi dan pengamatan langsung di lapang. Dan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari referensi dan pustaka untuk mendukung output laporan. (6) Tahapan pengolahan data merupakan tahap peneliti melakukan pengolahan laporan dan analisa sesuai data yang didapatkan. Pengolahan tersebut diantaranya yaitu mengidentifikasi karakter CTQ (*Critical to Quality*), menentukan total defect produk yang ditransformasikan menjadi data statistika yang lebih mudah dipahami, mengidentifikasi akar penyebab CTQ, dan upaya perbaikan yang harus dilakukan untuk mengatasi faktor kecacatan produk. (7) Tahap analisa dan pembahasan, pada tahap ini digunakan dengan metode *Six sigma* untuk menganalisis faktor penyebab kecacatan produk buah jambu kristal paling besar dengan tahapan DMAIC. (8) Apabila faktor kecacatan sudah ditemukan maka tahap selanjutnya dilakukan tahapan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan metode *kaizen*. Rekomendasi perbaikan ditentukan sesuai dengan penanganan masalah yang ada. (9) Tahap kesimpulan dan saran, tahapan ini didapatkan atas hasil penelitian berupa hasil kecacatan produk dengan metode *six sigma* dan metode *kaizen* yang menganalisa faktor kecacatan untuk menjadi usulan perbaikan bagi perusahaan. (10) Selesai, setelah tahapan semua telah dilakukan maka penelitian dapat terselesaikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan dan Analisis Data

Pada proses penilaian dan mengolah data yang dihasilkan dengan metode *six sigma* dapat menekan faktor-faktor penyebab kecacatan dari hasil produksi yang dipengaruhi oleh lingkungan, bahan, metode, mesin, dan manusia. Kemudian dilakukan pendekatan metode *kaizen* dengan pengontrolan dan pembiasaan untuk meningkatkan kualitas produk jambu kristal. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

B. Total Produksi dan Total Defect

Data yang akan digunakan penelitian ini adalah data per panen pada jambu kristal berupa data total produksi dan total *defect*. Berikut merupakan total produksi dan total *defect* jambu kristal keempat panen pada tabel 2.

Tabel 2. Total Produksi Dan Total *Defect* Jambu Kristal Keempat Panen

Panen ke-	Total Produksi (Kg)	Total <i>Defect</i> (Kg)	Presentase <i>Defect</i> (%)
1	268	26	16,77
2	292	50	32,26
3	286	48	30,97
4	230	31	20,00
Jumlah	1076	155	100,00

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa seluruh jumlah produksi dari keempat panen sebesar 1076 kg dan total seluruh *defect* sebesar 155 kg. dari keempat panen tersebut jumlah panen tertinggi pada panen ke-2 dengan total produksi sebesar 292 kg dengan total *defect* sebesar 50 kg. sedangkan jumlah panen terendah pada panen ke-4 dengan total produksi sebesar 230 kg dengan total *defect* sebesar 31 kg.

C. Jenis Kecacatan Buah Jambu Kristal

Jenis kecacatan buah jambu kristal didasarkan pada hasil identifikasi dan pengamatan pada kegiatan penelitian sesuai pada kegiatan per panen. Berikut merupakan hasil data kecacatan produksi jambu kristal pada tabel 3.

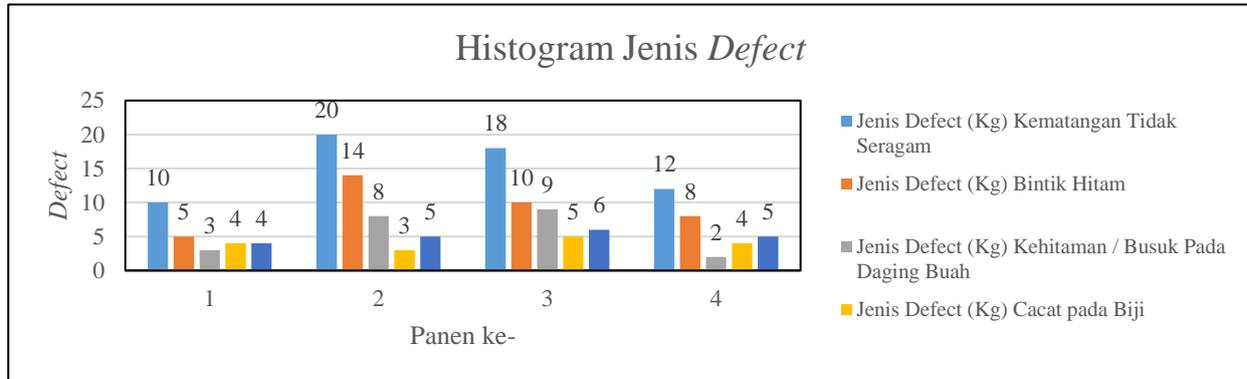
Tabel 3. Data Jenis *Defect* Produksi Jambu Kristal Keempat Panen

Panen ke-	Jenis <i>Defect</i>					Total <i>Defect</i> (Kg)
	Kematangan Tidak Seragam	Bintik Hitam	Busuk Pada Daging Buah	Cacat pada Biji	Cacat Bentuk	
1	10	5	3	4	4	26
2	20	14	8	3	5	50
3	18	10	9	5	6	48
4	12	8	2	4	5	31
Jumlah	60	37	22	16	20	155

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa seluruh jumlah seluruh *defect* sebesar 155 kg. Dari kelima *defect* tersebut jenis *defect* tertinggi pada kematangan tidak seragam dengan jumlah *defect* keseluruhan 60 kg, sedangkan jenis *defect* terendah pada cacat pada biji sebesar 16 kg.

D. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Buah Jambu Kristal dengan Metode Six sigma

Pada tahap ini merupakan tahap identifikasi objek dimana peneliti menentukan objek yang akan digunakan pada penelitiannya yaitu mengenai produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera yang mengalami *defect* dengan rata-rata sebesar 25% atau sekitar 150 kg per panen dengan total produksi sebesar 1000 kg. Berikut merupakan histogram jenis *defect* pada gambar 1.



Gambar 1. Histogram Jenis Defect

E. Tahap Identifikasi CTQ (Critical To Quality)

Dari hasil gambar 1 dengan melihat proses produksi jambu kristal dari awal hingga akhir dapat diketahui jenis-jenis *defect* jambu kristal selama proses produksi berlangsung yaitu:

- Kematangan tidak seragam, merupakan jambu kristal yang mengalami kematangan tidak seragam memiliki kombinasi buah matang dan tidak matang dalam satu pohon atau satu kelompok buah. Ini dapat mempengaruhi kualitas dan konsistensi rasa buah saat dikonsumsi
- Bintik hitam, merupakan bintik hitam atau bercak pada kulit jambu biji bisa disebabkan oleh serangan penyakit atau hama, seperti jamur atau bakteri. Bintik hitam ini dapat mempengaruhi penampilan buah dan memperburuk kualitasnya.
- Kehitaman atau kebusukan pada daging buah, merupakan jambu kristal yang mengalami kebusukan atau kehitaman pada dagingnya bisa disebabkan oleh serangan jamur atau bakteri. Ini umumnya terjadi ketika buah terinfeksi atau terluka, memungkinkan patogen masuk dan merusak daging buah.
- Cacat bentuk, merupakan cacat bentuk dapat mencakup deformitas buah, misalnya buah yang berbentuk tidak teratur, terbelah, atau memiliki pertumbuhan yang tidak normal. Cacat bentuk ini mungkin disebabkan oleh faktor genetik, serangan hama atau penyakit, atau kondisi lingkungan yang tidak ideal selama pertumbuhan buah.
- Cacat pada biji, merupakan cacat pada biji jambu kristal dapat mencakup biji yang rusak, terbelah, atau tidak berkembang dengan baik. Cacat pada biji dapat mempengaruhi kualitas biji dan juga kemampuan reproduksi tanaman.

F. Menentukan Presentase Defect

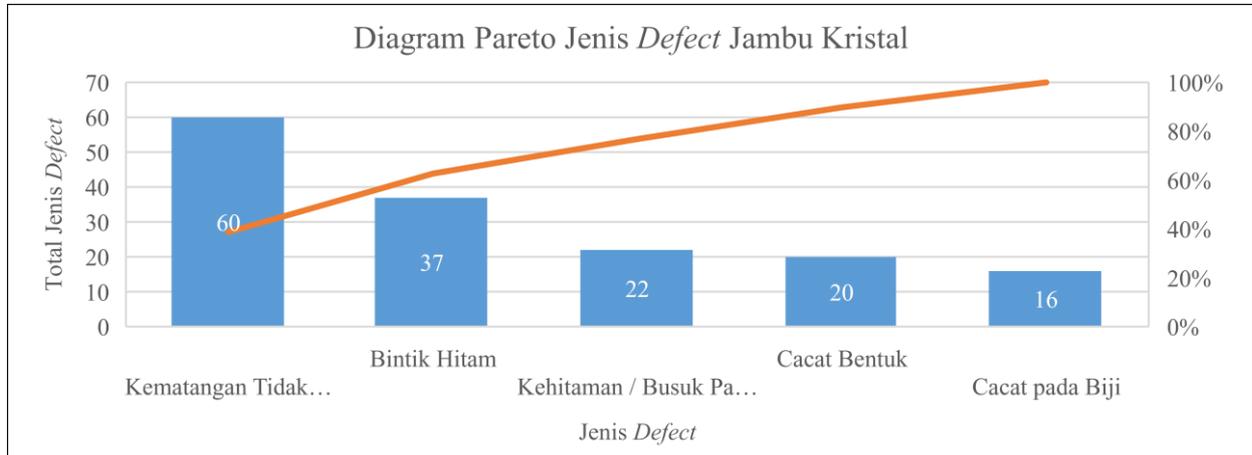
Penentuan persentase *defect* berdasarkan pada perhitungan jumlah jenis *defect* dibagi dengan total seluruh *defect*. Berikut merupakan presentase kelima jenis *defect* jambu kristal pada tabel 4.

Tabel 4. Presentase Kelima jenis Defect Jambu Kristal

Urutan Jenis Defect	Jumlah Defect (Kg)	Presentase Defect (%)	Presentase Kumulatif (%)
Kematangan Tidak Seragam	60	38,710	38,710
Bintik Hitam	37	23,871	62,581
Kehitaman / Busuk Pada Daging Buah	22	14,194	76,774
Cacat pada Biji	16	10,323	87,097
Cacat Bentuk	20	12,903	100,000
Jumlah	155		

Berdasarkan hasil pada tabel 4 mengenai persentase *defect* pada tiap jenis *defect* jambu kristal per panen maka dapat diketahui bahwa dari kelima jenis *defect* tersebut, jumlah *defect* tertinggi pada jenis kecacatan berupa kematangan tidak seragam sebesar 60 kg dengan persentase sebesar 38,71%. Sedangkan pada jumlah terendah pada jenis kecacatan cacat biji yang hanya sebesar 16 kg dengan persentase 10,32%.

