p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Pengendalian kualitas pakcoy pada PT. Sayuran Pagi dengan menggunakan metode *six sigma*

Bagas Elang Samudra*, Ina Siti Hasanah

Teknik Industri dan Manajemen, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia

Article history
Diterima:
11 September 2024
Diperbaiki:
9 Oktober 2024
Disetujui:
24 Februari 2025

Keyword
Defects;
Horticulture;
Pakcoy;
Quality control;
Six sigma

ABSTRACT

Vegetables are agricultural products that are perishable (easily damaged), so they are susceptible to a decrease in product quality. One of the efforts to improve the quality of vegetable products is to control the quality of these products. The purpose of this study was to determine the disabled group, the factors that cause the disability and alternative efforts that can be implemented in pakcoy vegetables. This study uses the Six Sigma method to improve the stage. This research was conducted from May to July 2023 at PT. Morning vegetables. The results showed that PT Sayuran Pagi was still in the 3-sigma range with a DPMO value of 35438.48. The defect groups of pak choi vegetables at PT. Sayuran Pagi consists of 3 (three) defect groups, namely broken stems of 77.56%, yellow leaves of 17.16% and white spots of 5.28%. Factors that cause defects in morning vegetables are human factors, methods, machines and the environment. Alternative efforts that can be implemented include: Monitoring and guiding during harvesting, making checklists for checking nutrition, calibrating TDS tools regularly, providing information on the importance of closing doors, making reminder boards in front of green house doors, implement personal hygiene SOPs, provide counseling about pests and diseases that have the potential to attack pakcoy vegetables, provide direction to partners regarding distribution, use sturdy containers, create SOPs on nutrition for pakcoy vegetables, change plant spacing between holes, carry out preventive pest and disease control with natural pesticides.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : bagas.elang46@gmail.com
DOI 10.21107/agrointek.v20i1.27443

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini sedang mengalami krisis lahan pertanian. Luas panen sayuran di Indonesia mengalami penurunan sebesar 29.006 hektar (ha) dalam rentang tahun 2017-2019 (Badan Pusat Stasistik 2020). Hal ini menyebabkan adanya kendala yang dialami oleh petani yaitu keterbatasan lahan pertanian termasuk pada pertanian komoditas hortikultura. Tingkat penghasilan dan pola makan penduduk memiliki keterkaitan terhadap konsumsi sayur di masyarakat (Badan Pusat Stasistik 2017). Permintaan terhadap sayur juga dipengaruhi oleh kualitas sayur yang dihasilkan. Salah satu sayur yang diminati dan dikembangkan di sektor pertanian saat ini adalah sayuran hasil budidaya dengan sistem hidroponik.

Hidroponik adalah sistem budidaya pertanian dengan melakukan penanaman tanpa menggunakan media tanah sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah. Sehingga sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Menurut Lingga, (2010), Hidroponik menjadi salah satu cara meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran, karena dengan hidroponik kegiatan budidaya tidak bergantung pada iklim, hasil panen dapat kontinyu, dan perawatan tanaman yang lebih praktis. Selain itu hidroponik juga dapat diaplikasikan untuk budidaya sayuran di perkotaan atau *urban farming.*

Budidaya dengan sistem hidroponik memiliki potensi yang tinggi untuk menghasilkan sayuran dengan kualitas yang baik. PT Kebun Sayuran Pagi merupakan perusahaan yang menerapkan sistem hidroponik yang memanfaatkan lahan kosong menjadi lahan produksi tanaman hidroponik. Potensi peluang bisnis sayuran hidroponik masih sangat besar, hal ini dikarenakan permintaan yang tinggi sedangkan pasokan sayuran hidroponik masih rendah.

Kualitas adalah faktor penting dalam produksi sayuran, karena berdampak terhadap persaingan dan kepuasan konsumen. Salah satu kendala yang ditemukan dalam proses produksi sayuran adalah sifat tanaman yang sangat rentan kerusakan dan patah, sehingga dapat menurunkan kualitas produk yang akan dipasarkan. Mutu sayuran pakcoy hidroponik dapat dinyatakan tidak sesuai standar apabila terdapat beberapa kerusakan yang ditemukan seperti daun menguning, daun berlubang dan daun bercak putih sehingga tidak sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengendalian kualitas untuk menekan kerusakan atau cacat pada sayuran pakcoy. Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa, yang dilakukan dengan membandingkannya dengan spesifikasi atau standar yang telah ditetapkan (Ratnadi and Suprianto 2020).

Analisis pengendalian kualitas dari sayuran pakcoy hidroponik ini dilakukan menggunakan metode six sigma. Metode six sigma biasanya dilakukan untuk memperbaiki hal-hal berikut ini antara lain mengurangi jumlah cacat, memperbaiki produktivitas, mengurangi waktu siklus, mengurangi biaya, merubah budaya kerja dan mengembangkan produk dan jasa (Miranda 2006). Pada penelitian Hairiyah and Amalia (2020) menggunakan metode six sigma dalam pengendalian kualitas produk tahu di UD Sumber Urip. Hasil penelitian ini menunjukan berdasarkan hasil analisis tingkat sigma sebesar 1,87 dan nilai DPMO sebesar 626666. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan belum melaksanakan proses produksi dengan baik, karena masih jauh dari target 6σ.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui tingkat sigma dan kelompok cacat, faktor-faktor penyebab kecacatan dan upaya alternatif yang dapat diimplemtasikan pada sayuran. Sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi kerusakan pada proses produksi kualitas sayuran pakcoy hidroponik.

