

**Analisis Risiko Usahatani Hidroponik
(Studi Kasus: Kisma Lestari Farm, Karangpandan)**

***Risk Analysis of Hydroponic Farming
(Case Study: Kisma Lestari Farm, Karangpandan)***

Muhammad Gustika Hanif*, Mahra Arari Heryanto

Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

*Email: muhammad21195@mail.unpad.ac.id

(Diterima 02-09-2025; Disetujui 19-01-2026)

ABSTRAK

Kisma Lestari Farm merupakan usaha tani yang berfokus pada produksi sayuran daun di Kabupaten Karanganyar dan menghadapi berbagai risiko yang berpotensi menghambat kontinuitas suplai serta pemenuhan permintaan pasar. Hasil observasi menunjukkan tingkat kegagalan pembibitan mencapai 25–30%, disertai kerusakan tanaman akibat serangan hama dan penyakit sejak tahap awal pembibitan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis rantai pasok sayuran hidroponik, mengidentifikasi risiko dalam proses produksi, serta merumuskan strategi mitigasi yang dapat diterapkan di Kisma Lestari Farm. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus, serta memanfaatkan analisis *House of Risk* (HOR) untuk menilai risiko dan menyusun aksi mitigasi. Hasil penelitian menunjukkan terdapat lima tahapan produksi sayuran hidroponik, dengan identifikasi sebanyak 23 kejadian risiko dan 10 sumber risiko, serta lima sumber risiko prioritas yang perlu segera ditangani. Selain itu, diperoleh 15 aksi mitigasi dengan lima aksi utama yang dianggap paling efektif, di antaranya penyediaan checklist harian untuk pengendalian proses budidaya, penerapan serta kepatuhan terhadap Standard Operating Procedure (SOP), peningkatan pemahaman tenaga kerja terkait teknik budidaya dan pemeliharaan tanaman hidroponik, serta penjadwalan waktu tanam berdasarkan kondisi lingkungan yang diperkirakan.

Kata kunci: *House of risk* (HOR), Hidroponik, Sayuran Daun

ABSTRACT

Kisma Lestari Farm is an agricultural enterprise focused on the production of leafy vegetables in Karanganyar Regency, facing various risks that may hinder supply continuity and the fulfillment of market demand. Field observations indicate that the seedling failure rate reaches 25–30%, accompanied by crop damage caused by pests and diseases from the early nursery stage. This study aims to analyze the hydroponic vegetable supply chain, identify risks in the production process, and formulate mitigation strategies applicable to Kisma Lestari Farm. The research method employed is qualitative with a case study approach, utilizing the House of Risk (HOR) analysis to assess risks and develop mitigation actions. The results show that there are five stages of hydroponic vegetable production, with the identification of 23 risk events and 10 risk agents, including five priority risk agents that require immediate attention. Furthermore, 15 mitigation actions were proposed, with five key actions considered the most effective, namely providing a daily checklist for cultivation process control, implementing and complying with Standard Operating Procedures (SOPs), enhancing workers' knowledge of hydroponic cultivation and maintenance techniques, as well as scheduling planting times based on forecasted environmental conditions.

Keywords: House of risk (HOR), Hydroponics, Leafy vegetables

PENDAHULUAN

Konsumsi sayuran di Indonesia terus menunjukkan tren peningkatan, mencerminkan semakin tingginya kesadaran masyarakat akan pola makan sehat. Berdasarkan data dari Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian tahun 2023, rata-rata konsumsi sayuran per kapita per tahun meningkat dari 23,65 kg pada tahun 2019 menjadi 24,33 kg pada tahun 2023 (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2023). pola konsumsi masyarakat yang semakin mengarah pada gaya hidup sehat tercermin dari peningkatan asupan sayuran dalam keseharian, yang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya nutrisi (Amri et al., 2024). Kesadaran akan pentingnya nutrisi telah

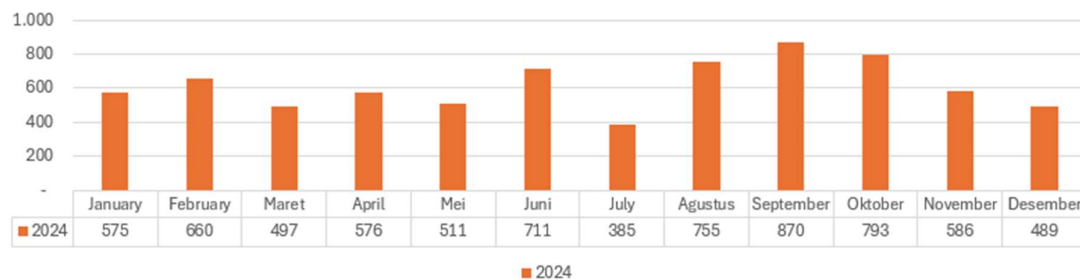
mendorong peningkatan permintaan sayuran organik yang seiring dengan adopsi metode hidroponik yang mampu mendukung produksi yang lebih efisien (Zulgani et al., 2023).