Berdasarkan hasil persentase pada tabel 4 akan disajikan dalam diagram pareto untuk menggambarkan persentase *defect* pada tiap jenis kecacatan buah jambu kristal. Berikut merupakan diagram pareto jenis *defect* jambu kristal pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Defect Jambu Kristal

Dapat dilihat bahwa kematangan tidak seragam merupakan jenis *defect* terbesar selama panen pertama hingga panen ke empat dengan jumlah *defect* 60 kg dengan persentase *defect* sebesar 38,71 %.

G. Identifikasi CTQ (*Critical To Quality*) dengan Peta Kendali P

Peta kendali memiliki fungsi, yaitu dapat membantu perusahaan untuk mengetahui kapan sebaiknya perusahaan melakukan perbaikan kualitas. Setelah melihat tabel 1, maka dapat dilihat jumlah kerusakan pada jambu kristal produksi jambu kristal UD Bumiaji Sejahtera. Melalui data tersebut dapat diketahui apakah kerusakan masih dalam batas kendali statistik atau telah melebihi batas kendali. Berikut adalah cara untuk membuat peta kendali \bar{p} :

H. Menghitung Proporsi Kerusakan

Perhitungan proporsi kerusakan (\bar{p}) adalah sebagai berikut:

Sub group 1 (panen ke 1) :

$$p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{60}{268} = 0,22388$$

Hasil perhitungan diatas merupakan perhitungan prosentase kerusakan yang terjadi dalam proses produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera pada panen ke pertama hingga panen ke empat. Hasil perhitungan dapat diperoleh dari jumlah kerusakan dalam subgroup dibagi dengan jumlah produksi dalam subgroup tersebut, dan dari ke empat subgroup tersebut, subgroup ke dua memiliki prosentase kerusakan tertinggi, yaitu sebesar 0,2238 atau 22,38 %.

I. Menghitung Garis Pusat atau Central Line (CL)

Garis pusat merupakan rata-rata kerusakan yang terjadi pada jambu kristal pada panen pertama hingga panen ke empat. Perhitungan *Central Line* (CL) adalah sebagai berikut :

Sub group 1 (panen ke 1) :

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{155}{1076} = 0,14405$$

Perhitungan *Central Line* (CL) merupakan perhitungan jumlah rata-rata dari kerusakan yang terjadi pada saat produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera pada keempat panen. Perhitungan *Central Line* (CL) didapatkan dari pembagian jumlah total kerusakan dengan jumlah total produksi. Dari perhitungan diatas diperoleh jumlah nilai rata-rata kerusakan pada produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera sebesar 38,75 kg. Hasil tersebut adalah rata-rata kerusakan yang terjadi pada proses produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera pada keempat panen.

J. Menghitung Batas Kendali Atas atau Upper Control Limit (UCL)

Perhitungan ini dilakukan agar mengetahui batas kendali atas dalam proses produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) sebagai berikut :

Sub group 1 (panen ke 1) :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$UCL = 0,14405 + 3 \sqrt{\frac{0,14405(1-0,14405)}{268}}$$

$$UCL = 0,20840$$

Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) merupakan perhitungan batas kendali atas untuk kerusakan dalam proses produksi jambu kristal. Dari perhitungan diatas diperoleh batas kendali atas kerusakan pada produksi jambu kristal UD Bumiaji Sejahtera didapatkan pada panen pertama sebesar 0,20840, panen ke dua sebesar 0,20570, panen ke tiga sebesar 0,20634, dan panen ke empat sebesar 0,21351. Nilai tersebut merupakan batas atas proporsi kerusakan per jumlah produksi yang dihasilkan pada subgroup yang berada dalam batas kendali kerusakan. Subgroup yang dimaksud merupakan jumlah produksi keempat panen tahun 2023.

K. Menghitung Batas Kendali Bawah atau Lower Control Limit (LCL)

Perhitungan ini dilakukan agar mengetahui batas kendali bawah dalam proses produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera. Perhitungan *Lower Control Limit* (LCL) sebagai berikut :

Sub group 1 (panen ke 1) :

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$LCL = 0,14405 - 3 \sqrt{\frac{0,14405(1-0,14405)}{268}}$$