METODE

Penelitian akan dilaksanakan di PT Sayuran Pagi, Kota Depok, Jawa Barat. PT Sayuran Pagi merupakan perusahaan yang menerapkan sistem hidroponik yang memanfaatkan lahan kosong menjadi lahan produksi tanaman hidroponik. Penelitian dilakukan dari Mei – Juli.

Penelitian ini menggunakan dua sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung di perusahaan. Data primer didapatkan dengan melakukan interview dan observasi. Interview kepada pemilik

perusahaan, dan karyawan untuk melengkapi data-data terkait proses produksi yang ada di perusahaan. Sedangkan observasi dilakukan dengan mengamati langsung proses produksi dan mencatat produk yang cacat dalam proses produksi. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dari penelitian sebelumnya dan data produksi yang diperoleh dari perusahaan.

Pada jurnal ini penelitian hanya dilakukan sampai pada tahap *define¸ measure, analyze,* dan *improve*. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah :

Define

Tahap *define* merupakan tahap pertama pada metode Six Sigma. Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan informasi terkait permasalahan yang sering terjadi di perusahaan baik berupa catatan perusahaan maupun hasil wawancara dengan pihak terkait. Pada tahap ini ditentukannya *Critical to Quality* (CTQ) dan proses kehilangan hasil yang berasal dari proses sortasi pakcoy.

Measure

Tahap *measure* atau pengukuran dilakukan pengamatan terhadap tipe kecacatan yang terjadi pada sayuran pakcoy menggunakan *check sheet. Check sheet* digunakan untuk mempermudah proses pengumpulan dan analisis data. Setelah itu membuat diagram pareto. Diagram pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kerusakan produk yang lebih sering terjadi, yang mengisyaratkan masalah-masalah mana yang bila ditangani akan memberikan manfaat yang besar (Sharma et al. 2018).

Langkah selanjutnya pada tahapan *measure* atau pengukuran yaitu dilakukan perhitungan pergeseran sigma. Perhitungan pergeseran sigma dilakukan dengan menghitung *Defect Per Opportunities* (DPO) pada Persamaan 1 dan *Defect per million Opportunity* (DPMO) pada Persamaan 2.

a. Menghitung DPO

$$\text{DPO} = \frac{Jumlah\ defect}{Jumlah\ panen \times CTQ} \quad (1)$$

b. Menghitung DPMO

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1{,}000{,}000 \quad (2)$$

c. Mengkonvesikan hasil perhitungan DPMO dengan tabel Six Sigma untuk mendapatkan hasil sigma.

Analyze

Tahap ini dilakukan analisis serta identifikasi faktor-faktor yang menyebabkan proses kecacatan dari proses sortasi dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Diagram sebab akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsi-fungsi operasional proses produksi untuk memaksimalkan nilai-nilai kesuksesan tingkat kualitas produk sebuah perusahaan pada waktu bersamaan dengan memperkecil risiko-risiko kegagalan .

Improve

Setelah dilakukan analisa terhadap penyebab dari *defect* yang terjadi, kemudian dilakukan fase selanjutnya yaitu *improve*. Tujuan dalam tahapan ini adalah membangun usulan-usulan alternatif perbaikan yang cocok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

Define merupakan tahap pendefinisian masalah kualitas produk yang dapat terjadi pada suatu perusahaan. Pada PT. Sayuran Pagi diketahui bahwa masalah kualitas produk yang terjadi adalah bagian produk (sayuran segar) yang mengalami cacat. Penelitian ini berfokus pada tahapan pascapanen yang dilakukan PT. Sayuran Pagi, khususnya pada kegiatan penyortiran.

Pada penelitian ini menggunakan komoditas Pakcoy sebagai sampel penelitian. Penyortiran merupakan kegiatan memilah bagian tanaman yang memiliki kondisi layak dan tidak layak berdasarkan karakteristik fisik, seperti bentuk, ukuran dan warna (Pramono et al , 2018). Penyortiran yang dilakukan pada PT. Sayuran Pagi adalah memisahkan bagian dari sayuran yang memiliki bentuk, ukuran dan warna yang tidak sesuai. Penyortiran dilakukan dengan memisahkan helai daun yang memiliki bentuk tidak seragam, daun sobek atau patah, warna yang berbeda (lebih pucat / kekuningan) dan atau helai daun yang terserang hama dan penyakit tanaman. Berdasarkan kegiatan observasi lapang yang sudah dilakukan ditemukan 3 (tiga) kelompok penyebab cacat pada produk PT. Sayuran Pagi. Adapun 3 (tiga) kelompok cacat tersebut adalah batang patah, daun menguning dan daun yang memiliki bercak putih.

Kelompok cacat batang patah ditunjukkan dengan helai daun pakcoy yang memiliki batang patah. Kelompok cacat batang patah dapat dilihat pada Gambar 1. Kelompok cacat daun menguning ditunjukkan dengan helai daun pakcoy yang memiliki warna hijau yang lebih pucat dibanding daun lain atau daun yang memiliki bagian dengan warna cenderung hijau kekuningan. Kelompok cacat daun menguning dapat dilihat pada Gambar 2. Kelompok cacat daun yang memiliki bercak putih ditunjukkan dengan helai daun pakcoy yang memiliki bercak putih memanjang yang membentuk alur/ garis yang berkelok kelok. Kelompok cacat daun yang memiliki bercak putih dapat dilihat pada Gambar 3.

Terdapat 3 (tiga) kelompok cacat yang terjadi pada sayuran pakcoy di PT. Sayuran pagi dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan sehingga perlu dilakukan perencanaan pengendalian kualitas produk dalam tahap pengoperasionalan yang tepat guna menekan terjadinya produk cacat hingga mendekati 0%.



