

## Pengendalian Kualitas, Pendekatan Input-Proses-Output Produk Sayur Hidroponik Kangkung pada BSI Farm

Hawina Siti Alanasry<sup>1\*</sup>, Lucky Safitri<sup>2</sup>, Nur Azizah<sup>3</sup>, Yolani Cahyadi<sup>4</sup>, Putri Imelda<sup>5</sup>,  
Fany Apriliani<sup>6</sup>

<sup>1-6</sup>IPB University, Indonesia

Alamat: Jl. Kumbang No.14, RT.02/RW.06, Babakan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16128

\*Korespondensi penulis: [hawinaalanasry@apps.ipb.ac.id](mailto:hawinaalanasry@apps.ipb.ac.id)

**Abstract.** *The main issue faced by BSI Farm is the suboptimal quality control at each stage of hydroponic kale production, resulting in inconsistent product quality. This study aims to analyze the quality of hydroponic kale products at BSI Farm using the input-process-output (IPO) approach. The analysis covers all stages of production, from the selection of superior seeds, nutrient and water management, cultivation using the NFT (Nutrient Film Technique) system, to harvesting and packaging. The results show that the implementation of strict quality control at each stage successfully produces fresh, clean, pesticide-free kale that meets modern market standards. Production waste is managed through a grading system and utilized as animal feed to minimize environmental impact. The main challenges include pest attacks, plant diseases, and inconsistent harvests due to a lack of standardized procedures. However, these can be addressed through regular monitoring, appropriate use of pesticides and fungicides, and consistent implementation of cultivation SOPs.*

**Keywords:** *Hydroponics, Input-Process-Output, Kale, Quality Control, Urban Farming.*

**Abstrak.** Permasalahan utama yang dihadapi BSI Farm adalah belum optimalnya pengendalian mutu dalam setiap tahapan produksi kangkung hidroponik, yang berdampak pada variasi kualitas hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas produk kangkung hidroponik di BSI Farm menggunakan pendekatan input-proses-output (IPO). Analisis dilakukan terhadap seluruh tahapan produksi, mulai dari pemilihan benih unggul, pengelolaan nutrisi dan air, proses budidaya dengan sistem NFT (Nutrient Film Technique), hingga panen dan pengemasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kontrol mutu secara ketat mampu menghasilkan produk yang segar, bersih, bebas pestisida, dan sesuai dengan standar pasar modern. Limbah produksi ditangani melalui sistem grading dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak untuk meminimalkan dampak lingkungan. Kendala utama yang dihadapi mencakup serangan hama, penyakit, dan ketidakteraturan hasil panen akibat kurangnya standarisasi prosedur, namun dapat diatasi melalui monitoring rutin, penggunaan pestisida dan fungisida yang tepat, serta penerapan SOP budidaya yang konsisten.

**Kata Kunci:** Hidroponik, Input-Proses-Output, Kangkung, Kontrol Mutu, Urban Farming.

### 1. LATAR BELAKANG

Pertanian hidroponik merupakan salah satu inovasi dalam budidaya tanaman yang semakin populer karena efisiensi lahan, penggunaan air yang lebih hemat, dan hasil panen yang lebih higienis. Dalam konteks urban farming, sistem ini menjadi solusi ideal untuk menyediakan bahan pangan segar dan sehat secara berkelanjutan di lingkungan perkotaan. BSI Farm sebagai pelaku agribisnis memanfaatkan metode hidroponik untuk membudidayakan berbagai jenis sayuran, salah satunya kangkung. Pemilihan kangkung sebagai komoditas utama didasari oleh permintaan pasar yang tinggi, waktu panen yang relatif singkat, dan kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan.

Namun, BSI Farm masih menghadapi kendala dalam menjaga konsistensi mutu hasil panen akibat belum optimalnya pengendalian kualitas pada seluruh tahapan produksi. Kualitas produk menjadi aspek penting dalam memastikan kepuasan konsumen, sehingga pendekatan *input-proses-output* perlu diterapkan secara terstruktur. Analisis terhadap setiap tahapan produksi membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi mutu hasil akhir. Selain itu, pendekatan ini juga mempermudah evaluasi dan peningkatan berkelanjutan terhadap sistem produksi yang dijalankan. Oleh karena itu, penting untuk meninjau secara menyeluruh proses produksi kangkung hidroponik di BSI Farm, termasuk jaminan mutu, manajemen limbah, serta upaya mengatasi kendala dalam pencapaian standar kualitas produk.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Hidroponik

Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan media tanam alternatif dan larutan nutrisi yang disesuaikan kebutuhan tanaman (Susilowati, 2020). Sistem ini cocok diterapkan di lahan terbatas seperti daerah urban dan mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih bersih dan higienis (Setiawan & Wibowo, 2019). Salah satu komoditas sayuran yang umum dibudidayakan secara hidroponik adalah kangkung (*Ipomoea reptans*), karena mudah tumbuh dan memiliki siklus panen yang cepat.