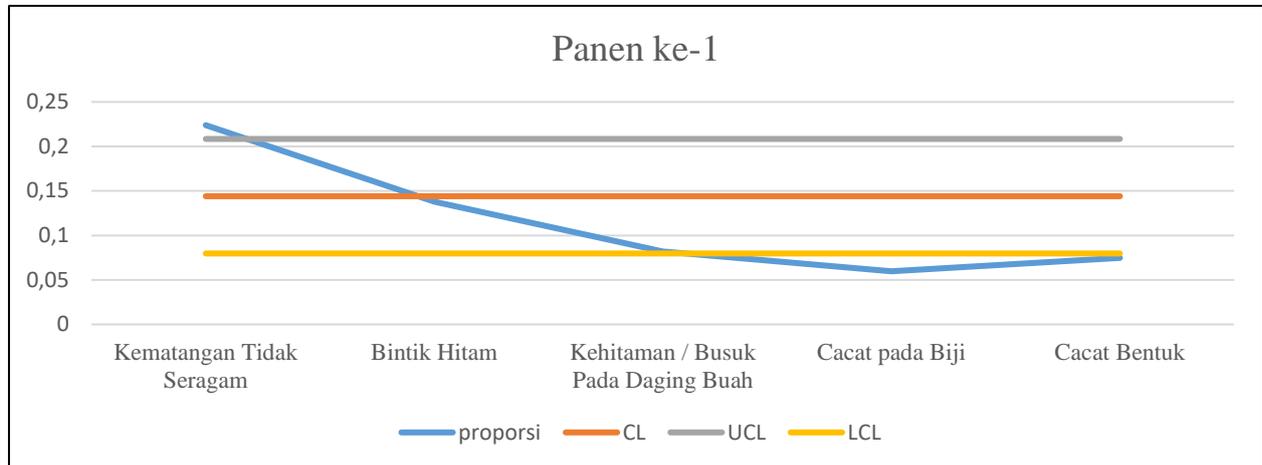
$$LCL = 0,07970$$

Perhitungan *Lower Control Limit* (LCL) merupakan perhitungan batas kendali bawah untuk kerusakan dalam proses produksi jambu kristal. Dari perhitungan diatas diperoleh batas kendali atas kerusakan pada produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera pada panen pertama sebesar 0,07970, panen ke dua sebesar 0,08240, panen ke tiga sebesar 0,08176, dan panen ke empat sebesar 0,07459. Nilai tersebut merupakan batas bawah proporsi kerusakan per jumlah produksi yang dihasilkan pada subgroup yang berada dalam batas kendali kerusakan. Subgroup yang dimaksud merupakan jumlah produksi pada panen pertama hingga panen ke empat tahun 2023. Berikut merupakan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Batas Kendali Kerusakan Jambu Kristal di UD Bumiaji

Panen	Jenis Defect (Kg)				
	Kematangan Tidak Seragam	Bintik Hitam	Kehitaman / Busuk Pada Daging Buah	Cacat pada Biji	Cacat Bentuk
1	10	5	3	4	4
2	20	14	8	3	5
3	18	10	9	5	6
4	12	8	2	4	5
Total	60	37	22	16	20
Proporsi	0,22388	0,13805	0,08208	0,05970	0,07462
CL	0,14405	0,14405	0,14405	0,14405	0,14405
UCL	0,20840	0,20840	0,20840	0,20840	0,20840
LCL	0,07970	0,07970	0,07970	0,07970	0,07970

Berdasarkan dengan perhitungan tabel 5, dapat diketahui perhitungan batas kendali kerusakan produk jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera. Garis proporsi kematangan tidak seragam sebesar 0,22388, bintik hitam sebesar 0,13805, busuk pada daging buah sebesar 0,08208, cacat pada biji sebesar 0,05970, dan cacat bentuk sebesar 0,07462. Garis pusat atau *Central Line* (CL) sebesar 0,14405, batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) sebesar pada panen pertama sebesar 0,20840, dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) sebesar pada panen pertama sebesar 0,07970. Berikut merupakan hasil dari perhitungan tabel 5 dengan dibuatkan peta kendali dalam bentuk gambar untuk mempermudah membaca adanya penyimpangan pada proses produksi jambu kristal pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Kendali P

Dari perhitungan UCL dari data *defect* maka dapat digambarkan pada gambar 3 peta kendali p dengan diketahui terdapat nilai *defect* yang berada diluar batas atas, sehingga perlu untuk dilakukannya suatu pengendalian dan perbaikan proses produksi guna untuk mengurangi tingkat *defect* produk jambu kristal. Dilakukannya titik acuan tetap yang digunakan untuk tujuan perbandingan pengukuran yang dimasukkan untuk mengetahui sejauh mana suatu produk dapat memenuhi kebutuhan spesifik perusahaan, sebelum produk itu diserahkan kepada konsumen. Dalam pengukuran ini digunakan satuan DPMO untuk menentukan tingkat sigma.

L. Perhitungan Nilai DPMO Dan Level Sigma

Perhitungan ini dilakukan agar mengetahui nilai DPMO dan level *sigma* produksi jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera. Perhitungan DPMO sebagai berikut:

Sub group 1 (panen ke 1) :

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditentukan}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{peluang kerusakan}} = \frac{26}{268 \times 5} = 0,019403$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,019403 \times 1.000.000 = 19403$$

Hasil perhitungan nilai DPMO dan nilai level *sigma* akan disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan DPMO Dan Level Sigma Pada Panen Jambu Kristal

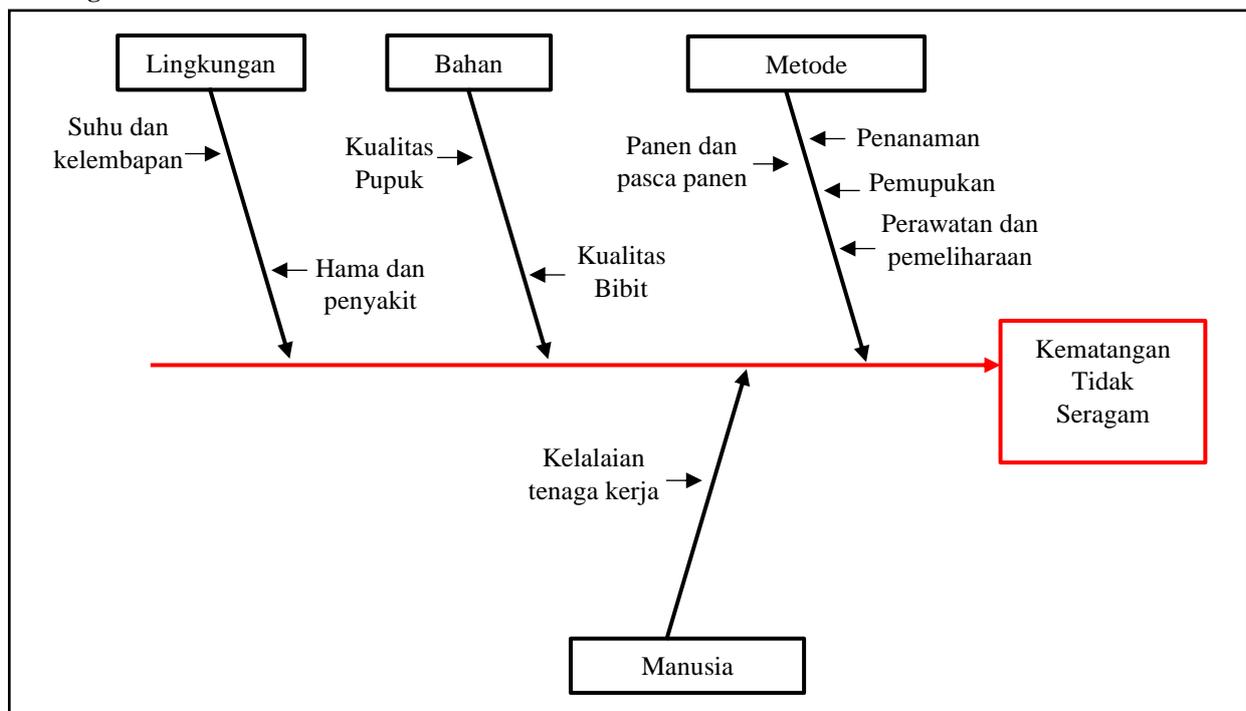
Panen ke-	Total Produksi (Kg)	Total Defect (Kg)	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
1	268	26	5	0,0194	19403	3,57
2	292	50	5	0,03425	34247	3,32
3	286	48	5	0,03357	33566	3,33
4	230	31	5	0,02696	26957	3,43
Jumlah	1076	155		0,11417	114173	13,65
Rata-rata	269	38,75	5	0,02854	28543,1	3,4

