

**Info Artikel** Diterima Nove mber 2025  
Disetujui Februari 2026  
Dipublikasikan Maret 2026

**PENERAPAN ANALISIS DIAGRAM *FISHBONE* UNTUK  
MENGIDENTIFIKASI RISIKO PADA BUDIDAYA SELADA  
HIDROPONIK  
(*LACTUCA SATIVA L.*) DI CV. BWS HYDROPONICS**

***APPLICATION OF FISHBONE DIAGRAM ANALYSIS FOR IDENTIFYING  
RISKS IN HYDROPONIC LETTUCE  
(LACTUCA SATIVA L.)  
AT CV. BWS HYDROPONICS***

**Sri Sari Utami<sup>1\*</sup>, Muhammad Risky<sup>2</sup>**

**<sup>1,2</sup> Program Studi Budidaya Tanaman Pangan  
Akademi Pertanian Yogyakarta**

**Email: [sari.sariutami@gmail.com](mailto:sari.sariutami@gmail.com)**

***Abstract***

*This study aimed to identify the types of leaf defects occurring in hydroponically grown lettuce and to analyze their underlying causes using a fishbone diagram. The research data were collected through direct observation conducted during the cultivation and post-harvest stages at CV. BWS Hydroponics. During the observation period, two types of leaf defects were identified, namely torn leaves (6%) and perforated leaves (2%) out of a total harvest of 1,735 leaves. Fishbone analysis indicated that these defects were influenced by three primary factors: human, method, and environmental factors. Human factors included insufficient precision during harvesting and sorting processes. Method-related factors were associated with less careful packaging techniques and limitations in storage containers. Environmental factors contributing to leaf defects included pest attacks such as grasshoppers and *Spodoptera litura*, as well as frog-eye leaf spot disease caused by *Cercospora sp.*, which was triggered by high rainfall conditions. The relatively low defect rate was supported by responsive pest management practices and appropriate postharvest handling procedures. Recommended improvements include enhancing worker skills, strengthening adherence to standard operating procedures (SOPs), selecting appropriate storage containers, implementing preventive pest management strategies, and optimizing plant spacing to reduce humidity levels. The comprehensive implementation of these improvement strategies is expected to enhance the quality and market competitiveness of hydroponic lettuce products.*

*Keywords: Hydroponic lettuce, leaf defects, fishbone diagram, postharvest handling, quality improvement.*

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan daun yang terjadi pada tanaman selada hidroponik serta menganalisis faktor-faktor penyebabnya menggunakan diagram fishbone. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung selama tahap budidaya dan pascapanen di CV. BWS Hydroponics. Pada periode observasi teridentifikasi dua jenis cacat daun yaitu daun robek (6%) dan daun berlubang (2%) dari total panen sebanyak 1.735 helai daun yang dipanen. Analisis fishbone mengindikasikan bahwa cacat tersebut dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu faktor manusia, metode, dan lingkungan. Faktor manusia meliputi kurangnya ketelitian saat proses panen dan penyortiran, sedangkan faktor metode berkaitan dengan teknik pengemasan yang kurang hati-hati serta keterbatasan wadah penyimpanan. Faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap cacat daun antara lain serangan hama seperti belalang dan Spodoptera litura, serta penyakit mata kodok (Cercospora sp.) yang dipicu oleh tingginya curah hujan. Keunggulan ini didukung oleh pengendalian hama yang lebih responsif serta praktik penanganan pascapanen yang baik. Rekomendasi perbaikan mencakup peningkatan keterampilan pekerja, penerapan prosedur operasional standar (SOP) secara lebih disiplin, pemilihan wadah penyimpanan yang sesuai, penerapan pengendalian hama secara preventif, serta optimalisasi jarak tanam untuk mengurangi kelembapan. Dengan demikian, penerapan strategi perbaikan secara menyeluruh diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan daya saing selada hidroponik di pasar.*

**Kata kunci:** *Selada hidroponik, cacat daun, diagram fishbone, penanganan pascapanen, peningkatan mutu.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi pertanian modern mendorong berkembangnya adopsi sistem budidaya tanpa tanah (*soilless culture*) seperti hidroponik, yang dikenal lebih efisien dalam penggunaan air, lahan, dan tenaga kerja (Apriana dan Fariyanti 2017; Rusu, Moraru, dan Mintas 2021). Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikembangkan dengan sistem hidroponik karena siklus tumbuhnya yang singkat dan permintaan pasar yang stabil. Budidaya hidroponik berkembang pesat sebagai sistem pertanian modern yang banyak diterapkan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Sistem ini menggunakan larutan nutrisi sebagai sumber unsur hara tanpa melibatkan media tanah. Pendekatan budidaya tersebut memberikan berbagai keunggulan dibandingkan pertanian konvensional, terutama dalam efisiensi sumber daya, peningkatan produktivitas, dan pengendalian lingkungan tumbuh.