### Kualitas Produk Sayuran

Kualitas sayuran ditentukan oleh beberapa aspek seperti warna, tekstur, ukuran, berat, kesegaran, dan kandungan nutrisinya (Putri et al., 2021). Dalam konteks hidroponik, kualitas produk sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang diberikan, lingkungan tumbuh, serta perlakuan pascapanen. Produk berkualitas tinggi akan meningkatkan nilai jual serta daya saing di pasar.

### Pendekatan Input-Process-Output (IPO)

Model Input-Proses-Output (IPO) digunakan untuk menganalisis sistem kerja secara menyeluruh. IPO memiliki arti yang berarti **Input** mencakup semua sumber daya yang digunakan dalam proses produksi, seperti benih, air, nutrisi, tenaga kerja, dan sarana produksi lainnya (Munir & Kurniawan, 2020), **Process** yang mencakup semua aktivitas budidaya, mulai dari penyemaian, perawatan, pemeliharaan instalasi, hingga panen. Keberhasilan proses sangat dipengaruhi oleh manajemen dan kontrol lingkungan (Yuliani, 2018) serta **Output** dapat

mengacu pada hasil akhir berupa produk kangkung hidroponik. Output juga mencerminkan kualitas dan kuantitas hasil panen serta efisiensi dari seluruh proses produksi.

### **Manajemen Kualitas Produk Pertanian**

Manajemen kualitas sangat penting dalam produksi pertanian modern, termasuk pada sistem hidroponik. Penerapan standar kualitas dan pengendalian mutu akan memastikan produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan konsumen serta memenuhi standar keamanan pangan (Rahayu & Nugroho, 2021). Sistem kontrol kualitas dalam hidroponik meliputi pengawasan pH larutan nutrisi, suhu air, intensitas cahaya, dan sanitasi sistem.

### **BSI Farm dan Budidaya Kangkung Hidroponik**

BSI Farm merupakan salah satu unit budidaya pertanian hidroponik yang fokus pada produksi sayuran segar berkualitas, termasuk kangkung. Dalam prosesnya, BSI Farm mengandalkan prinsip efisiensi, keberlanjutan, dan teknologi untuk menghasilkan produk yang bernilai tinggi. Pendekatan IPO digunakan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi proses budidaya yang dijalankan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Latar belakang memilih produk dan tujuannya**

Kangkung dipilih sebagai produk utama pada sistem hidroponik di BSI Farm karena memiliki keunggulan agronomis seperti masa panen yang singkat, daya tahan tinggi terhadap hama, serta permintaan pasar yang stabil. Selain itu, kangkung merupakan sayuran dengan nilai gizi tinggi yang digemari oleh berbagai kalangan masyarakat, sehingga potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas unggulan yang bernilai ekonomi. Budidaya kangkung hidroponik juga relatif mudah dikelola dan cocok untuk skala produksi kecil hingga menengah, menjadikannya pilihan ideal bagi BSI Farm dalam meningkatkan produktivitas pertanian modern.

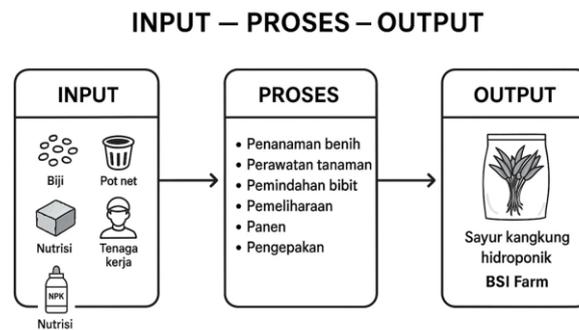
Tujuan dari pemilihan kangkung hidroponik adalah untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan efisiensi penggunaan sumber daya dan pengelolaan lingkungan yang baik. Dengan menggunakan sistem hidroponik, BSI Farm bertujuan mengurangi ketergantungan terhadap tanah dan meminimalkan dampak lingkungan dari limbah pertanian konvensional. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap nutrisi tanaman, kebersihan produk, dan konsistensi hasil panen, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen dan daya saing produk di pasar.