Gambar 1 Cacat batang patah



Gambar 2 Cacat daun kuning



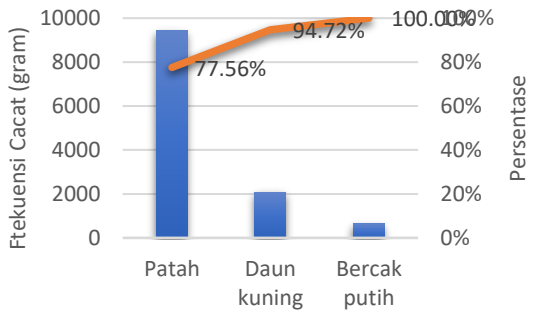
Gambar 3 Cacat daun bercak putih

Measure

Measure merupakan tahapan pengendalian kualitas produk yang dilakukan setelah *define*. *Measure* dilakukan dengan mengukur permasalahan yang terjadi. Langkah awal yang dilakukan pada tahap *measure* penelitian ini adalah membuat *check sheet*. *Check sheet* digunakan untuk mempermudah proses pengumpulan dan analisis data. Karena *check sheet* dapat memberikan informasi mengenai area permasalahan yang didasarkan oleh frekuensi jenis atau penyebab kejadian. *Check sheet* penelitian ini dilakukan dengan memeriksa frekuensi kejadian kelompok kecacatan daun pakcoy yang terjadi di PT. Sayuran pagi. Data frekuensi kejadian cacat pada pakcoy dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukan kelompok kecacatan yang sering terjadi pada sayuran pakcoy. Total kejadian kelompok cacat batang patah pada penelitian ini adalah 8593 g. Total kejadian kelompok cacat daun kuning sebesar 2003 g. Sedangkan total kejadian kelompok cacat bercak daun sebesar 583 g.

Pengamatan terhadap kelompok kecacatan yang paling sering terjadi pada pakcoy di PT. Sayuran Pagi ditunjukkan menggunakan diagram pareto. Diagram Pareto dibuat dengan menggunakan data pengamatan yang diambil selama penelitian yang telah dicatat pada kertas periksa (*check sheet*).



Gambar 4 Diagram pareto kecacatan pakcoy di pt. sayuran pagi

Gambar 4. Menunjukan penyebab kecatatan ada 3 yaitu batang patah, daun menguning dan terdapat bercak putih. Penyebab paling utama kecacatan yaitu batang patah dengan persentase dari total kecacatan adalah 77.56%. Langkah selanjutnya pada tahapan *measure* atau pengukuran yaitu dilakukan perhitungan pergeseran sigma.

Tabel 1 *Check sheet* kelompok cacat pakcoy (gram)

Hari ke -	Jumlah Panen	Jenis Cacat			Jumlah Cacat	% Produk Cacat
		Batang Patah	Daun Kuning	Bercak Putih		
1	11105	837	84	59	980	8.82
2	10452	721	97	66	884	8.46
3	10274	656	46	89	791	7.70
4	12586	1145	356	43	1544	12.27
5	12974	1283	664	83	2030	15.65
6	10517	863	270	68	1201	11.42
7	11394	891	76	49	1016	8.92
8	12435	1170	308	87	1565	12.59
9	10567	1001	93	67	1161	10.99
10	10378	863	93	31	987	9.51
Total	101577	8593	2003	583	11179	11.01

Tabel 2 Hasil Perhitungan nilai DPMO dan nilai six sigma

Hari Ke-	Jumlah Panen	Jumlah Cacat	DPO	DPMO	Sigma
1	11105	980	0.029	29416.2	3.39
2	10452	884	0.028	28192.4	3.41
3	10274	791	0.026	25663.5	3.45
4	12586	1544	0.041	40892.0	3.24
5	12974	2030	0.052	52155.6	3.12
6	10517	1201	0.038	38065.4	3.27
7	11394	1016	0.030	29723.2	3.38
8	12435	1565	0.042	41951.5	3.23
9	10567	1161	0.037	36623.5	3.29
10	10378	987	0.032	31701.7	3.36
Rata - rata			0.04	35438.48	3.31

Dari hasil perhitungan pada Tabel 2. proses produksi pakcoy di PT Sayuran Pagi masih berada di kisaran 3-sigma dengan nilai DPMO 35438.48 yang berarti terdapat 35438 kegagalan persejuta kesempatan. Pengendalian mutu dengan menggunakan six sigma pada perusahaan yang bergerak di agribisnis memang masih jarang dipakai di Indonesia. Perusahaan yang telah memakai metode ini, kebanyakan dari industri manufaktur dan perbankan. Pencapaian tingkat sigma ini masih sangat jauh dari target kapabilitas sigma yang mencapai 6 sigma atau 3,4 DPMO. Begitu juga dalam penelitian ini, perhitungan sigma yang dilakukan pada perusahaan yang bergerak di agribisnis yaitu PT. Sayuran Pagi masih rendah yaitu berada di kisaran 3- sigma. Perusahaan yang bergerak di agribisnis memang lebih sulit untuk menerapkan metode six sigma yaitu pengendalian mutu dengan target pencapaian yang sangat ketat atau tingkat kecacatan mendekati nol (*zero defect*) (Pratidina et al. 2016). Hal ini dikarenakan produk agribisnis yang rentan dan dipengaruhi oleh berbagai faktor.