Teknologi hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan air yang mengandung larutan nutrisi (Manurung et al., 2023). Meskipun sistem hidroponik memiliki banyak keunggulan seperti efisiensi penggunaan lahan dan kualitas hasil panen lebih terjamin, terdapat berbagai potensi risiko yang perlu dihadapi dalam proses budidayanya (Ayesha et al., 2023). Risiko merupakan kemungkinan terjadinya akibat buruk atau kerugian yang tidak diinginkan atau tidak diduga (Arta et al., 2021). Untuk meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan, risiko tersebut perlu dikelola dengan baik melalui penerapan manajemen risiko (Putu et al., 2024). Dalam usahatani, berbagai faktor dapat menjadi sumber risiko produksi, seperti gagal panen, serangan hama dan penyakit, perubahan iklim, serta keterbatasan sumber daya (Pranata, 2025). Oleh karena itu, penerapan manajemen risiko menjadi sangat penting dalam budidaya hidroponik. Memahami risiko akan membantu produsen dalam mengambil keputusan manajerial yang lebih tepat guna, sehingga efektivitas dan efisiensi usaha dapat meningkat. Manajemen risiko dilakukan melalui proses identifikasi, analisis, dan pengendalian risiko dalam setiap tahapan usaha, sehingga potensi kerugian dapat ditekan dan keberlanjutan produksi dapat terjamin (Darmawi, 2016).

Kisma Lestari Farm, yang berlokasi di karangpandan, menjadi salah satu pemasok sayuran hidroponik yang berperan dalam memenuhi kebutuhan pasar melalui dua model pemasaran, yaitu *Business to Business* (B2B) dan *Business to Consumer* (B2C). Dalam model bisnis B2B, perusahaan ini memasok sayuran hidroponik kepada berbagai supplier restoran dengan sistem beli putus, memastikan bahwa produk yang telah terjual tidak dikembalikan. Dalam model bisnis B2C, perusahaan menjual sayuran secara langsung kepada konsumen, baik melalui pemesanan maupun dengan kunjungan langsung ke *greenhouse* untuk melakukan pembelian. Selain menjual produk sayuran hidroponik, Kisma Lestari Farm juga memiliki divisi selain hidroponik seperti divisi magoot dan juga divisi peternakan yang sedang di kembangkan sebagai bentuk ketahanan pangan berkelanjutan.

Kisma Lestari Farm memproduksi berbagai jenis sayuran hidroponik yang disesuaikan dengan permintaan pasar. Beberapa komoditas utama yang dihasilkan antara lain pakcoy (*Brassica rapa subsp. chinensis*), selada bokor (*Lactuca sativa var. capitata*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), serta berbagai jenis sayuran daun lainnya. Seiring dengan berkembangnya pertanian hidroponik dan meningkatnya permintaan pasar terhadap produk pertanian, analisis risiko produksi menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Identifikasi dan pengelolaan risiko, seperti kondisi lingkungan, ketersediaan bahan baku, dan serangan hama, dapat membantu menjaga stabilitas usaha serta meningkatkan efisiensi produksi.

Pada tahun 2024, Kisma Lestari Farm menunjukkan peningkatan total volume penjualan sayuran hidroponik dibandingkan tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, penjualan meningkat dari 7.831,4 kg pada tahun 2023 menjadi 9.432,05 kg pada tahun 2024. Namun, meskipun secara tahunan terjadi peningkatan, tren bulanan menunjukkan adanya penurunan signifikan pada kuartal akhir tahun. Setelah mencapai puncaknya pada bulan September sebesar 870 kg, volume penjualan menurun menjadi 793 kg pada bulan Oktober, kemudian terus turun menjadi 586 kg di bulan November, dan menyentuh titik terendah sebesar 489 kg pada bulan Desember.