## Deskripsi Produk

Kangkung hidroponik yang diproduksi oleh BSI Farm merupakan sayuran daun segar yang dibudidayakan tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi khusus tanaman. Produk ini dipanen dalam kondisi bersih, bebas pestisida, dan memiliki tekstur daun yang renyah serta warna hijau cerah sebagai indikator kesegarannya. Kangkung ini biasanya dijual dalam kemasan 100–250 gram dan didistribusikan ke pasar lokal maupun outlet retail modern.

Proses budidaya dilakukan secara terkontrol di dalam rumah tanam (*greenhouse*) menggunakan sistem *NFT (Nutrient Film Technique)*, yang memungkinkan aliran air nutrisi mengalir langsung ke akar tanaman. Hal ini memberikan keunggulan dalam efisiensi air dan nutrisi serta mengurangi risiko kontaminasi. Produk kangkung hidroponik dari BSI Farm ditujukan untuk segmen pasar yang peduli terhadap gaya hidup sehat dan keamanan pangan, sehingga kualitas menjadi fokus utama dalam seluruh rangkaian proses produksi.

## Alur Input, process, output



Sumber: ReSearch Gate (2022).

**Gambar 1. Alur Input, process, output**

### 1) Input

- a) Biji kangkung : Benih berkualitas menjadi kunci utama dalam menghasilkan tanaman kangkung yang sehat dan seragam. Biasanya dipilih varietas cepat tumbuh dan tahan penyakit. Benih biji kangkung didapat melalui toko online.
- b) Pot net : Wadah kecil berlubang yang digunakan untuk menempatkan media tanam dan bibit, memungkinkan akar tumbuh keluar ke dalam larutan nutrisi.
- c) Nutrisi : Larutan ini mengandung unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan mikronutrien untuk mendukung pertumbuhan tanaman.
- d) Tenaga kerja : Sumber daya manusia yang bertugas dalam menyemai, merawat, memanen, dan mengemas tanaman. Bisa dari petani atau tim operasional di BSI

Farm. untuk tenaga kerja sendiri pada BSI Farm memiliki 4 yang merangkap semua kerja dilapangan.

## 2) Proses

- a) Penanaman benih : Benih disemai ke dalam media tanam seperti rockwool yang lembab, lalu dibiarkan berkecambah selama 2–3 hari.
- b) Perawatan tanaman : Setelah tumbuh daun sejati, bibit dipindahkan ke sistem hidroponik. Tanaman dirawat dengan menjaga kadar nutrisi, pH (5.5–6.5), dan cahaya.
- c) Pemindahan bibit : setelah disemai ditutup dalam satu malam. ketika sudah berkecambah pindahkan ke meja semai selama 7-10 hari kemudian langsung masuk pada bagian produksi.
- d) Pemeliharaan : Meliputi pengecekan harian pompa, larutan nutrisi, pertumbuhan tanaman, serta pembersihan dari lumut/hama.
- e) Panen : Dilakukan saat kangkung berumur 21–25 hari. Namun, umur panen juga tergantung pada permintaan market, ada market yang minatnya baby umur 18 hss dan dewasa 22-25 hss keatas.
- f) pengepakan : Kangkung dibungkus dalam plastik transparan atau vacuum pack agar segar saat sampai ke konsumen.

## Output

Produk utama adalah kangkung segar, sehat, bersih, dan bebas pestisida, siap jual ke pasar, restoran, atau konsumen langsung.

## **Waste product dan cara penanganannya**

*Waste product* (produk limbah) adalah segala sesuatu yang dihasilkan dalam suatu proses, baik produksi maupun aktivitas lainnya yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk akhir atau pelanggan tetapi justru menyebabkan kerugian atau pemborosan. Limbah ini dapat berupa material, waktu, energi, atau sumber daya lainnya yang tidak digunakan secara efektif dalam proses. Waste product atau produk limbah pada produk kangkung yang diproduksi oleh BSI Farm adalah dalam bentuk daun daun kecil yang ada pada tiap tangkai kangkung yang jumlahnya lumayan banyak di tiap tangkai kangkung. Waste product ini dapat mengurangi kualitas dari produk kangkung yang akan dijual apabila tidak ditangani dengan benar. Penanganan untuk daun daun kecil yang ada pada tangkai kangkung adalah grading dengan melakukan pemetikan pada daun-daun kecil yang berada pada tiap tiap tangkai

kangkung sehingga menyisakan daun-daun yang ukurannya seragam. Waste product atau limbah produk dalam bentuk daun-daun kecil yang tidak terpakai tersebut oleh BSI Farm diberikan kepada warga sekitar untuk pakan ternak selebihnya dibuang karena limbah dari produk kangkung tersebut tidak mencemari lingkungan.