Analyze

Tahap analysis dilakukan dengan penentuan akar penyebab masalah dari masing-masing *defect* yang telah diidentifikasi dengan menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor. Dimana analysis ini berfungsi untuk memberikan masukan atas prioritas dalam upaya penanggulangan penyebab masalah, memperlihatkan dampak dari kegagalan proses dan produk akhir terhadap konsumen, menguraikan penyebab kegagalan hingga sampai akar penyebab permasalahan dan memberikan masukan bagi upaya improvisasi.

Tahap ini mengidentifikasikan penyebab potensial terjadinya kecacatan pada pakcoy. Penyebab terjadinya kecacatan dapat berasal dari banyak faktor seperti manusia, mesin, metode, material, proses, lingkungan, atau faktor-faktor lainnya yang dapat berpengaruh terhadap

terjadinya cacat. Penyebab terjadinya kecacatan dapat dilihat dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*). Diagram sebab akibat berguna untuk melihat hubungan antara masalah yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri jenis masing-masing kecacatan yang terjadi adalah sebagai berikut :

Sebab-akibat batang patah

Gambar 5 menunjukkan faktor-faktor penyebab terjadinya batang patah. Batang patah pada sayuran pakcoy terbagi dari 2 (dua) faktor yaitu manusia yang menyebabkan kelalaian dalam proses panen dan metode yang tidak tepat pada proses pendistribusian hasil panen dari kebun / mitra ke *warehouse* dan penyimpanan hasil panen dari kebun untuk dikirim ke *warehouse*. Adapun penjelasan faktor-faktor tersebut sebagai berikut:

Manusia

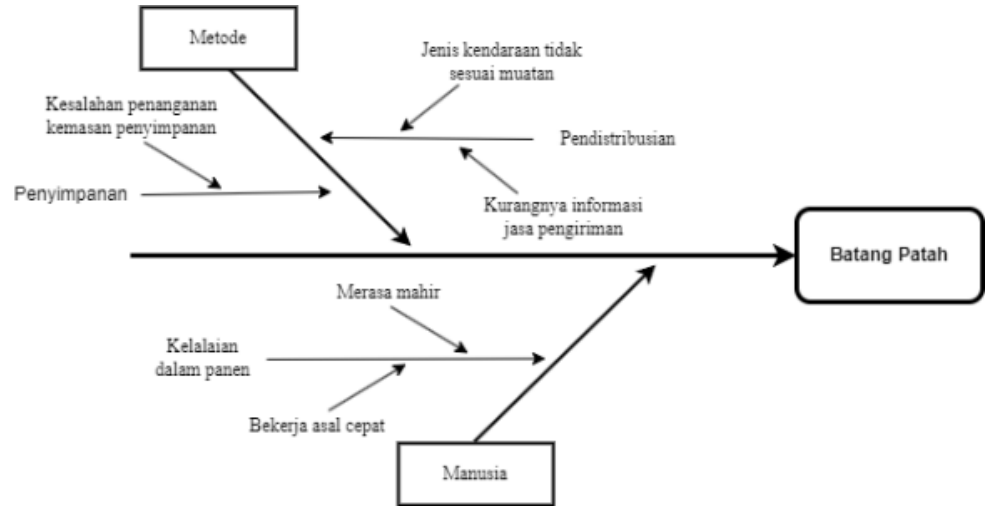
Sayuran merupakan bahan pangan yang mempunyai sifat mudah rusak (*perishable*) sehingga dalam penangannya harus dilakukan dengan tepat. Kelalaian yang dapat terjadi seperti proses pemanenan kurang hati-hati dan penggunaan alat panen yang kurang tepat yang dapat membuat sayuran menjadi lebih cepat rusak. Sebagian tenaga kerja cenderung melakukan kegiatan pemanenan secara cepat dan kurang tepat karena merasa sudah mahir yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada hasil panen pakcoy. Tindakan tenaga kerja tersebut mampu meningkatkan cacat batang patah pada sayuran pakcoy.

Metode

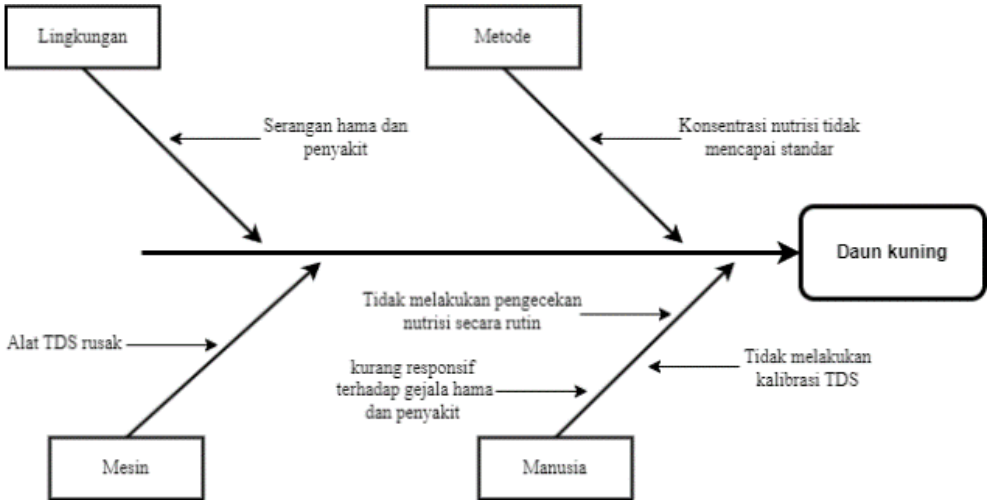
Metode yang dapat menjadi penyebab kerusakan batang patah pada pakcoy dapat terjadi karena ketidaktepatan pendistribusian dan penyimpanan yang terdapat pada perusahan PT. Sayuran Pagi. Pendistribusi pada PT. Sayuran pagi diawali dari pengumpulan produk hasil pakcoy dari kebun dan mitra perusahaan ke *warehouse* yang berada di Beji. PT. Sayuran pagi memiliki 2 (dua) kebun yang dikelola langsung oleh perusahaan dimana salah satu kebun berada pada wilayah yang berbeda dengan *warehouse*. Selain itu, PT. Sayuran pagi bekerja sama dengan beberapa mitra yang berlokasi pada beberapa wilayah berbeda. Dalam pendistribusi hasil panen pakcoy perusahaan menggunakan beberapa jenis pengiriman, yaitu penjemputan langsung oleh pihak perusahaan, pengiriman oleh pihak mitra dan pengiriman yang memanfaatkan pihak ketiga (jasa pengiriman).