Gambar 1. Data Penjualan Kisma Lestari Farm 2024

Penurunan berturut-turut pada Gambar 1 mengindikasikan adanya potensi gangguan dalam proses produksi sayuran hidroponik, seperti kegagalan pertumbuhan tanaman, kerusakan sistem instalasi, atau kendala operasional lainnya. Dalam sistem hidroponik, produksi sangat bergantung pada kondisi teknis dan pengelolaan yang stabil. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi sumber-sumber risiko yang berpotensi menyebabkan penurunan produksi.

Berdasarkan observasi lapangan, aktivitas pertanian di Kisma Lestari Farm menghadapi berbagai risiko yang dapat menghambat pemenuhan permintaan pasar. Salah satu tantangan utama dalam proses produksi adalah tingginya tingkat kegagalan dalam pembibitan sekitar 25-30% yang berdampak langsung pada rendahnya hasil panen. Risiko produksi lainnya adalah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Gangguan ini dapat terjadi sejak tahap pembibitan dalam *greenhouse*, yang berdampak pada pertumbuhan dan kualitas tanaman. Berikut adalah tabel yang menunjukkan analisis tren di Kisma Lestari Farm sepanjang tahun 2025, Teknik yang digunakan adalah *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang merupakan metode partisipatif dengan melibatkan masyarakat untuk melakukan sebuah pemetaan. Indikator-indikator yang digunakan berfokus pada analisis tren untuk mengidentifikasi pola dan perubahan signifikan dalam berbagai aspek operasional dan lingkungan pertanian hidroponik.

Tabel 1. Trend Analysis of a Problem di Kisma Lestari Farm 2025

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Harga	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●
Semai	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●
Lubang Tanam	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●
Hasil Panen	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●	●●●● ●	●●●● ●●●●	●●●● ●●●●
Hama & Jamur	●●●● ●	●●●● ●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●	●●●● ●●

Sumber: Wawancara

Berdasarkan Tabel 1, tren permasalahan di Kisma Lestari Farm sepanjang Januari hingga Juni 2025 menunjukkan adanya penurunan hasil panen yang dipengaruhi sejak tahap awal produksi. Pada bulan Januari dan Februari, kelangkaan benih menjadi kendala utama sehingga proses persemaian tidak optimal dan diperparah dengan serangan jamur yang menyebabkan busuk akar. Permasalahan tersebut berlanjut pada fase pendewasaan, di mana serangan hama semakin intensif, didukung oleh kondisi cuaca yang tidak menentu sehingga mengakibatkan tingkat kerusakan tanaman. Hambatan teknis lain seperti lubang tanam yang bermasalah turut memperbesar risiko kegagalan produksi. Akumulasi dari faktor internal dan eksternal ini menjelaskan keterkaitan yang erat antara permasalahan teknis budidaya dengan penurunan hasil panen di Kisma Lestari Farm.

Menyikapi persoalan yang terjadi di Kisma Lestari Farm diperlukan analisis terhadap berbagai risiko yang muncul dalam proses produksi khususnya dalam aspek internal perusahaan, guna mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menghambat efisiensi dan keberlanjutan produksi. Selain itu, perumusan strategi mitigasi yang efektif menjadi langkah penting dalam meminimalisir dampak risiko serta menjaga keseimbangan antara permintaan dan ketersediaan produk (Nestiti et al., 2025). Dengan demikian, optimalisasi proses produksi tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memastikan keberlanjutan usaha hidroponik dalam menghadapi tantangan dan dinamika pasar yang terus berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rantai pasok sayuran hidroponik, mengidentifikasi risiko pada proses produksi sayuran hidroponik dan menentukan strategi mitigasi risiko yang tepat untuk menangani risiko yang timbul pada proses produksi sayuran hidroponik di Kisma Lestari Farm.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kisma Lestari Farm yang berlokasi di Dusun Tomosiyo, Kelurahan Doplang, Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa Kisma Lestari Farm merupakan salah satu produsen sayuran hidroponik dengan skala produksi yang cukup besar. Jenis penelitian yang

digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus (Creswell & Creswell, 2018). Pendekatan ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami secara mendalam risiko produksi yang dihadapi oleh Kisma Lestari Farm dalam kegiatan usahanya.