### **Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin mutu input-proses-output**

#### **1) Penjaminan mutu input**

BSI Farm Memastikan kualitas bahan awal dengan memilih benih kangkung yang unggul dan menerapkan kontrol terhadap larutan nutrisi serta kualitas air yang digunakan dalam sistem hidroponik. Kegiatan awal difokuskan pada pemilihan benih unggul kangkung yang memiliki viabilitas tinggi dan bebas patogen. Larutan nutrisi AB mix disiapkan dengan konsentrasi dan pH terkontrol. Air yang digunakan bersumber dari air sumur yang telah disaring, dan dilakukan pengujian kandungan kimia serta biologisnya.

#### **2) Penjaminan Mutu Proses**

BSI Farm menerapkan sistem hidroponik rakit apung (floating raft system) yang dikontrol secara otomatis menggunakan teknologi sensor untuk memantau pH, EC, suhu, dan kelembaban udara. Proses pemeliharaan dilakukan secara sistematis, mulai dari pemberian nutrisi otomatis, pemangkasan daun, hingga pengendalian hama secara hayati untuk menghindari residu pestisida. Selama proses budidaya, BSI Farm menggunakan teknologi otomatisasi untuk mengatur penyiraman dan pemberian nutrisi, serta memantau kondisi lingkungan guna mendukung pertumbuhan optimal tanaman kangkung.

#### **3) Penjaminan Mutu Output**

Sayuran yang dipanen melewati tahap sortasi dan grading berdasarkan warna daun, panjang batang, dan kebersihan tanaman. Produk yang memenuhi standar dikemas dalam plastik food grade dan disimpan pada suhu rendah untuk mempertahankan kesegaran hingga distribusi. Produk kangkung yang dihasilkan dievaluasi berdasarkan standar kualitas tertentu dan dikemas secara higienis untuk memastikan kesegaran dan keamanan hingga ke tangan konsumen.

## **Kendala dalam pencapaian standar mutu dan cara mengatasinya**

Kendala dalam pencapaian hasil dari produk hidroponik dan cara mengatasinya pun tergantung pada jenis produk serta sistem yang digunakan. Untuk BSI Farm, sayuran kangkung relatif lebih aman baik untuk perawatan ataupun penanganannya, lalu sistem yang digunakan pada BSI Farm yaitu dengan sistem *NFT (Nutrient Film Technique)*. Beberapa kendala dan solusi yang terjadi dalam budidaya meliputi:

### **1) Kualitas Sayuran**

#### **a. Serangan Hama dan Penyakit**

Untuk hama biasanya hinggap belalang, lalu untuk penyakit biasanya karet salju terjadi ketika pergantian musim yang tidak menentu dan lebih rentan terpapar, dengan contoh dahan tanaman yang putih-putih lalu daunnya menjadi kuning baik yang disimpan pada lokasi tertutup maupun tidak. Namun hal tersebut tidak sampai membuat gagal panen.

#### **b. Cara Mengatasi**

Menurut pekerja kebun di BSI Farm umumnya mereka menanggulangi hal tersebut dengan menyemprotkan pestisida untuk belalang dan fungisida untuk karet salju dengan tepat, selain itu menjaga jarak tanam yang lebih detail dan melakukan pengecekan rutin secara manual.

### **2) Proses Produksi**

#### **a. Kurangnya Standarisasi Prosedur**

Terdapat pada proses budidaya, kurangnya pengelolaan tanaman dengan baik menyebabkan hasil produk menjadi bervariasi atau tidak seragam antara ukuran, bobot, ataupun pertumbuhan pada kangkung sehingga sulit mengendalikan mutu secara konsisten.

#### **b. Cara Mengatasi**

Melakukan monitoring dan kontrol untuk mendeteksi ketidaksesuaian produksi, BSI Farm menentukan SOP penanaman dengan memperhatikan secara detail untuk jarak tanam sayuran kangkung ataupun pemeliharaan lain yang perlu dilakukan dengan baik agar hasil panennya nanti sesuai standar.

Dengan kendala-kendala tersebut perlu adanya penerapan prinsip good agricultural practices (GAP) untuk meningkatkan kualitas dan keamanan produk, sertifikasi produk untuk kepercayaan konsumen, pemantauan dan evaluasi yang berkelanjutan pada sistem produksi untuk menjadi perbaikan yang berkelanjutan.