$$\text{Nilai rata-rata DPMO} = \frac{\text{Jumlah DPMO Keempat Panen}}{4} = \frac{114172,5}{4} = 28543,1$$

$$\text{Nilai rata-rata Sigma} = \frac{\text{Jumlah Sigma Keempat Panen}}{4} = \frac{13,67}{4} = 3,4$$

Berdasarkan hasil perhitungan, menunjukkan bahwa berdasarkan tabel konversi *six sigma*, UD Bumiaji Sejahtera berada pada level 3,4 atau bisa dikatakan berada pada level 3σ dengan nilai rata-rata DPMO 28543,1 setiap 1.000.000 produksi yang dilakukan oleh UD Bumiaji Sejahtera. Maka dapat dikatakan perusahaan berada pada level 3σ dan sekelas dengan rata-rata industri Indonesia.

M. Diagram Fishbone



Gambar 4. Fishbone Diagram

Dari diagram fishbone pada gambar 4 dapat diketahui bahwa timbulnya cacat jenis kematangan tidak seragam diakibatkan adanya 5 faktor *milleu* (lingkungan), *machine* (mesin), *man* (manusia), *metode* (metode), *material* (bahan). Berikut penjelasan mengenai faktor tersebut:

- Faktor Lingkungan : Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, cahaya matahari, dan kondisi pertumbuhan dapat mempengaruhi tingkat kematangan buah. Perubahan suhu yang drastis, kelembaban yang tidak stabil, atau paparan cahaya matahari yang tidak merata dapat menyebabkan kematangan tidak seragam pada buah.
- Faktor Bahan : Faktor bahan seperti kualitas dan keadaan bahan yang digunakan dalam proses penanaman dan pemeliharaan tanaman juga dapat mempengaruhi kematangan buah. Faktor seperti kualitas bibit, pemilihan varietas yang tepat, atau kualitas pupuk yang digunakan dapat berkontribusi terhadap kematangan yang tidak seragam.
- Faktor Metode : Faktor metode seperti metode budidaya, termasuk pemangkasan, pemupukan, irigasi, dan pengendalian hama dan penyakit, dapat mempengaruhi kematangan buah. Jika praktik-praktik ini tidak dilakukan dengan konsisten atau tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, dapat menyebabkan kematangan yang tidak seragam pada buah.
- Faktor Manusia : Faktor manusia seperti tindakan manusia dalam pemeliharaan tanaman, panen, dan penanganan buah juga dapat berkontribusi pada kematangan tidak seragam. Kurangnya pemahaman atau perhatian terhadap proses penanaman dan pemeliharaan yang tepat, metode panen yang tidak teratur, atau penanganan yang kasar dapat menyebabkan buah mengalami kematangan yang tidak seragam.

Pentingnya untuk memperhatikan semua faktor ini dan menjaga konsistensi dalam praktik budidaya serta penanganan buah agar mencapai kematangan yang lebih seragam. Memahami dan mengelola faktor-faktor ini dengan baik dapat membantu mengurangi kematangan tidak seragam pada buah jambu kristal dan memastikan kualitas yang lebih baik.

N. Analisis Perbaikan Kualitas Produk Buah Jambu Kristal dengan Metode *Kaizen*

1. *Kaizen Five-M Checklist*

Hasil analisis perbaikan kelima faktor penyebab kecacatan buah Jambu Kristal dengan *Kaizen Five-M Checklist* akan disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Analisis Perbaikan Dengan *Kaizen Five-M Checklist*