Objek penelitian difokuskan pada risiko produksi sayuran hidroponik, dengan variabel utama yang ditelaah meliputi komoditas hortikultura, sistem budidaya hidroponik, kegiatan produksi, risiko produksi, agen risiko, kejadian risiko, aksi mitigasi, serta manajemen risiko. Pemilihan informan dilakukan dengan teknik *purposive*, yaitu memilih individu yang dinilai paling memahami aktivitas produksi dan risiko yang muncul dalam kegiatan usaha. Informan penelitian terdiri dari owner, kepala operasional, serta beberapa pengurus hidroponik yang terlibat langsung dalam proses produksi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan studi kepustakaan. Observasi dilakukan untuk memperoleh pemahaman nyata mengenai aktivitas rantai pasok hidroponik di lapangan. Wawancara digunakan untuk menggali informasi terkait risiko produksi dari para informan kunci, sedangkan studi kepustakaan dilakukan untuk memperkuat data melalui sumber-sumber tertulis seperti dokumen instansi, laporan statistik, dan penelitian terdahulu yang relevan.

Tabel 2. Skala Severity

Severity	Level	Kriteria
No	1	Tidak ada dampak
Very Slight	2	Tidak menyebabkan dampak berarti
Slight	3	Menyebabkan dampak sangat kecil pada performa sistem
Minor	4	Menyebabkan dampak kecil pada performa sistem
Moderate	5	Menyebabkan dampak moderat pada performa sistem
Significant	6	Menyebabkan penurunan pada performa sistem, tetapi masih dapat beroperasi dan aman
Major	7	Menyebabkan penurunan yang cukup besar pada performa sistem, tetapi masih dapat beroperasi dan aman
Extreme	8	Menyebabkan sistem tidak dapat beroperasi tetapi masih aman
Serious	9	Berpotensi menyebabkan dampak yang berbahaya
Hazardous	10	Dampak sangat berbahaya

Sumber: Stamatis, 2003

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR) yang terdiri dari dua tahap. HOR 1 digunakan untuk menentukan agen risiko yang menjadi prioritas utama dalam tindakan pencegahan, tahapan HOR 1 meliputi:

1. Identifikasi risiko (*risk event*) yang mungkin terjadi pada aktivitas rantai pasok.
2. Penilaian tingkat keparahan (*severity*) dari setiap *risk event* menggunakan skala 1–10 (Ikasari et al., 2021; Stamatis, 2003). Tabel 2 merupakan Skala yang menggambarkan besarnya dampak dari suatu kejadian.
3. Identifikasi sumber risiko (*risk agent*) dan penilaian tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence*) menggunakan skala 1–10 (Stamatis, 2003). Tabel 3 merupakan skala yang menggambarkan dan memahami seberapa besar peluang sumber risiko tersebut dapat menyebabkan kejadian risiko sesuai dengan tingkat kemungkinan terjadinya. Semakin tinggi nilai *occurrence*, semakin besar peluang bahwa sumber risiko tersebut hampir selalu terjadi dan berkontribusi terhadap kegagalan.

Tabel 3. Skala Occurrence

Occurence	Level	Kriteria
Almost Never	1	Sejarah menunjukkan tidak pernah ada kegagalan
Remote	2	Kemungkinan kegagalan langka
Very Slight	3	Kemungkinan kegagalan sangat sedikit
Slight	4	Kemungkinan kegagalan beberapa
Low	5	Kemungkinan kegagalan sesekali
Medium	6	Kemungkinan kegagalan edang
Moderate High	7	Kemungkinan kegagalan yang cukup tinggi
High	8	Kemungkinan kegagalan tinggi
Very High	9	Kemungkinan kegagalan sangat tinggi

<i>Almost Certain</i>	10	Kegagalan pasti terjadi kegagalan pernah terjadi sebelumnya
-----------------------	----	---

Sumber: Stamatis, 2003

4. Menentukan hubungan antara risk event dan risk agent menggunakan skala 0 (tidak ada korelasi), 1 (rendah), 3 (sedang), dan 9 (tinggi) (Pujawan & Geraldin, 2009).

Tabel 4. Framework House of Risk tahap 1

<i>Business Processes</i>	<i>Risk Event (Ei)</i>	<i>Risk Agents (Aj)</i>						<i>Severity of Risk (Si)</i>
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	
<i>Activity 1</i>	E1	R11	R12	R13	R14	R15	R16	S1
	E2	R21	R22	R23	R24	R25	R26	S2
<i>Activity 2</i>	E3	R31	R32	R33	R34	R35	R36	S3
	E4	R41	R42	R43	R44	R45	R46	S4
<i>Activity 3</i>	E5	R51	R52	R53	R54	R55	R56	S5
	E6	R61	R62	R63	R64	R65	R66	S6
<i>Activity 4</i>	E7	R71	R72	R73	R74	R75	R76	S7
<i>Activity 5</i>	E8	R81	R82	R83	R84	R85	R86	S8
<i>Occurance of agent j</i>		O1	O2	O3	O4	O5	O6	
<i>Aggregate risk Potential j</i>		ARP1	ARP2	ARP3	ARP4	ARP5	ARP6	
<i>Priority rank of agent</i>								