Sistem hidroponik diketahui mampu menghemat penggunaan air hingga 70–90% dibandingkan budidaya berbasis tanah karena larutan nutrisi dapat disirkulasikan dan digunakan kembali secara berkelanjutan (Thanushree dan V, 2024). Efisiensi tersebut memiliki relevansi tinggi di tengah meningkatnya tekanan terhadap ketersediaan air. Tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik juga menunjukkan laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat. Nugraha dan Susila (2015)

menjelaskan bahwa selada hidroponik dapat dipanen dalam waktu 4–6 minggu setelah tanam, bergantung pada varietas dan kondisi lingkungan, sehingga memungkinkan rotasi tanam yang lebih intensif dan peningkatan frekuensi produksi tahunan.

Sistem hidroponik menghasilkan produk dengan kualitas visual dan kandungan nutrisi yang kompetitif. Pada tahap budidaya, lingkungan tumbuh yang lebih terkendali dapat menekan kebutuhan penggunaan pestisida dan herbisida, sehingga produk yang dihasilkan lebih aman untuk dikonsumsi (Thanushree dan V, 2024). Teknik hidroponik juga memungkinkan adanya pemanfaatan ruang secara optimal melalui penerapan sistem vertikal seperti *Nutrient Film Technique* (NFT) dan rak bertingkat. Pendekatan ini meningkatkan produktivitas per satuan luas dan mendukung pengembangan pertanian perkotaan pada lahan terbatas (Bihari, Tomar, dan Yadav 2023; Rathnayake dan Sharmilan 2023). Pemanfaatan teknologi monitoring modern mendukung terlaksananya pengendalian parameter pertumbuhan tanaman, seperti pH, suhu, dan konsentrasi nutrisi, secara lebih presisi dan terukur. Pengendalian yang optimal terhadap parameter-parameter tersebut memiliki peran krusial dalam menjaga stabilitas proses produksi sekaligus mempertahankan konsistensi mutu hasil panen.

Sistem hidroponik memiliki berbagai keunggulan teknis, namun implementasinya di tingkat produksi masih menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu permasalahan yang kerap muncul adalah penurunan mutu produk yang secara langsung memengaruhi daya saing di pasar, terutama akibat kerusakan pada bagian daun. Kondisi ini menjadi krusial mengingat selada dipasarkan berdasarkan kualitas visual, sehingga adanya cacat daun berimplikasi langsung terhadap penentuan klasifikasi mutu (*grade*) dan tingkat penerimaan konsumen.

Kerusakan daun pada selada hidroponik umumnya berupa bercak nekrotik, *tip burn*, klorosis, daun sobek, maupun daun berlubang akibat serangan hama. Faktor penyebabnya meliputi gangguan hama dan penyakit, fluktuasi konsentrasi nutrisi, ketidakseimbangan pH dan EC, serta kondisi lingkungan yang tidak stabil. Ketidakterkendalian parameter nutrisi, khususnya nitrogen, dapat memicu akumulasi nitrat dan gangguan fisiologis daun, mengingat selada termasuk tanaman yang sensitif terhadap kelebihan unsur tersebut (Ginandjar, Mulyadi, dan Rachmatullah, 2021).

Secara ekonomi, kerusakan daun berdampak pada penurunan *grade* produk. Selada dengan tampilan tidak utuh, bercak, atau ukuran tidak seragam cenderung dikategorikan sebagai *grade* rendah atau bahkan tidak layak jual. Kondisi ini berimplikasi pada penurunan harga dan berkurangnya margin keuntungan. Pada pasar modern seperti supermarket dan *retailer* premium, standar mutu visual yang ketat menyebabkan produk dengan cacat fisik memiliki tingkat penerimaan yang rendah dan berisiko mengalami diskon harga atau penolakan (Shi et al., 2022).