### Diagram Pareto

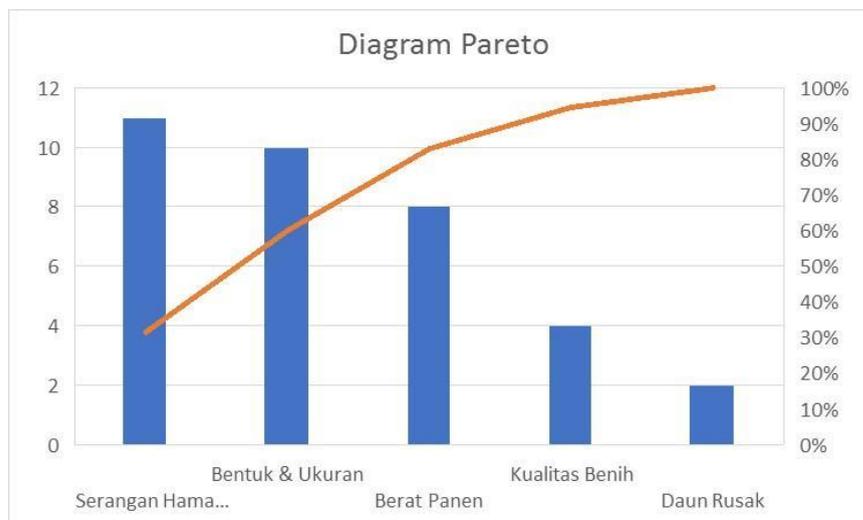
Berdasarkan data yang dikumpulkan, menunjukkan bahwa cacat yang paling umum diamati pada proses budidaya dan produksi. Diantaranya, serangan hama & penyakit terhitung 31% dengan frekuensi yang terjadi 11 insiden, diikuti bentuk dan ukuran 23% dengan frekuensi yang terjadi 10, berat panen 23% dengan frekuensi yang terjadi 8, kualitas benih 11% dengan frekuensi yang terjadi 4, dan yang paling sedikit yaitu daun rusak 6% dengan frekuensi yang terjadi 2. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa saat diamati banyaknya kerusakan yang terjadi selama proses tersebut mencapai 35 dari seluruh kejadian yang telah diamati pada proses budidaya dan produksi.

**Tabel 1. Diagram Pareto**

Jenis Kerusakan	Frekuensi (pcs)	persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Hama & Penyakit	11	31	31
Berat Panen	8	23	54
Bentuk & Ukuran	10	29	83
Daun Rusak	2	6	89
Kualitas Benih	4	11	100
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	

Sumber: Data Penelitian (2025).

Diagram pareto memperlihatkan kerusakan hidroponik kangkung yang sebagian besar menjadi prioritas untuk diperbaiki, terdapat 3 prioritas yaitu serangan hama & penyakit



Sumber: ReSearch Gate (2022).

**Gambar 2. Diagram Pareto**

## Diagram Fishbone

Diagram Fishbone, atau diagram tulang ikan, digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari masalah variasi mutu hasil panen kangkung hidroponik di BSI Farm. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pelaksana lapang, beberapa faktor yang berkontribusi terhadap ketidaksesuaian mutu produk diidentifikasi ke dalam enam kategori utama, yaitu: **Manusia, Metode, Mesin, Material, Lingkungan, dan Pengukuran**. Berikut rincian penyebabnya:

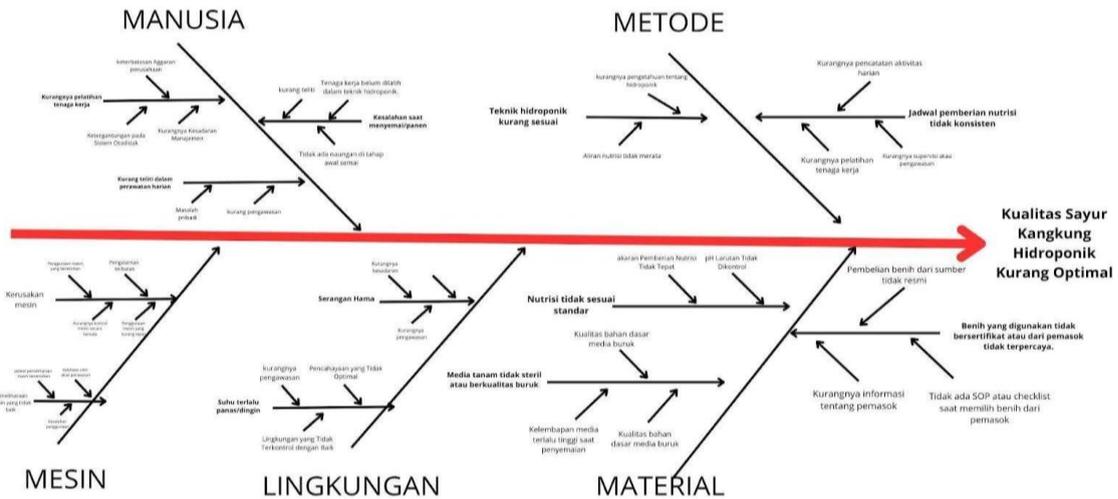
**Tabel 2. Diagram Fishbone**

Indikator	Keterangan
Manusia (SDM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya pelatihan teknis dalam pengendalian hama dan penyakit</li> <li>- Ketidakkonsistenan dalam penerapan SOP budidaya</li> <li>- Monitoring harian yang tidak dilakukan secara menyeluruh</li> </ul>
Metode (Prosedur)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SOP budidaya belum terdokumentasi secara baku</li> <li>- Jarak tanam tidak seragam antar baris tanam</li> <li>- Teknik panen dan grading yang belum distandarisasi</li> </ul>
Mesin (Peralatan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pompa air kadang mengalami gangguan aliran</li> <li>- Sensor pH dan EC tidak selalu dikalibrasi dengan rutin</li> <li>- Sistem pencahayaan tambahan belum tersedia saat intensitas cahaya rendah</li> </ul>
Material (Input Produksi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benih tidak selalu berasal dari batch yang sama atau kualitas terverifikasi</li> <li>- Kualitas air dan nutrisi terkadang fluktuatif (khususnya saat musim hujan)</li> <li>- Rockwool dan media tanam lainnya kadang tidak steril</li> </ul>
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluktuasi suhu dan kelembaban di rumah tanam (greenhouse)</li> <li>- Serangan hama seperti belalang dan penyakit seperti “karet salju”</li> <li>- Sirkulasi udara dalam greenhouse belum optimal</li> </ul>
Pengukuran (Monitoring)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya pencatatan harian terkait pertumbuhan tanaman</li> <li>- Data panen belum sepenuhnya terdigitalisasi</li> <li>- Evaluasi mutu hanya berdasarkan pengamatan visual tanpa standar kuantitatif</li> </ul>

Sumber: Data Penelitian (2025).

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa permasalahan mutu hasil panen kangkung hidroponik di BSI Farm merupakan akibat dari berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor Manusia (SDM) menjadi salah satu penyebab dominan, terutama dalam hal keterampilan teknis dan konsistensi pelaksanaan SOP yang belum optimal. Hal ini menunjukkan perlunya pelatihan berkelanjutan dan sistem evaluasi kerja yang terstruktur.

Dengan memahami sumber masalah berdasarkan kategori Fishbone ini, BSI Farm dapat melakukan perbaikan yang lebih terfokus, seperti: penyusunan SOP baku, pelatihan teknis, pemeliharaan alat, dan digitalisasi monitoring produksi. Upaya ini diharapkan mampu meningkatkan mutu, efisiensi, dan daya saing produk kangkung hidroponik secara berkelanjutan.



Sumber: ReSearch Gate (2024).

**Gambar 3. Diagram Fishbone**

### Checksheets

Data yang dikumpulkan pada budidaya kangkung hidroponik di BSI Farm diklasifikasikan menggunakan alat bantu *Checksheet* untuk merekam dan memantau beberapa indikator mutu selama proses produksi. Variabel yang diamati meliputi: berat panen kangkung per minggu (dalam kilogram), jumlah tanaman sehat dan tidak sehat, distribusi panjang batang kangkung (dalam sentimeter), dan jumlah produksi berdasarkan kategori mutu (kelas A, B, dan C). Selain itu, dicatat pula frekuensi kerusakan atau kecacatan daun yang terjadi per 100 tanaman. Pencatatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan performa tanaman dan mengukur keberhasilan sistem pengendalian mutu yang diterapkan. Data dari checksheet ini juga menjadi dasar dalam pembuatan histogram, pareto diagram, serta evaluasi perbaikan berkelanjutan terhadap sistem produksi di BSI Farm.