Pendistribusiaan hasil panen pakcoy dari mitra yang menggunakan pengiriman dengan memanfaatkan pihak ketiga (jasa pengiriman) terkadang dapat menyebabkan cacat pada sayuran yang diantar. Terkadang sebagian jasa pengiriman tidak memiliki pengetahuan dalam penanganan produk-produk yang mudah rusak seperti sayuran pakcoy sehingga dalam pengiriman tersebut lebih banyak terjadi kecacatan hasil produk pakcoy. Selain kurangnya informasi mengenai penanganan produk sayuran oleh jasa pengiriman, jenis kendaraan yang digunakan juga menjadi penyebab terjadinya cacat pada sayuran pakcoy. Pengunaan jenis kendaraan roda empat akan mampu menampung lebih banyak sayuran pakcoy dibandingan dengan kendaraan roda dua. Jika kuantitas pengiriman dengan menggunakan kendaraan roda dua melebihi kemampuan dari kendaraan tersebut maka akan terjadi peningkatan kecacatan produk karena adanya penyebab kerusakan seperti benturan. Benturan yang terjadi akibat ketidaktahuan jasa pengiriman dan ketidaksesuaian antara kemampuan dengan beban yang diberikan dapat meningkatkan terjadinya cacat batang patah pada sayuran pakcoy.

Penyimpanan hasil panen produk sayuran seperti pakcoy harus dilakukan secara tepat karena sifat sayuran yang mudah rusak. Pada PT. Sayuran Pagi penyimpanan hasil panen dari kebun untuk dikirim ke *warehouse* menggunakan kemasan plastik bening PP (*PolyPropylene*) yang dapat berisi ± 1 kg pakcoy. Plastik yang berisi pakcoy tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam keranjang plastik atau ke dalam tas kantong plastik HD (kantong kresek). Penyimpanan sayuran pakcoy yang ke dalam tas kantong plastik HD dapat meningkatkan terjadinya cacat produk karena produk hanya dibatasi dengan lapisan kantong plastik sehingga dapat dengan mudah mengalami benturan. Penyimpanan tersebut dapat meningkatkan terjadinya cacat batang patah pada sayuran pakcoy.



Gambar 5 Diagram sebab akibat batang patah pada sayuran pakcoy



Gambar 6 Diagram sebab akibat daun kuning

Sebab-akibat daun kuning

Gambar 6 menunjukkan faktor-faktor penyebab terjadinya cacat daun kuning pada sayuran pakcoy. Cacat daun kuning pada sayuran pakcoy disebabkan oleh 4 (empat) faktor, yaitu: manusia, metode, mesin dan lingkungan. Adapun penjelasan dari masing-masing faktor tersebut, sebagai berikut:

Manusia

Konsentrasi larutan nutrisi pada budidaya hidroponik merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan petani karena tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik hanya memperoleh nutrisi dari larutan tersebut. Budidaya tanaman secara hidroponik merupakan budidaya yang memanfaatkan media selain tanah (misal: air) sebagai media tumbuh tanaman. Sehingga pengecekan konsentrasi larutan nutrisi harus dilakukan secara rutin guna mendukung secara optimal pertumbuhan tanaman. Tanaman yang memperoleh nutrisi tidak sesuai akan menunjukkan gejala seperti perubahan pada warna daun (daun berubah warna menjadi kekuningan). Tenaga kerja yang tidak melakukan pengecekan konsentrasi larutan nutrisi secara rutin dapat menyebabkan terjadinya cacat daun kuning pada sayuran pakcoy.

Konsentrasi larutan nutrisi pada budidaya hidroponik diamati dengan menggunakan alat *Total Dissolved Solid* (TDS). Alat TDS menunjukkan tingkat kepekatan suatu larutan cair dalam satuan *part per million* (ppm). Setiap tanaman memiliki standar kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda sehingga pengecekan kebutuhan nutrisi tersebut harus dilakukan secara rutin. Secara berkala penggunaan alat seperti TDS perlu dilakukan kalibrasi untuk menghasilkan pengukuran yang tepat. Alat yang tidak pernah dilakukan kalibrasi dapat menunjukkan hasil

pengukuran yang tidak tepat dan dapat menyebabkan kesalahan pemeliharaan (pemberian nutrisi) tanaman. Kesalahan pemeliharaan tersebut dapat membuat tanaman mengalami kekurangan atau kelebihan penerimaan nutrisi yang berdampak pada respon tanaman seperti daun berubah menjadi kekuningan. Tenaga kerja yang tidak melakukan kalibrasi terhadap alat TDS yang digunakan dapat menyebabkan terjadinya cacat daun kuning pada sayuran pakcoy.