Sumber: (Nyoman Pujawan & Geraldin, 2009)

5. Menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk menentukan prioritas risiko yang harus ditangani terlebih dahulu. Rumus ARP:

$$ARP_j = O_j \sum SiR_{ij}$$

Keterangan:

ARP_j = Aggregate Risk Potential

O_j = Nilai frekuensi kemunculan (*occurrence*) dari sumber risiko

Si = Nilai dampak risiko (*severity*) dari kejadian risiko

R_{ij} = Nilai korelasi antara sumber risiko dan kejadian risiko

Kemudian data keseluruhan dari setiap tahapan diatas disajikan kedalam sebuah untuk membantu proses perhitungan. Tabel 4 merupakan tampilan pada tahap HOR 1.

6. Menyusun peringkat sumber risiko berdasarkan nilai ARP dari yang tertinggi ke terendah untuk menentukan prioritas mitigasi.

Tahap kedua dari House of Risk (HOR 2) digunakan untuk menentukan langkah penanganan risiko yang paling efektif, terutama pada sumber risiko dengan level prioritas tinggi (Pujawan & Geraldin, 2009). Tujuan utama HOR 2 adalah merumuskan strategi mitigasi yang tepat agar risiko dapat diminimalkan. Langkah-langkah HOR 2 dalam penelitian ini meliputi:

1. Pemilihan sumber risiko prioritas berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) tertinggi. Prinsip hukum Pareto digunakan, di mana 80% kerugian perusahaan biasanya berasal dari 20% risiko utama (Lutfi, A., & Irawan, 2012).
2. Identifikasi tindakan mitigasi (*preventive actions*) yang relevan dengan setiap sumber risiko.
3. Penilaian hubungan antara tindakan mitigasi dengan setiap *risk agent* menggunakan skala 0, 1, 3, dan 9. Skala ini merepresentasikan korelasi tidak ada hingga sangat tinggi (Pujawan & Geraldin, 2009).
4. Perhitungan total keefektifan (TEk) tiap aksi mitigasi dengan rumus:

$$TEk = \sum ARP_j E_{jk}$$

Keterangan:

TEk = Efektivitas total dari tindakan mitigasi k

ARP_j = Nilai Aggregate Risk Potential dari sumber risiko j

E_{jk} = Nilai hubungan antara sumber risiko j dan tindakan mitigasi k

- Penilaian tingkat kesulitan (D_k) untuk setiap tindakan mitigasi menggunakan skala 3 (mudah), 4 (sedikit sulit), dan 5 (sulit), dengan mempertimbangkan faktor sumber daya, biaya, serta waktu (Stamatis, 2003).
- Menghitung total keefektifan (TE_k) dan kesulitan (D_k) dari tiap tindakan mitigasi dengan rumus:

$$ETD_k = TE_k / D_k$$

Keterangan:

ETD_k = *Effectiveness to difficulty ratio*

TE_k = *Total effectiveness of action*

D_k = *Degree if difficulty performing action*

- Pengurutan prioritas tindakan mitigasi berdasarkan nilai ETD_k tertinggi hingga rendah. Peringkat pertama menunjukkan urutan dengan rasio total keefektifan dan kesulitan (ETD_k) tertinggi. Peringkat ini menggambarkan prioritas mitigasi yang harus ditangani untuk mencegah terjadinya sumber risiko yang dapat menyebabkan kejadian risiko. Tabel 5 merupakan tampilan pada tahap HOR 2.

Tabel 5. Framework House of Risk Tahap 2

<i>To be treated Risk Agent</i>	<i>Preventive Action (Pk)</i>						<i>Aggregate Risk</i>
(A _j)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
A1	E11	E12	E13	E14	E15	E16	ARP1
A2	E21	E22	E23	E24	E25	E26	ARP2
A3	E31	E32	E33	E34	E35	E36	ARP3
A4	E41	E42	E43	E44	E45	E46	ARP4
A5	E51	E52	E53	E54	E55	E56	ARP5
<i>Total Effectiveness of action k (TE_k)</i>	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	TE6	
<i>Degree of Difficulty performing action k (D_k)</i>	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
<i>Effectiveness to Difficulty (ETD_k)</i>	ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	ETD5	ETD6	
<i>Rank of Priority</i>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	