Selain menurunkan nilai jual, kerusakan daun juga berpotensi mengurangi produktivitas efektif. Penurunan mutu akibat gangguan fisiologis dan serangan hama dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan, bahkan mencapai persentase dua digit dalam kondisi tertentu (Shi et al., 2022). Sejumlah penelitian di Indonesia telah membahas aspek teknis dan ekonomi dari budidaya selada hidroponik. Eprianda et al., (2017) menganalisis efisiensi produksi dan risiko usaha

selada hidroponik menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan analisis kelayakan finansial. Masitah et al., (2021) mengkaji kelayakan ekonomi serta tingkat sensitivitas usaha hidroponik pada masa pandemi dan menemukan bahwa fluktuasi harga input maupun output merupakan sumber risiko utama dalam kegiatan usaha tersebut. Meskipun berbagai penelitian terdahulu telah membahas aspek teknis dan ekonomi budidaya selada hidroponik, pendekatan analitis yang digunakan umumnya masih terfokus pada pengukuran efisiensi dan kelayakan finansial. Pendekatan tersebut belum secara komprehensif mengidentifikasi dan menguraikan sumber-sumber risiko maupun permasalahan operasional yang muncul dalam praktik di lapangan.

*Fishbone Analysis* (Ishikawa Diagram) telah digunakan secara luas dalam industri manufaktur, mutu pangan, dan agribisnis sebagai alat manajemen risiko untuk mengidentifikasi akar masalah (*root cause analysis*) secara visual dan sistematis (Listiyowati dan Setiawati 2025). Meskipun metode ini telah diterapkan dalam beberapa penelitian agribisnis di Indonesia, penerapannya pada konteks usahatani hidroponik selada belum banyak dilaporkan. Hal ini menunjukkan perlunya analisis yang lebih sistematis untuk mengidentifikasi sumber kerusakan secara menyeluruh. Dalam konteks tersebut, penelitian ini menerapkan metode *Fishbone Diagram* atau diagram tulang ikan. Metode yang diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa ini berfungsi sebagai alat analisis kualitas dengan cara mengelompokkan faktor penyebab ke dalam kategori tertentu, seperti manusia (*human*), metode (*method*), material, lingkungan (*environment*), dan mesin/peralatan (*machine*) (Ishikawa 1986). Penerapan metode *fishbone* pada budidaya selada hidroponik diharapkan dapat memberikan pemahaman komprehensif mengenai akar penyebab kerusakan, sehingga dapat dirumuskan strategi perbaikan yang lebih tepat sasaran.

Permasalahan-permasalahan ini menunjukkan bahwa meskipun hidroponik menawarkan efisiensi dan keberlanjutan produksi, risiko kualitas produk tetap menjadi tantangan utama yang harus diidentifikasi dan dianalisis secara sistematis. Berkaitan dengan hal tersebut, maka penelitian ini menggunakan metode *Fishbone* (Diagram Ishikawa) untuk menganalisis akar penyebab risiko kualitas pada budidaya selada hidroponik secara komprehensif. Rumusan penelitian difokuskan pada dua aspek utama yaitu: (1) mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada tanaman selada hidroponik, dan (2) menganalisis faktor penyebab kerusakan tersebut menggunakan pendekatan *Fishbone Diagram*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi kasus di CV. BWS Hidroponik. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi jenis kerusakan pada selada hidroponik (*Lactuca sativa* L.) serta menganalisis faktor penyebabnya menggunakan analisis *fishbone*. Penelitian dilaksanakan di CV. BWS Hidroponik, Yogyakarta, pada bulan Juli–Agustus 2025. Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa perusahaan ini merupakan produsen selada hidroponik dengan proses produksi yang berkesinambungan. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh

melalui observasi langsung pada kegiatan panen dan pascapanen serta melalui wawancara mendalam dengan pemilik usaha dan supervisor produksi. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak dua orang, terdiri atas satu pemilik/pengelola utama dan satu supervisor produksi. Pemilik usaha bertanggung jawab terhadap perencanaan produksi, pengambilan keputusan strategis, pengendalian mutu, serta pemasaran hasil panen. Supervisor produksi bertanggung jawab atas pelaksanaan operasional harian budidaya, monitoring parameter teknis seperti pH dan EC, pengawasan tenaga kerja, serta pelaksanaan panen dan proses sortasi. Instrumen penelitian yang digunakan mencakup lembar observasi, pedoman wawancara, dan dokumentasi visual yang berfungsi sebagai pendukung analisis. Pertanyaan yang diajukan bersifat semi-terstruktur untuk menggali akar permasalahan secara mendalam, antara lain:

1. Apa jenis kerusakan daun yang paling sering terjadi pada selada hidroponik?
2. Pada tahap budidaya mana kerusakan tersebut paling sering muncul?
3. Bagaimana prosedur pengukuran pH dan EC dilakukan? Seberapa sering dilakukan kalibrasi alat?
4. Apakah pernah terjadi gangguan pompa atau sistem sirkulasi nutrisi?
5. Bagaimana standar *grading* produk yang diterapkan sebelum dipasarkan?
6. Berapa persentase rata-rata produk yang mengalami downgrade atau penolakan pasar?
7. Bagaimana upaya yang telah dilakukan untuk meminimalkan risiko tersebut?

Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dan telaah dokumentasi yang relevan dengan budidaya selada hidroponik dan analisis risiko kualitas. Tahapan analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi jenis kerusakan dengan menghitung persentase kerusakan daun terhadap total panen.
2. Analisis penyebab menggunakan diagram *fishbone*, dengan kategori faktor manusia, cara kerja, dan lingkungan.
3. Penentuan akar penyebab yang dominan dari masing-masing kategori.
4. Penyusunan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis akar masalah.

Validasi keabsahan data dilakukan melalui penerapan teknik triangulasi sumber, yakni dengan mengkaji kesesuaian antara hasil observasi lapangan, wawancara mendalam, dan dokumentasi pendukung, disertai konfirmasi langsung kepada narasumber. Pendekatan ini tidak hanya memastikan ketepatan data yang diperoleh, tetapi juga menghadirkan pemahaman yang utuh dan kontekstual mengenai penyebab kerusakan pada tanaman selada hidroponik serta upaya perbaikannya secara praktis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kerusakan Selada

#### 1. Jenis dan Jumlah Kerusakan Selada

Sistem klasifikasi kualitas produk di CV. BWS Hydroponics terdiri atas dua kategori, yaitu dipasarkan (layak jual) dan disortir (tidak dipasarkan). Penetapan kategori dilakukan berdasarkan evaluasi visual terhadap ambang ukuran kerusakan, lokasi kerusakan, dan tingkat keparahan. Kerusakan ringan pada daun luar yang tidak dominan masih ditoleransi, sedangkan kerusakan yang tampak mencolok, meluas, terjadi pada daun inti, atau menyebabkan *deformasi* roset langsung dikategorikan sebagai disortir. Penilaian ini belum menggunakan parameter kuantitatif berupa persentase luas kerusakan, melainkan sepenuhnya berbasis pengamatan visual oleh penanggung jawab produksi.

Unit sampel dalam penelitian ini berjumlah 1.735 helai daun yang berasal dari tiga batch panen berturut-turut. Sistem budidaya dan perlakuan operasional yang digunakan pada periode tersebut adalah seragam. Pengambilan data dilakukan selama 20 hari observasi, mencakup fase menjelang panen hingga proses panen dan sortasi.

Berdasarkan hasil pengamatan, total kerusakan yang tercatat selama periode penelitian berjumlah 154 helai daun dari 1.735 helai yang dipanen. Jenis kerusakan yang paling dominan adalah daun sobek sebanyak 120 helai (6%) dan daun berlubang sebanyak 34 helai (2%). Meskipun persentase kerusakan relatif rendah dibandingkan dengan total produksi, temuan ini tetap memerlukan perhatian karena dapat memengaruhi konsistensi kualitas dan persepsi visual produk di pasar. Pengamatan dilakukan secara visual sebelum proses penyortiran dengan menggunakan form observasi terstruktur yang memuat tanggal, kode batch, jumlah total daun, jumlah daun rusak, serta jenis kerusakan yang teridentifikasi, seperti *klorosis*, *necrosis*, *tip burn*, dan daun berlubang. Identifikasi didasarkan pada perubahan warna, kerusakan jaringan, maupun deformasi roset tanaman. Penilaian tidak menggunakan pengukuran kuantitatif luas kerusakan, melainkan evaluasi visual yang dilakukan secara konsisten oleh penanggung jawab produksi-

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kerusakan tanaman selada hidroponik tergolong rendah (<10%) meskipun dibudidayakan tanpa *greenhouse*. Secara teoritis, sistem terbuka memiliki potensi risiko yang tinggi akibat paparan langsung terhadap fluktuasi suhu, kelembapan, curah hujan, serta kemungkinan serangan hama dan patogen. Jenis kerusakan yang teridentifikasi pada penelitian ini meliputi daun sobek dan daun berlubang, yang umumnya disebabkan oleh gangguan mekanis akibat angin kencang atau aktivitas serangga pemakan daun. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penerapan manajemen budidaya yang baik mampu menekan risiko tersebut secara efektif. Faktor yang berkontribusi pada kualitas panen antara lain penggunaan bibit sehat, pengaturan pH dan EC larutan nutrisi secara konsisten, sanitasi rutin pada instalasi hidroponik, serta penerapan pengendalian hama secara preventif. Kondisi iklim yang relatif stabil selama periode tanam juga mendukung minimnya kerusakan.