Cacat daun kuning pada sayuran pakcoy selain karena kurangnya nutrisi yang diperoleh tanaman juga dapat disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Cacat daun kuning pada sayuran pakcoy dapat disebabkan oleh penyakit bercak daun. Penyakit bercak daun dapat menyerang tanaman pakcoy dengan timbulnya gejala berupa bercak-bercak kuning pada bagian daun pakcoy (Ardianto and Hindarto 2019). Cacat daun kuning pada sayuran pakcoy dapat disebabkan kurang responsifnya tenaga kerja terhadap gejala hama dan penyakit yang menyerang tanaman. Tenaga kerja yang tidak responsif terhadap hama dan penyakit karena kurangnya pengetahuan dapat menyebabkan peningkatkan kejadian penyakit yang berdampak pada peningkatan cacat daun kuning.

Metode

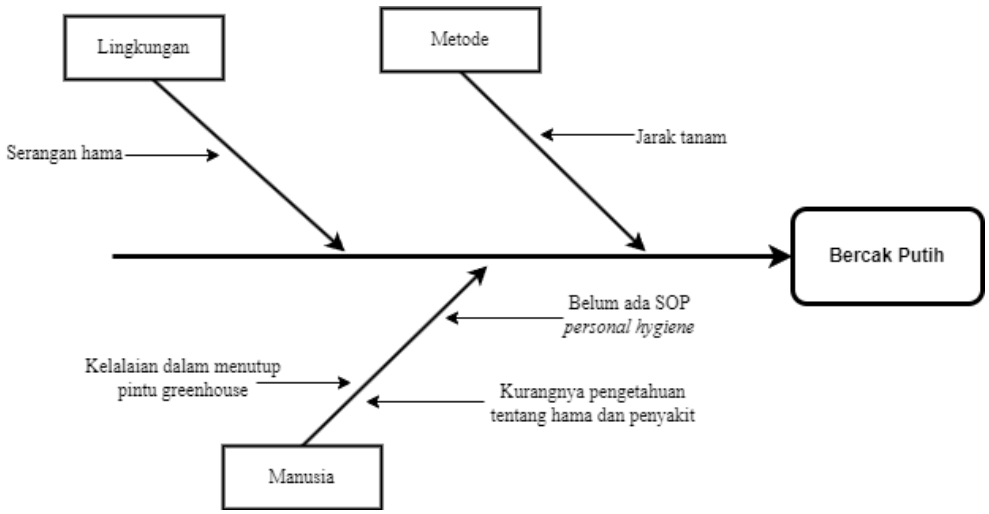
Sayuran pakcoy dapat tumbuh optimal dengan konsentrasi larutan nutrisi sebesar 1200 – 1350 ppm. Kekurangan konsentrasi larutan nutrisi pada budidaya sayuran pakcoy dapat menyebabkan tanaman mengalami perubahan warna pada beberapa bagian tanaman seperti warna daun menjadi kekuningan. Perubahan warna daun tersebut disebabkan kurangnya nutrisi nitrogen (N) dan magnesium (Mg). Konsentrasi larutan nutrisi yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan cacat daun kuning pada hasil panen sayuran pakcoy.

Mesin

Alat TDS yang digunakan untuk mengukur tingkat kepekatan larutan nutrisi pada budidaya sayuran pakcoy secara hidroponik. Kondisi alat TDS yang tidak bekerja dengan baik (rusak) dapat menjadi salah satu penyebab cacat daun kuning pada sayuran pakcoy karena informasi tingkat kepekatan larutan nutrisi yang sedang digunakan pada budidaya tersebut tidak dapat diketahui.

Lingkungan

Hama dan penyakit pada tanaman harus diperhatikan dalam budidaya tanaman yang dilakukan. Cacat daun kuning pada sayuran pakcoy dapat terjadi karena adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Serangan tersebut adalah penyakit bercak pada daun. Penyakit bercak daun pakcoy ditunjukkan dengan munculnya gejala bercak kekuningan pada bagian daun sayuran pakcoy. Penyakit bercak daun pada sayuran pakcoy dapat disebabkan oleh *Phytophthora infestana* (Asnur et al. 2023).



Gambar 5 Diagram sebab akibat bercak putih

Tabel 3 Alternatif rekomendasi untuk Mengatasi Penyebab Cacat Batang Patah

Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
Manusia	Kelalaian dalam proses pemanenan	Melakukan pemantauan dan pembimbingan saat melakukan pemanenan
Metode	Pendistribusian kurang tepat	Pemberikan pengarahan kepada mitra terkait pendistribusian dan memanfaatkan jasa pengiriman yang memiliki fitur langganan
	Penyimpanan yang kurang tepat	Menggunakan wadah yang kokoh seperti *Styrofoam* atau container

Tabel 4 Alternatif Rekomendasi Untuk Mengatasi Penyebab Cacat Daun Kuning

Faktor	Masalah	Usulan perbaikan
Manusia	Tidak melakukan pengecekan nutrisi secara rutin	Membuat *checklist* pengecekan nutrisi
	Tidak melakukan kalibrasi TDS	Melakukan kalibrasi alat TDS secara berkala
	Kurang reponsif terhadap gejala hama dan penyakit	Melakukan kegiatan penyuluhan tentang hama dan penyakit tanaman yang menyerang
Metode	Konsentrasi nutrisi tidak mencapai standar	Membuat SOP tentang nutrisi untuk sayur pakcoy
Mesin	TDS rusak	Menyediakan cadangan alat
Lingkungan	Serangan hama dan penyakit	Melakukan pengendalian hama dan penyakit secara *preventif* dengan pestisida alami