Sumber: (Nyoman Pujawan & Geraldin, 2009)

Keterangan :

S_i : Tingkat dampak suatu risiko (*severity level of risk*)

O_j : Tingkat kemunculan (*occurrence*) *risk agent*

R_{ij} : Hubungan korelasi *risk event i* dengan *risk agent j*

ARP_j : *Aggregate Risk Potentials* dari *risk agent k*

TE_k : Nilai efektifitas dari setiap tindakan mitigasi k

E_{jk} : Hubungan korelasi *risk agent j* dan mitigasi risiko k

ETD_k : *Effectiveness to difficulty ratio*

TE_k : *Total effectiveness of action*

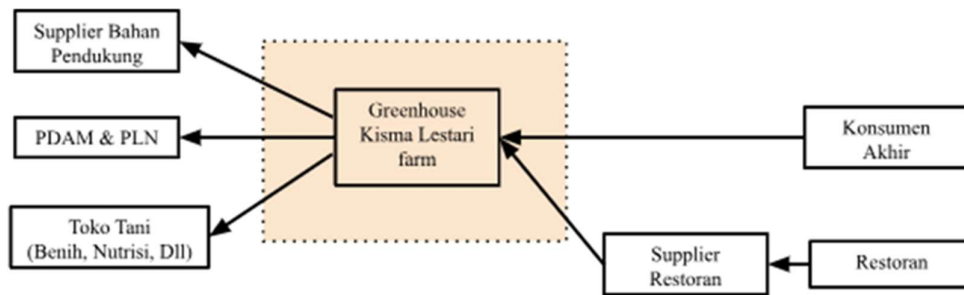
D_k : *Degree if difficulty performing action*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Rantai Pasok Sayuran Hidroponik

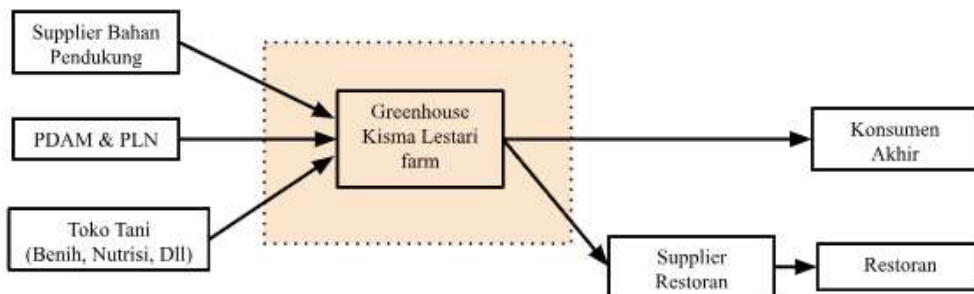
Pemetaan rantai pasok sayuran hidroponik di Kisma Lestari Farm dilakukan untuk menganalisis alur pergerakan produk serta memberikan gambaran menyeluruh mengenai aktivitas yang berlangsung dalam sistem produksi dan distribusi. Dalam rantai pasok ini, terdapat tiga jenis aliran utama yang berperan dalam kelancaran operasional, yaitu aliran informasi yang mencakup komunikasi dan koordinasi antar pihak terkait, aliran barang yang melibatkan pergerakan barang dari tahap produksi hingga sampai ke konsumen, serta aliran uang yang mencerminkan transaksi finansial antara pelaku dalam sistem tersebut. Gambar 2 merupakan aliran informasi pada Kisma Lestari Farm, dimulai dari identifikasi permintaan konsumen. Data penjualan sebelumnya dan

momen tertentu digunakan untuk menyusun strategi tanam agar ketersediaan produk selaras dengan pasar. Informasi ini menjadi dasar perencanaan stok benih, nutrisi, dan input lain.