Selama periode penelitian, parameter budidaya di CV. BWS Hydroponics dikendalikan melalui standar operasional internal yang mencakup manajemen nutrisi, sanitasi sistem, dan prosedur panen. Larutan nutrisi dipertahankan pada kisaran pH 5,5–6,5 dengan nilai EC stabil pada 1,5–2,5 mS/cm, yang masih berada dalam rentang optimal pertumbuhan selada hidroponik (Jones 2004; Sonneveld and Voogt, 2009). Pengukuran pH dan EC dilakukan 1–2 kali per hari serta dicatat dalam log monitoring harian sebagai bagian dari pengendalian mutu.

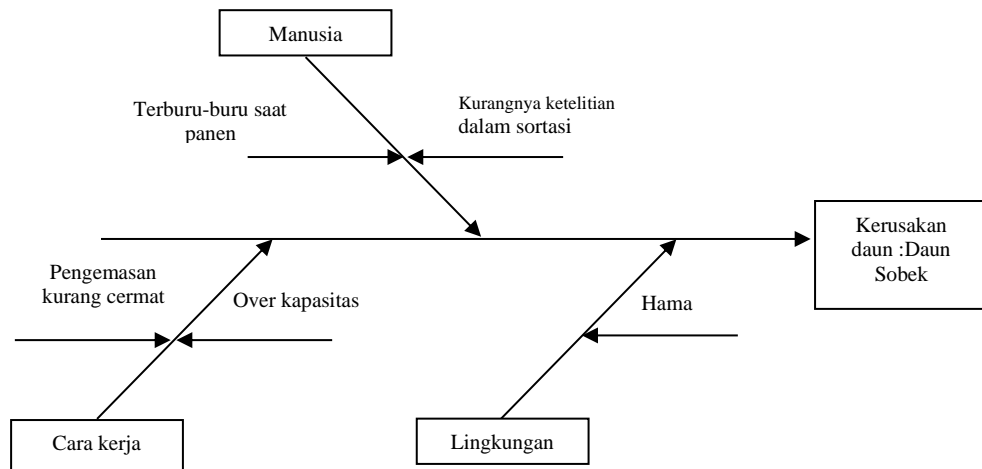
Sanitasi sistem dilakukan secara berkala untuk menjaga stabilitas instalasi dan mencegah kontaminasi. Pembersihan talang dan instalasi dilaksanakan setiap pergantian batch panen, sedangkan bak nutrisi dibersihkan satu kali dalam satu minggu. Daun yang mengalami kerusakan langsung dipisahkan pada saat sortasi untuk mencegah penurunan mutu produk secara keseluruhan.

Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan budidaya selada hidroponik tidak hanya ditentukan oleh penggunaan *greenhouse*, tetapi juga oleh kedisiplinan manajemen dan konsistensi penerapan praktik budidaya. Meskipun tingkat kerusakan daun relatif rendah, pemantauan rutin terhadap parameter lingkungan dan kondisi fisik tanaman tetap diperlukan guna mencegah peningkatan risiko kerusakan pada siklus produksi berikutnya. Secara ringkas, *Standart Operating Procedure* (SOP) budidaya meliputi penyemaian menggunakan media steril, pemindahan bibit pada umur 7–10 hari, monitoring nutrisi harian, serta pemeriksaan visual kondisi daun secara berkala hingga panen pada umur 30–35 hari. Pada tahap pascapanen, dilakukan pemeriksaan visual menyeluruh sebelum dipasarkan.