Tabel 5 Alternatif Rekomendasi Untuk Mengatasi Penyebab Bercak Putih

Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
Manusia	Kelalaian dalam menutup pintu greenhouse	Pemberikan papan pengingat di depan pintu green house
	Belum ada SOP *personal hygiene*	Menerapkan SOP *personal hygiene*
	Kurangnya pengetahuan tentang hama dan penyakit	Memberikan penyuluhan tentang hama dan penyakit yang perpotensi menyerang sayuran hidroponik
Metode	Jarak tanam terlalu dekat	Mengubah jarak tanam antar lubang
Lingkungan	Serangan hama	Melakukan pengendalian hama dan penyakit secara *preventif* dengan pestisida alami

Sebab-akibat bercak putih

Gambar 7 menunjukkan faktor-faktor penyebab terjadinya cacat bercak putih pada daun pakcoy. Faktor-faktor terjadinya cacat bercak putih terdiri dari 3 (tiga) yaitu: manusia, metode dan lingkungan. Adapun penjelaskan faktor-faktor tersebut sebagai berikut :

Manusia

Tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya cacat bercak putih pada daun pakcoy. Tenaga kerja yang lalai karena tidak menutup pintu *greenhouse* pada saat melakukan pemeliharaan tanaman dapat menyebabkan terjadinya penyakit bercak putih pada daun pakcoy. Tenaga kerja yang tidak menutup pintu *greenhouse* tersebut dapat menyebabkan hama yang menjadi vektor pembawa penyakit bercak putih pada daun pakcoy dapat masuk dan menyerang tanaman. Selain kelalaian karena tidak menutup pintu *greenhouse* terjadinya cacat bercak putih pada daun pakcoy dapat disebabkan karena kurangnya pengetahuan tenaga kerja terhadap hama dan penyakit tersebut. Kurangnya pengetahuan tenaga kerja menyebabkan pengendalian serangan hama dan penyakit tanaman menjadi lebih lambat atau terhambat. Penanganan serangan yang terlambat pada tanaman dapat meningkatkan penyebaran penyakit yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan cacat bercak putih pada daun pakcoy.

Personal hygiene tenaga kerja juga menjadi faktor yang dapat menyebabkan cacat bercak putih pada daun pakcoy. Melakukan kebersihan diri seperti mencuci tangan sebelum melakukan pemeliharaan tanaman memiliki peranan penting dalam kegiatan budidaya karena manusia merupakan salah satu faktor penyebaran hama dan penyakit. Manusia merupakan salah satu faktor penyebaran hama dan penyakit secara teknis karena dalam praktiknya manusia memelihara (menyentuh) tanaman satu dengan tanaman lainnya.

Metode

Faktor metode yang dapat menyebabkan cacat bercak putih pada daun pakcoy adalah jarak tanam yang terlalu dekat. Cacat bercak putih pada daun pakcoy disebabkan oleh serangan penyakit bercak putih. Tanaman yang ditanam dengan jarak berdekat membuat tanaman satu dengan tanaman lainnya bersentuhan. Jika tanaman yang terserang hama dan penyakit bersentuhan dengan tanaman lain yang sehat maka kemungkinan kejadian tanaman sehat tertular meningkat.

Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan cacat bercak putih pada daun pakcoy adalah adanya serangan hama pada tanaman. Penyakit bercak putih pada pakcoy disebabkan oleh hama lalat *Liriomyza sp*. Hama lalat *Liriomyza sp.* menyerang tanaman pakcoy pada fase larva. Imago lalat *Liriomyza sp.* meletakkan telurnya di permukaan daun, setelah beberapa hari telur-telur tersebut menetas dan berubah menjadi larva. Larva ini memakan lapisan mesofil daun pakcoy, sehingga timbulnya gejala pada daun pakcoy. Gejala yang ditimbulkan oleh hama larva *Liriomyza sp* adalah bercak-bercak putih pada daun pakcoy yang membentuk alur atau garis berkelok-kelok yang dimana bercak putih tersebut merupakan sisa lapisan jaringan mesofil yang ditinggalkan oleh hama larva Liriomyza sp. Serangan larva Liriomyza sp pada daun pakcoy dapat menyebabkan berat daun menurun karena sudah dimakan ulat. Akibat serangan larva *Liriomyza sp* proses fotosintesis menjadi terganggu yang berdampak pada menurunnya kualitas dan kuantitas sayuran, menurunkan nilai estetika, menurunkan ketahanan terhadap penyakit, dan daun lebih cepat gugur (Rustam et al. 2012).

Improve

Improve merupakan tahap yang dilakukan setelah melakukan *measure*. *Improve* merupakan tahapan membuat rekomendasi usulan perbaikan berupa saran atau tindakan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan. Hal tersebut merupakan tujuan dari penelitian ini yaitu, dengan memberikan saran perbaikan atau alternatif solusi perbaikan setelah memperoleh hasil analisis sebab akibat dan penentuan priotitas perbaikan.