No.	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah (Usulan Perbaikan)
1	Lingkungan (<i>Milleu</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Suhu dan kelembapan Hama dan penyakit 	<ol style="list-style-type: none"> Memantau dan menjaga kondisi suhu dan kelembapan sangat diperlukan untuk memperpanjang masa simpan dan meminimalisir kerugian akibat kerusakan buah. Apabila proses respirasi buah tidak ditekan maka hal ini akan mempercepat proses pematangan dan mempercepat proses pembusukan pada buah [14]. Melakukan pembrongsongan (pembungkusan buah dengan plastik) dengan tujuan untuk mencegah pembusukan akibat hama dan penyakit. Selain itu dapat dilakukan penyemprotan pestisida [15]. Hama dan penyakit salah satunya seperti lalat buah menyebabkan kerusakan pada jambu kristal.
2	Bahan (<i>Material</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Kualitas pupuk Kualitas bibit 	<ol style="list-style-type: none"> Memilih kualitas pupuk akan berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi buah secara optimal. Tanaman yang memiliki nutrisi yang cukup dan baik akan menghasilkan buah dengan kualitas baik fisik maupun kimia yang baik [16]. Melakukan pemilihan bibit dengan kualitas yang tepat akan berpengaruh dalam upaya meningkatkan produksi buah jambu yang memiliki kualitas yang baik. Hal tersebut karena bibit yang berkualitas memiliki tingkat pertumbuhan lebih sehat dan baik sehingga dapat mengoptimalkan jumlah produksi buah [17].
3	Metode (<i>Methods</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Penanaman Pemupukan Perawatan dan Pemeliharaan Panen dan Pasca panen 	<ol style="list-style-type: none"> Mengaplikasikan praktek budidaya yang tepat meliputi kegiatan penanaman, pemupukan, perawatan dan pemeliharaan, serta panen dan pascapanen. Dari keempat praktek tersebut, perawatan pemeliharaan dan panen pascapanen harus lebih dilakukan dengan tepat karena sangat berpengaruh pada kualitas buah. Perawatan dan pemeliharaan untuk mengoptimalkan kualitas buah jambu kristal dilakukan dengan beberapa hal seperti penyiraman, pengendalian hama dan penyakit, pemangkasan, pemupukan, dan pembungkusan [18].
4	Mesin (<i>Machine</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Penggunaan mesin dalam proses produksi (sortir) 	<ol style="list-style-type: none"> Dalam proses produksi buah jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera, mesin yang dimiliki yaitu mesin sortir untuk memisahkan berdasarkan tingkat kualitas buah. Mesin ini tidak menyebabkan kerusakan atau kecacatan pada buah jambu kristal sehingga pada faktor mesin tidak termasuk faktor penyebab kecacatan

5	Manusia (<i>Man</i>)	1. Kelalaian Tenaga kerja	1. Melakukan suatu pembimbingan dan arahan (briefing) serta perbaikan pada SOP kerja untuk meminimalisir kelalaian pekerja [18]. Tenaga kerja yang melakukan suatu kelalaian atau kesalahan pada tahapan produksi mulai dari budidaya hingga panen dan pascapanen maka hal ini berisiko dapat menimbulkan kecacatan produk buah jambu kristal karena tidak menerapkan SOP dengan benar.
---	---------------------------	---------------------------	---

Berdasarkan dari tabel 7, melalui penerapan *kaizen five-m checklist* dapat melakukan evaluasi menyeluruh terhadap lima elemen untuk mengidentifikasi area perbaikan, dan menerapkan tindakan perbaikan yang sesuai. Pendekatan ini mendorong perbaikan berkelanjutan, dengan meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas dalam aspek manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan, serta perusahaan dapat mencapai tujuan dengan lebih efektif dan mempertahankan daya saing yang lebih tinggi di pasar.

O. *Kaizen Five Step Plan*

Keuntungan dari pelaksanaan 5S adalah untuk mengurangi tingkat *defect* dan *safety*. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya penurunan produktifitas produksi, meningkatkan moral pekerja dan menyederhanakan lingkungan kerja. Usulan perbaikan cacat kematangan tidak seragam dengan *Kaizen Five Step Plan* akan disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Usulan Perbaikan Menggunakan *Kaizen Five Step Plan*

No.	Pemecahan Masalah (Usulan Perbaikan)	<i>Kaizen Five Step Plan</i>
1.	Lingkungan (<i>Milleu</i>) : 1. Memantau dan menjaga kondisi suhu dan kelembaban 2. Mengontrol dan mencegah hama dan penyakit	<p><i>Seiri</i> (Ringkas) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memantau kondisi cuaca dan iklim [19]. <p><i>Seiton</i> (Rapi):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyimpan buah jambu kristal pada tempat yang sesuai [14]. - Memisahkan buah yang terkontaminasi hama dan penyakit dari buah sehat [14]. <p><i>Seiso</i> (Resik):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pencucian buah yang telah dipanen untuk menghilangkan kotoran dan hama yang menempel pada buah [20]. <p><i>Seiketsu</i> (Rawat):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan perawatan dan pemeliharaan tanaman agar dapat mencegah pertumbuhan hama dan penyakit yang merusak kualitas buah [18]. <p><i>Shitsuke</i> (Rajin):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan rutinitas dalam mengontrol kondisi lingkungan agar sesuai untuk pertumbuhan buah jambu kristal [18].
2.	Bahan (<i>Material</i>) : 1. Pemilihan kualitas bibit dan pupuk yang baik	<p><i>Seiri</i> (Ringkas) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pupuk organik seperti pupuk kandang [18]. <p><i>Seiton</i> (Rapi):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memilih bibit yang memiliki kondisi fisiologi yang baik dan tidak cacat [17]. - Melakukan pengaplikasian pupuk sesuai dengan takaran atau dosis [18]. <p><i>Seiso</i> (Resik):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memilih bibit dan pupuk yang berkualitas baik [17]. <p><i>Seiketsu</i> (Rawat):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melakukan perawatan pada bibit agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal [17]. <p><i>Shitsuke</i> (Rajin):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pupuk secara rutin sesuai kebutuhan tanaman [18]. - Melakukan secara rutin pengontrolan pada tumbuh kembang bibit [17].