## 2. Analisis Diagram *Fishbone*

### 2.1 Analisis Kerusakan Daun: Daun Sobek

Aristriyana dan Fauzi (2022) menjelaskan bahwa diagram *fishbone* merupakan representasi grafis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor penyebab dari suatu permasalahan hingga ke akar masalah. Metode ini memungkinkan analisis secara lebih terstruktur, baik berdasarkan data kuantitatif maupun kualitatif, serta dapat mengakomodasi hasil observasi subjektif maupun data objektif. Diagram *fishbone* digunakan untuk menelusuri penyebab utama terjadinya kerusakan pada selada hidroponik, khususnya daun sobek dan berlubang. Proses identifikasi dilakukan melalui wawancara dan pengamatan lapangan guna memperoleh informasi mendalam mengenai faktor-faktor penyebab. Dengan demikian, hasil analisis dapat menjadi dasar dalam menetapkan prioritas perbaikan pada proses produksi selada sehingga mutu produk yang dihasilkan dapat lebih terjaga. Analisis dengan metode diagram sebab-akibat (*fishbone*) menunjukkan bahwa kerusakan daun (daun sobek) dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu tenaga kerja/manusia, prosedur operasional/cara kerja, dan lingkungan.



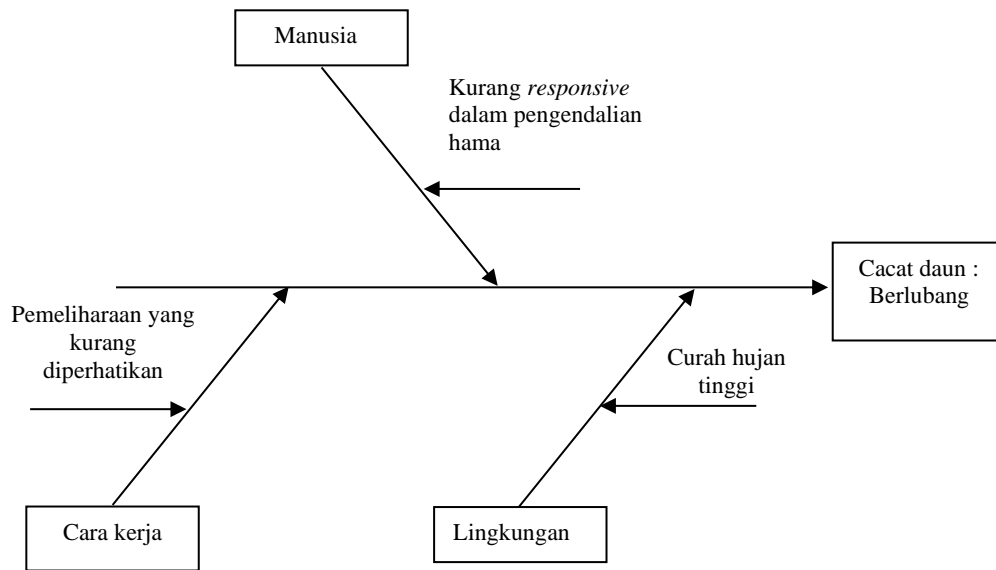
**Gambar 1.** Diagram *Fishbone* Daun Sobek

Faktor tenaga kerja berkaitan dengan kurangnya ketelitian saat penyortiran, kelalaian pada pengemasan, serta ketidakhati-hatian ketika panen. Faktor prosedur operasional meliputi panen yang tergesa-gesa, pengemasan yang tidak sesuai standar, serta distribusi dengan muatan berlebih. Sementara itu, faktor lingkungan mencakup kondisi eksternal seperti curah hujan tinggi, angin kencang, dan serangan organisme pengganggu.

Secara keseluruhan, kerusakan daun merupakan hasil interaksi ketiga faktor tersebut. Upaya perbaikan kualitas pascapanen dapat dilakukan melalui peningkatan keterampilan tenaga kerja, penerapan standar operasional yang konsisten, serta pengendalian kondisi lingkungan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ariefinsyah et al., (2019) dengan komoditas yang sama yaitu selada hidroponik.

## 2.2 Analisis Cacat Daun Berlubang pada Selada

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram *fishbone*, kerusakan berupa daun berlubang pada selada dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu manusia, cara kerja, dan lingkungan. Pada aspek manusia, kerusakan terjadi karena kurangnya responsivitas pekerja dalam menjaga tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga pengendalian tidak berjalan optimal. Selanjutnya, dari sisi cara kerja, kerusakan muncul akibat lemahnya pemeliharaan dalam proses produksi yang berimplikasi pada penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Faktor lingkungan berupa peningkatan curah hujan yang menyebabkan kelembapan tinggi berkontribusi terhadap munculnya penyakit bercak daun akibat infeksi *Cercospora* sp. Pengendalian dilakukan melalui sanitasi lingkungan, pengaturan kelembapan, serta aplikasi fungisida berbahan aktif *azoxystrobin* atau *difenokonazol* pada kisaran konsentrasi 0,5–1,0 mL/L air secara selektif berdasarkan gejala awal.