**Tabel 3. Checksheet Diagram Fishbone**

Minggu Ke	Berat Panen (kg)	Jumlah Kelas			Kondisi Tanaman (%)		Daun Rusak
		A	B	C	Sehat	Tidak Sehat	
1	12	80	15	5	90	10	6
2	14	75	18	7	88	12	8
3	13	83	12	5	92	8	4
4	15	85	10	5	92	8	3
5	16	86	10	4	96	4	2
6	14	80	14	6	90	10	6
7	17	90	7	3	97	3	2
8	18	92	6	2	98	2	1

Sumber: Data Penelitian (2025).

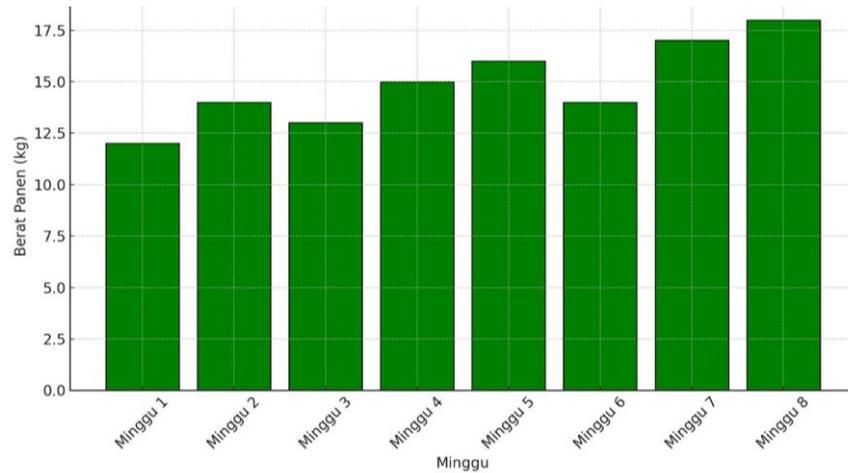
#### Penjelasan Penggunaan:

- **Minggu Ke-:** Periode observasi mingguan.
- **Berat Panen (kg):** Total berat kangkung yang dipanen.
- **Tanaman Sehat/Tidak Sehat:** Jumlah tanaman dalam kondisi baik atau bermasalah.
- **Panjang Batang:** Rata-rata panjang batang kangkung yang dipanen.
- **Kelas Mutu A/B/C:** Kategori kualitas produk berdasarkan standar visual dan fisik (warna, ukuran, kesegaran).
- **Daun Rusak:** Jumlah daun cacat atau tidak layak konsumsi per 100 tanaman.

**Tabel 4. Data Berat Panen**

Minggu ke-	Berat panen (kg)
1	12
2	14
3	13
4	15
5	16
6	14
7	17
8	18

Sumber: Data Penelitian (2025).



Sumber: Data Penelitian (2025).

**Gambar 4. Grafik Fishbone**

*Check Sheet* menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan dalam hasil panen kangkung hidroponik selama periode delapan minggu. Berat panen mengalami kenaikan secara bertahap, dari 12 kg pada minggu pertama hingga mencapai 18 kg di minggu kedelapan.

Kenaikan hasil panen ini mencerminkan bahwa proses budidaya yang dijalankan oleh BSI Farm berlangsung semakin optimal. Hal ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbaikan dalam pengelolaan nutrisi tanaman, pengendalian kondisi lingkungan tumbuh, serta penerapan teknik pemeliharaan yang tepat. Konsistensi panen yang terlihat pada minggu ke-2 dan ke-6 (masing-masing 14 kg) menunjukkan adanya kestabilan produksi, sementara variasi antar minggu lainnya mengindikasikan peluang untuk peningkatan efisiensi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan Input-Proses-Output (IPO) secara terstruktur pada budidaya kangkung hidroponik di BSI Farm berperan penting dalam menjamin kualitas produk. Kangkung dipilih sebagai komoditas utama karena keunggulan agronomisnya, seperti masa panen singkat, permintaan pasar yang stabil, dan nilai gizi yang tinggi. Pengendalian mutu dilakukan mulai dari input berkualitas seperti benih unggul dan nutrisi, proses budidaya dengan sistem NFT yang terkontrol, hingga output berupa produk yang segar, bersih, dan bebas pestisida. BSI Farm juga memanfaatkan limbah daun kecil sebagai pakan ternak untuk mengurangi dampak lingkungan.