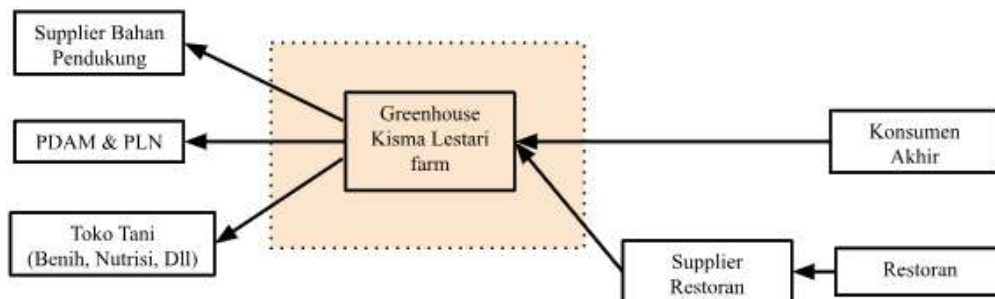
Gambar 2. Aliran Informasi Kisma Lestari Farm

Aliran barang dapat ditinjau pada Gambar 3. Aliran barang mencakup pergerakan input hingga produk ke konsumen. Input disesuaikan dengan perkiraan permintaan, lalu diproses dengan pola tanam terencana. Sayuran dipanen, disortir, dikemas sesuai standar, dan dikirim ke titik distribusi berdasarkan analisis pasar.



Gambar 3. Aliran Barang Kisma Lestari Farm

Aliran uang (Gambar 4) dimulai dari pembayaran konsumen dan mitra restoran secara tunai tanpa tempo. Sistem ini menjaga arus kas sehat serta produksi berkelanjutan. Pola pembayaran langsung juga berlaku untuk penyedia input agar tidak menimbulkan utang.



Gambar 4. Aliran Uang Kisma Lestari Farm

Aktivitas Produksi Sayuran di Kisma Lestari Farm

Aktivitas produksi meliputi penyemaian, pembibitan, perawatan, panen, dan pengemasan. Pada saat penyemaian, benih ditanam pada *rockwool*. Setelah 2–3 hari, benih dipindahkan ke *greenhouse* pembibitan. Bibit dipindahkan ke talang khusus, diberi nutrisi dengan pH 5,5–6,5, hingga siap ke sistem utama (7–14 hari). Bibit dipindahkan ke *greenhouse* produksi dengan kriteria tertentu, lalu dirawat dengan nutrisi, air, cahaya, pemantauan, serta pengendalian hama. Pemanenan dilakukan saat tanaman berumur 30–40 hari sesuai ukuran ideal tiap jenis. Setelah panen, sistem hidroponik dibersihkan agar steril untuk siklus berikutnya. Aktivitas terakhir adalah pengemasan. sayuran disortir ulang, dikemas plastik 1 kg, disegel, lalu didistribusikan dengan menjaga kesegarannya.

House of Risk 1

House of Risk 1 digunakan untuk mengidentifikasi risiko pada setiap tahapan produksi sayuran hidroponik melalui pengumpulan data berupa kejadian risiko (*risk event*), sumber risiko (*risk agent*), tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kemunculan (*occurrence*), dan korelasinya. Identifikasi dilakukan melalui diskusi kemudian hasilnya digunakan untuk menghitung nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP) dan menentukan prioritas penanganan menggunakan diagram Pareto.

Tabel 6. Kejadian Risiko

Tahap	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Kode	Severity
Semai	Ketersediaan Benih Terbatas	E1	7
	Benih Gagal Berkecambah	E2	5
	Bibit Mudah Patah	E3	7
	Terjadi Busuk Akar Pada Tanaman	E4	9
Pindah Tanam	Akar Rusak Saat Pemindahan Bibit Ke Instalasi Dewasa	E5	7
	Penempatan Bibit Tidak Stabil Di Instalasi Dewasa	E6	6
Perawatan	Tanaman Tumbuh Tidak Seragam	E7	6
Tanaman	Tanaman Terserang Hama	E8	9
	Tanaman Terserang Jamur	E9	9
	Tanaman Mengalami Kekurangan Nutrisi	E10	8
	Terjadi Kesalahan Takaran Dalam Pemberian Nutrisi	E11	7
	Aliran Nutrisi Tidak Lancar	E12	5
	Terlambat Penyemprotan Pestisida	E13	7
	Cahaya Yang Diterima Kurang Optimal	E14	6
	Greenhouse Mengalami Kebocoran/Rusak	E15	5
	Terjadi Kebocoran Pada Instalasi	E16	7
	Terjadi Lumutan Atau Endapan Di Talang Aliran Nutrisi	E17	6
	Gangguan Listrik (Pompa Mati)	E18	7
	Tanaman Dipanen Terlalu Dini Atau Terlalu Lambat	E19	6
	Terjadi Kerusakan Fisik Pada Hasil Panen (Misal: Batang Patah, Daun Sobek)	E20	6
Pasca Produksi	Terjadi Kerusakan Saat Pengemasan (Misal: Sayuran Terlipat Atau Tertindih)	E21	4
	Kehilangan Kadar Air Saat Penyimpanan	E22	3
	Terjadi Kontaminasi Silang	E23	7