**Gambar 2.** Diagram *Fishbone* Daun Berlubang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan daun selada di CV. BWS Hidroponik terbatas pada dua bentuk utama, yaitu daun sobek dan daun berlubang. Kondisi tersebut mencerminkan tingkat kerusakan yang relatif lebih rendah dibandingkan penelitian Ariefinsyah et al., (2019) pada CV. Tani Organik Merapi yang menggunakan pendekatan analisis *fishbone* serupa. Keberhasilan CV. BWS Hidroponik dalam menjaga kualitas tanaman dipengaruhi oleh efektivitas sistem pengendalian hama serta ketepatan penanganan pascapanen yang dilakukan secara responsif, sehingga mampu menekan kerusakan hingga level minimal. Hasil ini konsisten dengan penelitian Aristriyana dan Fauzi, (2023) yang mengombinasikan *fishbone* diagram dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan produk dalam proses industri, menegaskan pentingnya penerapan analisis terstruktur dalam upaya peningkatan mutu produksi.

Upaya perbaikan terhadap kerusakan daun sobek dapat dilakukan dengan meningkatkan keterampilan dan ketelitian pekerja, serta memperketat pengawasan pada tahap sortasi sesuai dengan prosedur yang berlaku. Pada aspek cara kerja, perbaikan dilakukan melalui penataan produk secara hati-hati pada wadah pengiriman dengan mempertimbangkan kapasitas dan ukuran wadah. Sedangkan dari sisi lingkungan, tindakan preventif berupa pengendalian hama menggunakan pestisida perlu diterapkan secara teratur. Solusi untuk mengurangi kerusakan daun berlubang antara lain: dari faktor manusia adalah penerapan *Standar Operational Prosedur* (SOP) yang lebih ketat serta peningkatan kewaspadaan terhadap serangan hama dan penyakit. Pada aspek cara kerja, dilakukan pengawasan dan pemeriksaan kondisi tanaman secara rutin. Sementara dari faktor lingkungan, pelebaran jarak tanam perlu diterapkan guna mengurangi kelembaban yang dapat memicu pertumbuhan patogen. Langkah-langkah tersebut diharapkan dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas selada hidroponik. Lebih lanjut

Ichdayati et al., (2025) menjelaskan bahwa aspek risiko utama dalam budidaya selada yang perlu mendapat perhatian mencakup upaya menumbuhkan budaya kesadaran risiko di antaranya adalah tenaga kerja, menyediakan pelatihan yang relevan dan berkesinambungan, mendorong keterlibatan aktif setiap individu, serta membangun lingkungan kerja yang terbuka dan proaktif dalam menghadapi potensi risiko.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh simpulan dan rekomendasi sebagai berikut.

1. Kerusakan dominan pada selada hidroponik di CV. BWS Hydroponics berupa daun sobek dan daun berlubang mempunyai persentase relatif rendah.
2. Analisis *Fishbone* menunjukkan bahwa penyebab kerusakan meliputi faktor manusia (ketelitian panen dan sortasi), metode kerja (penanganan pascapanen), serta faktor lingkungan seperti kelembapan dan serangan hama yang memicu infeksi *Cercospora* sp.
3. Tingkat kerusakan tetap minimal meskipun budidaya dilakukan tanpa *greenhouse*, karena pengendalian operasional, monitoring rutin, dan sanitasi yang konsisten.

### Saran

1. Bagi Perusahaan  
Perlunya mempertahankan kedisiplinan penerapan SOP, meningkatkan ketelitian pekerja pada tahap panen dan sortasi, serta memperkuat pengendalian hama secara preventif.
2. Bagi Pemerintah  
Pemerintah perlu memberikan dukungan pelatihan teknis dan pendampingan penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada sistem budidaya hidroponik skala usaha.
3. Bagi Penelitian selanjutnya  
Peneliti dapat mengkaji faktor iklim mikro dan efisiensi manajemen produksi pada sistem hidroponik *non-greenhouse* untuk mendukung keberlanjutan usaha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriana, Natasa, and Anna Fariyanti. 2017. "***Preferensi Risiko Petani Padi di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo , Kabupaten Bojonegoro , Provinsi Jawa Timur.***" *Jurnal Manajemen & Agribisnis* 14(2): 165–73. doi:10.17358/JMA.14.2.165.
- Ariefinsyah, Habibi, Mohamad Harisudin, and Agustono. 2019. "***Aplikasi Fishbone Analysis Dalam Meningkatkan Kualitas Selada Pada CV. Tani Organik Merapi Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa***"

*Yogyakarta.*” *AGRISTA* 7(4): 167–86.