3. Metode (*Method*) :
1. Pengaplikasian praktek budidaya yang tepat
 - Seiri* (Ringkas) :
 - Memberikan metode yang paling efektif dan efisien dalam pengaplikasian praktek yang tepat [18].
 - Seiton* (Rapi):
 - Menyusun prosedur dalam metode budidaya dengan memberikan intruksi yang jelas untuk setiap tahap metode budidaya [18].
 - Seiso* (Resik):
 - Melakukan metode pembersihan dan perawatan secara rutin dengan prosedur sesuai SOP [18].
 - Seiketsu* (Rawat):
 - Menetapkan standar operasional yang jelas untuk metode budidaya yang digunakan, termasuk pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, dan teknik panen [18].
 - Shitsuke* (Rajin):
 - Melakukan pelatihan pada petani dan pekerja pertanian mengenai metode budidaya yang baik dan pentingnya mematuhi standar operasional yang telah ditetapkan [18].
 - Melakukan pemantauan dan evaluasi untuk memastikan penerapan dan kepatuhan terhadap metode budidaya yang telah ditentukan [18].
4. Manusia (*Man*) :
1. Menerapkan SOP dengan benar
 - Seiri* (Ringkas) :
 - Mengidentifikasi dan mengevaluasi ketrampilan dan pengetahuan petani dan pekerja pertanian yang dapat mempengaruhi kematangan buah [18].
 - Mengidentifikasi area dimana ada kekurangan atau kebutuhan peningkatan keterampilan [18].
 - Seiton* (Rapi):
 - Menyusun rencana pengembangan keterampilan untuk petani dan pekerja pertanian [18].
 - Memberikan pelatihan atau pendidikan yang relevan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam budidaya jambu kristal. [18].
 - Seiso* (Resik):
 - Memberikan akses ke informasi terkini dan teknik terbaru dalam budidaya jambu kristal [18].
 - Mefasilitasi pertukaran pengetahuan antara petani dan pekerja pertanian untuk meningkatkan pemahaman dan pengalaman mereka dalam mencapai kematangan yang seragam [18].
 - Seiketsu* (Rawat):
 - Menetapkan standar kompetensi untuk petani dan pekerja pertanian dalam budidaya jambu kristal [18].
 - Mendukung pengembangan individu melalui pelatihan, metoring, atau program pengembangan lainnya untuk mencapai standar yang ditetapkan [18].
 - Shitsuke* (Rajin):
 - Meningkatkan disiplin dan tanggung jawab petani dan pekerja pertanian terhadap budidaya jambu kristal [18].
 - Memberikan penghargaan dan pengakuan kepada individu yang mencapai atau melebihi standar yang ditetapkan [18].

Berdasarkan dari tabel 8, melalui penerapan *kaizen five step plan* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, kualitas, serta perbaikan kualitas buah jambu kristal. Perbaikan pada faktor-faktor tersebut akan berkontribusi pada hasil panen yang lebih baik, mengurangi *defect* pada produksi jambu kristal, dan meningkatkan produktivitas dalam budidaya jambu kristal. Penerapan *kaizen five step plan* (*seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke*) juga mendorong disiplin, tanggung jawab, dan kesadaran akan pentingnya kebersihan, keteraturan, dan pemeliharaan lingkungan kerja yang optimal. Dengan mengaplikasikan langkah-langkah secara konsisten, budidaya jambu kristal akan lebih terorganisir, efisien, dan berkualitas, serta mendorong perbaikan berkelanjutan dalam manajemen kualitas produksi jambu kristal.