Meski demikian, beberapa kendala masih ditemukan, seperti serangan hama, penyakit, dan variasi hasil panen akibat kurangnya standarisasi prosedur. Permasalahan ini dapat diatasi melalui penerapan SOP, monitoring rutin, serta pemanfaatan teknologi otomatisasi.

Penggunaan alat bantu seperti diagram Pareto, Fishbone, dan Check sheet membantu dalam mengidentifikasi sumber masalah dan prioritas perbaikan mutu. Secara keseluruhan, pendekatan IPO yang diterapkan terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses, menjaga kualitas produk, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan di lingkungan urban.

BSI Farm disarankan untuk menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) tertulis pada setiap tahapan budidaya guna menjamin konsistensi mutu dan memudahkan proses replikasi. Selain itu, peningkatan pelatihan teknis bagi sumber daya manusia perlu dilakukan, khususnya dalam hal pengendalian hama dan penyakit serta penggunaan alat ukur secara tepat. Untuk mendukung efisiensi dan ketepatan evaluasi, implementasi sistem pencatatan berbasis digital juga perlu diterapkan, mencakup data panen, kualitas hasil, dan kendala yang dihadapi. Upaya lain yang perlu dilakukan adalah pengajuan sertifikasi produk organik dan penerapan praktik pertanian yang baik (Good Agricultural Practices/GAP), guna meningkatkan nilai tambah produk serta memperkuat kepercayaan pasar terhadap hasil budidaya BSI Farm.

## DAFTAR REFERENSI

- Mahmoudi, H., Farajpour, M., & Afrasiabi, S. (2021). The preferences of consumers for organic tea: Evidence from a stated choice experiment. *Journal of Agricultural Economics*, 72(5), 987–1002.
- Megananda, F., & Sanaji, S. (2021). Pengaruh gaya hidup sehat dan citra merek terhadap preferensi konsumen minuman ready to drink (RTD). *Jurnal Ilmu Manajemen*, 10(2), 30–42.
- Mufidah, A., & Nurhadi, N. (2023). Analisis preferensi konsumen terhadap minuman kekinian di kalangan remaja Kota Surabaya. *SEIKO: Journal of Management & Business*, 6(1), 45–58.
- Putri, A. A., Rusti, N., & Nur, K. M. (2024). Pengaruh harga dan rasa terhadap preferensi konsumen teh kulit buah naga di Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Agribisnis (JIA)*, 8(1), 55–70.
- Putri, B. G. E., & Hendri, W. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) dari limbah sayuran terhadap pertumbuhan tanaman hidroponik kangkung (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 16(1), 1–10.
- Rahmadhani, L. E., Widuri, L. I., & Dewanti, P. (2020). Kualitas mutu sayur KASEPAK (kangkung, selada, dan pakcoy) dengan sistem budidaya akuaponik dan hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 33–43.
- Ramadhani, F., Barokah, U., & Sutrisno, J. (2020). Analisis preferensi konsumen terhadap pembelian teh di Kabupaten Sukoharjo. *AGRISAINTIKA*, 11(3), 123–137.

- Salsabila, S., & Permatasari, N. A. (2022). *Analisis pengendalian mutu sayuran hidroponik di PT Sumber Agro Semesta (PT SAS) Tanjungsari Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor.
- Simahelu, S. G. (2024). Karakteristik fisik dan preferensi konsumen terhadap minuman teh dengan penambahan sari buah pala. *SAIOI: Journal Teknologi Pangan*, 4(3), 67–79.
- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2020). Supply chain coordination in quality management: A case study of agricultural produce. *International Journal of Production Economics*, 223, 107529. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107529>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syam, S. A., Haeruddin, M. I. W., Ruma, Z., Musa, M. I., & Hasbiah, S. (2022). Pengaruh preferensi konsumen terhadap keputusan pembelian produk pada marketplace. *Majalah Ekonomi & Bisnis*, 15(4), 200–215.
- Tenadi, A., & Ervina, E. (2024). The preference mapping and the drivers of liking for ready-to-drink tea beverages. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 215(1), 012045.
- Vishnu, S., Kurian, A. C., Bhatt, A., & Sathyan, A. R. (2024). Brewing the perfect cup: Understanding consumer preferences for attributes of packed tea. *Journal of Tropical Agriculture*, 11(2), 134–149.
- Yang, X., Chen, Q., Lin, N., Han, M., Chen, Q., Zheng, Q., Gao, B., Liu, F., & Xu, Z. (2021). Chinese consumer preferences for organic labels on oolong tea: Evidence from a choice experiment. *Asian Journal of Consumer Studies*, 18(4), 223–236.