Aristriyana, Eky, and Rizki Ahmad Fauzi. 2022. “*Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis.*” *Jurnal Industrial Galuh* 4(2): 75–85. doi:10.25157/jig.v4i2.3021.

Bihari, Sandeep, Ankit Tomar, and Sandeep Yadav. 2023. “*Innovative Soilless Culture Techniques for Horticultural Crops: A Comprehensive Review.*” *International Journal of Environment and Climate Change* 13(1).

Eprianda, Dian, Fembriarti Erry Prasmatiwati, and Ani Suryani. 2017. “*Efisiensi Produksi dan Analisis Risiko Budidaya Selada Keriting Hijau Dan Selada.*” *Jiia* 5(3): 242–49.

Ginandjar, Iwan, Ahmad Mulyadi, and Iqbal Rachmatullah. 2021. “*Pengaruh Konsentrasi Si Biogenic Dan N-Total Terhadap Pertumbuhan Dan Konsentrasi Nitrat Tanaman Selada Hidroponik.*” *Jurnal Agro* 3(1): 10–20.

Ichdayati, Lilis Imamah, Muhamad Mahardika Abhirama, Armaeni Dwi Humaera, Zulmanery Zulmanery, and Ahmad Mahbubi. 2025. “*Preventive Risk Management Strategy for Hydroponic Lettuce Production At Cv Spirit Wira Utama Tangerang Selatan Banten*” *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 22(1): 41. doi:10.20961/sepa.v22i1.86437.

Ishikawa, K. 1986. **Guide to Quality Control**. Tokyo: Asian Productivity Organization.

Jones, John Benton. 2004. **Hydroponics A Practical Guide for the Soilless Grower**. Boca Raton: CRC Press.

Listiyowati, Asih, and Indah Setiawati. 2025. “*Analisis Risiko Teknologi Produksi Jamur Kancing Menggunakan Fishbone Analysis Di PT Eka Timur Raya II, Kabupaten Brebes*” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* 4(7): 333–40. doi:10.52436/1.jpti.552.

Masitah, Masitah, Syahrir Syahrir, Muhtar Amin, and Poresman Mandeva. 2021. “*Analisis Kelayakan Usahatani Selada Hidroponik di Masa Pandemi Covid-19 Kabupaten Kolaka.*” *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 20(2): 343–54. doi:10.31186/jagrisep.20.2.343-354.

Nugraha, Rizqi Utami, and Anas Dinurrohman Susila. 2015. “*Sumber Sebagai Hara Pengganti AB Mix Pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik.*” *Jurnal Hortikultura Indonesia* 6(1): 11–19.

Rathnayake, Hasitha, and Vithushan Sharmilan. 2023. “*No Design and Development of an Agricultural Parameter Monitoring System for*

*Hydroponics.*” European Modern Studies Journal 7(5).

Rusu, Teodor, Paula I. Moraru, and Olimpia S. Mintas. 2021. *“Influence of Environmental and Nutritional Factors on the Development of Lettuce (Lactuca Sativa L.) Microgreens Grown in a Hydroponic System: A Review.”* Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 49(3): 1–15. doi:10.15835/nbha49312427.

Shi, Min, Jingyu Gu, Hanjing Wu, Abdur Rauf, Talha Bin Emran, Zidan Khan, Saikat Mitra, Abdullah S. M., Aljohani Fahad A., Alhumaydhi Yahya S, Al-Awthan Omar Bahattab, Muthu Thiruvengadam and Hafiz A. R. Suleria. 2022. *“Phytochemicals, Nutrition, Metabolism, Bioavailability, and Health Benefits in Lettuce—A Comprehensive Review”* Antioxidants 11(6).

Sonneveld, Cees, and Wim Voogt. 2009. **Plant Nutrition of Greenhouse Crops.** Dordrecht: Springer.

Thanushree, V B, and Hemanth Kumar V. 2024. *“Cost-Benefit Analysis of Hydroponic Farming: Growing Lettuce under Nutrient Film Technique in India.”* Educational Administration: Theory and Practice 30(5): 1623–27.