IV. SIMPULAN

Faktor yang mempengaruhi kecacatan produk jambu kristal di UD Bumiaji Sejahtera dari hasil penelitian yaitu adanya kematangan tidak seragam, bintik hitam, busuk pada daging buah, cacat bentuk dan cacat pada biji. Penyebab yang mempengaruhi kecacatan produk dihasilkan dari penentuan *critical to quality* yang dilakukan menggunakan metode *six sigma* untuk pengendalian faktor kecacatan. Dengan tingkat kecacatan produk tertinggi dari keempat panen jambu kristal adalah kematangan tidak seragam, dihasilkan dari presentase *defect* sebesar 38,71% atau 60 kg. Berdasarkan dari hasil perhitungan didapatkan nilai rata-rata DPMO sebesar 28543,1 setiap 1.000.000 produksi yang dilakukan oleh UD Bumiaji Sejahtera, menunjukkan berdasarkan konversi level *sigma* senilai 3,4. Berdasarkan hasil analisa metode *kaizen five-m checklist* dan *five step plan*, dari kelima faktor yang menyebabkan kecacatan tersebut usulan perbaikan guna untuk mengurangi jumlah kecacatan pada produk jambu kristal. Oleh karena itu perlu diadakan pengawasan dan kontrol terhadap kelima faktor M dengan *five step plan* yang lebih ketat lagi yaitu (1) Melakukan rutinitas dalam mengontrol dan mencegah hama dan penyakit pada tanaman buah kristal, (2) Memberikan metode yang efektif dan efisien dalam pengaplikasian praktek yang tepat, (3) Melakukan metode pembersihan dan perawatan secara rutin dengan prosedur sesuai SOP, (4) Melakukan pengontrolan terhadap material atau pupuk sebelum digunakan, (5) Meningkatkan disiplin dan tanggung jawab serta menetapkan standar kompetensi petani dan pekerja pertanian terhadap budidaya jambu kristal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan UD Bumiaji Sejahtera sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- [1] T. A. Ashari and Y. A. Nugroho, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dana Kaizen (Study Kasus; PT XYZ)." *Jurnal Cakrawala Ilmiah*. vol. 1, no. 10, pp. 105–123, 2022.
- [2] D. N. F. Silitonga, Y. Bakhtiar, and A. Saleh, "Analisis Rantai Pemasaran Jambu Kristal (Studi Kasus Petani Jambu Kristal di Desa Neglasari) Marketing Chain Analysis of Crystal Guava (Study Case of Crystal Guava Farmer in Neglasari Village)," *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 2, no. 5, pp. 832–839, 2020, [Online]. Available: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/pim/article/download/31735/20153>.
- [3] K. Rujianto and H. C. Wahyuni, "Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode SQC dan HRA Guna," *Product. Optimization, Manuf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [4] I. Windani, U. Hasanah, and S. Rochimah, "Analisis Quality Control dalam Meningkatkan Kualitas Wortel Organik di PO. Sayur Organik Merbabu Kabupaten Semarang" vol. 10, no. 1, pp. 81–96, 2021..
- [5] E. Fatmawana and W. Budiawan, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Amdk 240 MI Pada Pt. Tirta Investama (Aqua) Klaten Dengan Menggunakan Metode Seven Tools," *Ejournal3.Undip.Ac.Id*, vol. 8, no. no. Industrial Engineering Online Journal, p. no. 2, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/23748>.
- [6] H. D. D. Samosir and Y. Setiawannie, "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Ikan Tuna Dengan Metode Six Sigma Dan Analisa *Kaizen* di PT. Medan Tropical Canning & Industri Frozen," *IESM J*. vol. 2, no. 1, pp. 42–53, 2021, [Online]. Doi: <http://dx.doi.org/10.22303/iesm%20journal.2.1.2021.42-53>.
- [7] M. R. Rosyidi, and A. Rufaidah, "Pengendalian Kualitas Produk Tahu Dengan Pendekatan Six Sigma," *JIEM*, vol. 17, no. 2, 2022. e-ISSN 2656-6109. URL: <http://tekmapro.upnjatim.ac.id/index.php/tekmapro>.
- [8] B. Andika, P. Studi, T. Industri, U. P. Utama, and S. Sigma, "Produk Plastik Kemasan Dengan Metode Six Sigma Pada Pt . Bawar Sakti Indonesia Planning Of Quality Control Of Plastic Packaging Products With Six," vol. 2, no. 2, pp. 198–208, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.22303/iesm%20journal.2.2.2021.198-208>.
- [9] J. Paulin, Ahmad, and Andres, "Pengendalian Kualitas Proses Printing Kemasan Polycellonium Menggunakan Metode Six Sigma Di PT. ACP," vol. 1, no. 1, pp. 60–72, 2022. Doi : <https://doi.org/10.24912/jmti.v1i1.18276>.
- [10] N. Izzah and M. F. Rozi, "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma-Dmaic dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana Gresik," vol. 7, no. 1, pp. 13–25, 2019. Doi : <http://dx.doi.org/10.25139/smj.v7i1.1234>.

- [11] U. Andalas, S. Level, and D. Pareto, "Penerapan Metode Six Sigma Pada PT. Amanah Insanillahia Untuk Mengurangi Jumlah Produk Cacat Air Mineral Dalam Kemasan," vol. VII, no. 4, pp. 39–49, 2018. Doi: <https://doi.org/10.25077/jmu.7.4.50-60.2018>.
- [12] Suhadak and T. Sukmono, "Peningkatan Mutu Produk Dengan Pengendalian Kualitas Produksi," vol. 4, no. 2, pp. 41–50, 2020. Doi: <http://doi.org/10.21070/prozima.v4i2.1306>.
- [13] K. Nabila and Rochmoeljati, "Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan *Kaizen* (Studi Kasus : Pt . Xyz)," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 01, no. 01, pp. 116–127, 2020.
- [14] A. Lastriyanto, B. I. Bintoro, L. C. Hawa, and S. A. Wibowo, "Pengawetan Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava* L .) Segar dengan Teknologi *Hypobaric Storage*," vol. 10, no. 1, pp. 55–65, 2022.
- [15] T. W. Saputra, W. Muhlison, S. Ristiyana, I. Purnamasari, and Y. Wijayanto, "Perlindungan Buah Jambu Kristal dari Serangan Lalat Buah Sebagai Optimalisasi Kualitas di Desa Tamanagung Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi," vol. 6, no. 4, pp. 1101–1108, 2022.
- [16] W. Elanda, "Pengaruh Pupuk Organik Cair Bokashi Kotoran Ayam dan Seleksi Buah Terhadap Kualitas Produksi Jambu Madu (*Eugenia aquaeum burm*) Tabulampot," vol. 2, pp. 1–12, 2022.
- [17] I. C. Pradani, H. Rianto, and Y. E. Susilowati, "Pengaruh Macam Bahan Stek Dan Konsentrasi Filtrat Bawang Merah (*Allium Cepa Fa . Ascalonicum* , L .) Terhadap Pertumbuhan Bibit Jambu Air (*Syzygium Aqueum* , *Burm*) Varitas Citra," vol. 4, no. 1, pp. 24–28, 2018.
- [18] I. Taufik, M. Zaini, and B. Unteawati, "Pengendalian Proses Produksi Jambu Kristal Di UD OPQ Yogyakarta," pp. 1–11. 2019.
- [19] Y. Yanuari, M. G. Husada, and D. B. Utami, "Aplikasi Rekomendasi Jenis Tanaman Pangan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, 2018, Doi: [10.31328/jointecs.v3i1.495](https://doi.org/10.31328/jointecs.v3i1.495).
- [20] Y. Silviani and H. Saktiningsih, "Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pencegahan Demam Typhoid Dengan Pemanfaatan Antiseptik Jus Daun Sirih Hijau Sebagai Pencuci Buah Dan Sayur," *JPPM (Jurnal Pengabd. dan Pemberdaya. Masyarakat)*, vol. 4, no. 2, p. 293, 2020, Doi: [10.30595/jppm.v4i2.6605](https://doi.org/10.30595/jppm.v4i2.6605).

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.