Alternatif rekomendasi yang dapat dilakukan dalam mengatasi penyebab cacat pada sayuran pakcoy dapat dilihat pada penjelasan berikut:

a) Alternatif rekomendasi dalam mengatasi penyebab cacat batang patah
   Tabel 3 menunjukkan alternatif rekomendasi yang dapat diimplementasikan PT. Sayuran Pagi dalam mengatasi penyebab cacat batang patah pada sayuran pakcoy.
b) Alternatif rekomendasi dalam mengatasi penyebab cacat daun kuning.
   Tabel 4 menunjukan alternatif rekomendasi yang dapat diimplementasikan PT. Sayuran pagi dalam mengatasi penyebab cacat daun kuning pada sayuran pakcoy.
c) Alternatif rekomendasi dalam mengatasi penyebab cacat bercak putih
   Tabel 5 menunjukan alternatif rekomendasi yang dapat diimplementasikan PT. Sayuran pagi dalam mengatasi penyebab cacat bercak putih pada sayuran pakcoy.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah PT Sayuran Pagi masih berada di kisaran 3-sigma dengan nilai DPMO 35438.48. Kelompok cacat sayuran pakcoy di PT. Sayuran Pagi terdiri dari 3 (tiga) kelompok cacat yaitu batang patah sebesar 77.56%, daun kuning sebesar 17.16 % dan bercak putih 5.28 %. Adapun faktor penyebab kecacatan hasil produk sayuran pakcoy di PT. Sayuran Pagi terbagi menjadi 4 (empat), yaitu:

a. Faktor Manusia : kelalaian dalam proses pemanenan, tidak melakukan pengecekan larutan nutrisi secara rutin, tidak melakukan kalibrasi alat TDS, kurang responsif terhadap gejala hama dan penyakit tanaman, kelalaian dalam menutup pintu *greenhouse*, belum adanya SOP *personal hygiene* dan kurangnya pengetahuan mengenai hama dan penyakit tanaman

b. Faktor Metode : Pendistribusian dan penyimpanan hasil panen yang kurang tepat, konsentrasi nutrisi tidak mencapai standar dan ukuran jarak tanam yang terlalu dekat
c. Faktor Mesin : Alat TDS rusak
d. Faktor Lingkungan : Adanya serangan hama dan penyakit tanaman.

Upaya alternatif yang dapat diimplementasikan untuk menurunkan tingkat cacat sayuran pakcoy di PT. Sayuran Pagi berdasarkan faktor adalah:

a. Faktor manusia: Melakukan pemantauan dan pembimbingan saat melakukan pemanenan, membuat *checklist* pengecekan nutrisi, Melakukan kalibrasi alat TDS secara berkala, melakukan kegiatan penyuluhan tentang hama dan penyakit tanaman yang menyerang, memberikan informasi pentingnya menutup pintu & membuat papan pengingat di depan pintu *greenhouse*, menerapkan SOP *personal hygiene*, dan memberikan penyuluhan tentang hama dan penyakit yang perpotensi menyerang sayuran pakcoy
b. Faktor metode : Pemberikan pengarahan kepada mitra terkait pendistribusian, memanfaatkan jasa pengiriman yang memiliki fitur langganan, menggunakan wadah yang kokoh seperti *styrofoam* atau kontainer, membuat SOP tentang nutrisi untuk sayur pakcoy, dan mengubah jarak tanam antar lubang
c. Faktor mesin: Menyediakan cadangan alat
d. Faktor lingkungan : Melakukan pengendalian hama dan penyakit secara preventif dengan pestisida alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Gunadarma yang telah memfasilitasi dan membiayai penelitian ini. Ucapan Terimakasih juga disampaikan kepada PT. Sayuran Pagi yang membantu pelaksanaan penelitian, serta seluruh pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ardianto, M. R., and Hindarto. 2019. Identifikasi Penyakit Tanaman Pakcoy (Sawi Daging) Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Saintek* 16(2):67–74.

Asnur, P., Risnawati, and E. P. Ramdan. 2023. Hama dan Penyakit Penting Tanaman Pakcoy. *Journal Of Top Agriculture (Top Journal)* 1(2):41–44.

Badan Pusat Stasistik. 2017. Fokus Khusus: Tren Konsumsi Dan Produksi Buah Dan Sayur. *Buletin Pemantauan Ketahanan Pangan Indonesia* 8.

Badan Pusat Stasistik. 2020. Luas Panen Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2019. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/YlhOVmIxcG1abmRxVURoS1dFbFVTamhaUml0aWR6MDkjMw==/luas-panen-tanaman-sayuran-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2020.html?year=2019.

Hairiyah, N., and R. R. Amalia. 2020. Pengendalian Kualitas Produk Tahu Menggunakan Metode Six Sigma Di Ud. Sumber Urip. *Agrointek* 14(1):14–23.

Lingga, P. 2010. *Hidroponik: Bercocok tanam tanpa tanah*. Penebar Swadaya.

Miranda. 2006. *Six sigma, Gambaran Umum, Penerapan Proses dan Metode yang digunakan untuk Perbaikan*. Harvarindo, Yogyakarta.

Pramono, C., Suharno, K., Putranto, R. . 2018. Pengaruh Waktu Grading Terhadap Kualitas Biji Kopi Arabika. *Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS*:101–107.

Pratidina, R., M. Syamsun, and N. H. Wijaya. 2016. Analisis Pengendalian Mutu Jambu Kristal dengan Metode Six Sigma di ADC IPB-ICDF Taiwan, Bogor. *Jurnal Manajemen dan Organisasi* 6(1):1.

Ratnadi, R., and E. Suprianto. 2020. Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (seven tools) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. *Jurnal: Industri Elektro dan Penerbangan* 6(2).

Rustam, R., A. Rauf, N. Maryana, P. Pudjianto, and D. Dadang. 2012. Komunitas Parasitoid Lalat Pengorok Daun pada Pertanaman Sayuran Dataran Tinggi. *Jurnal Natur Indonesia* 11(1):40.

Sharma, P., S. C. Malik, A. Gupta, and P. C. Jha. 2018. A DMAIC Six Sigma approach to quality improvement in the anodising stage of the amplifier production process. *International Journal of Quality & Reliability Management* 35(9):1868–1880.