Berdasarkan hasil identifikasi risiko (Tabel 6), tingkat keparahan (*severity*) tertinggi terdapat pada risiko terjadinya busuk akar pada tanaman (E4), serangan hama (E8), dan serangan jamur (E9) yang masing-masing memperoleh nilai *severity* sebesar 9. Risiko-risiko tersebut umumnya muncul pada tahap awal produksi dan proses pemeliharaan tanaman, yang merupakan fase kritis dalam menentukan keberhasilan budidaya secara keseluruhan. Sebaliknya, risiko dengan tingkat keparahan terendah terdapat pada kehilangan kadar air saat penyimpanan (E22) dengan nilai *severity* 3 dan kerusakan pada saat pengemasan (E21) dengan nilai *severity* 4. Meskipun termasuk dalam kategori rendah, kedua risiko tersebut tetap perlu diantisipasi karena berpotensi menurunkan kualitas produk serta memengaruhi aspek keberlanjutan usaha.

Tabel 7. Sumber Risiko

Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Kode	Occurrence
Kualitas Benih Yang Buruk Atau Tidak Sesuai	A1	3
Penanganan bibit dan tanaman yang tidak hati-hati	A2	5
Kondisi lingkungan yang tidak optimal (kelembapan, suhu, cahaya)	A3	7
Kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman	A4	8
Kesalahan dalam pencampuran dan pemberian nutrisi	A5	6
Instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai	A6	8
Ketergantungan terhadap listrik tanpa sistem cadangan	A7	6
Ketidaksesuaian prosedur panen dan pascapanen	A8	7
Pengemasan dan penyimpanan yang tidak sesuai standar	A9	7
Sanitasi lingkungan dan alat yang buruk	A10	6

Langkah berikutnya dalam analisis risiko adalah mengidentifikasi sumber risiko yang menjadi penyebab utama terjadinya kejadian risiko pada kegiatan budidaya hidroponik di Kisma Lestari Farm. Berdasarkan hasil identifikasi (Tabel 7), sumber risiko dengan kemungkinan terjadinya (*occurrence*) tertinggi adalah A4 (kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman) dan A6 (instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai) dengan nilai 8, sehingga keduanya menjadi faktor yang paling sering memicu gangguan serta berpotensi besar menghambat keberhasilan produksi. Sebaliknya, sumber risiko dengan *occurrence* terendah adalah A1 (kualitas benih buruk atau tidak sesuai) dengan nilai 3, yang meskipun jarang terjadi tetap perlu diantisipasi karena dapat memengaruhi kualitas tanaman sejak tahap awal.

Tabel 8. Korelasi antara *Risk Event* dengan *Risk Agent*

<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>										<i>Severity</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
E1	9										7
E2	9	1	9	3	1	1	1				5
E3	3	9	1	3		1					7
E4	3	1	9	3	3					1	9
E5		9				1					7
E6		9				9					6
E7	1	3	9	9	1	3	1			1	6
E8		1	3	9							9
E9		1	9	9		1					9
E10		3	1	9	9	3	1				8
E11		1		3	9			1			7
E12				1	1	9	1				5
E13		1		9							7
E14			9	3		3					6
E15			1			9				1	5
E16			1			9		3		1	7
E17			3	1	1	9		9		3	6
E18				3		3	9			1	7
E19		9						9			6
E20	1	9				3		9		3	6
E21		9						9	9	1	4
E22	1	1	9					3	9	1	3
E23		3	3			1		1	1	9	7
<i>Occurance</i>	3	5	7	8	6	8	6	7	7	6	

Berdasarkan hasil analisis korelasi antara *risk agent* dan *risk event* pada Tabel 8, nilai korelasi tertinggi ditunjukkan dengan angka 9 dan terjadi pada A2 (penanganan bibit dan tanaman yang tidak hati-hati) dan A3 (kondisi lingkungan yang tidak optimal, seperti kelembapan, suhu, dan cahaya). Sementara itu, risk agent dengan jumlah korelasi tertinggi paling sedikit adalah A7 (ketergantungan terhadap listrik tanpa sistem cadangan) dan A10 (sanitasi lingkungan dan alat yang buruk). Seluruh korelasi ini menjadi dasar penentuan prioritas risiko yang akan ditangani pada tahap perhitungan ARP.

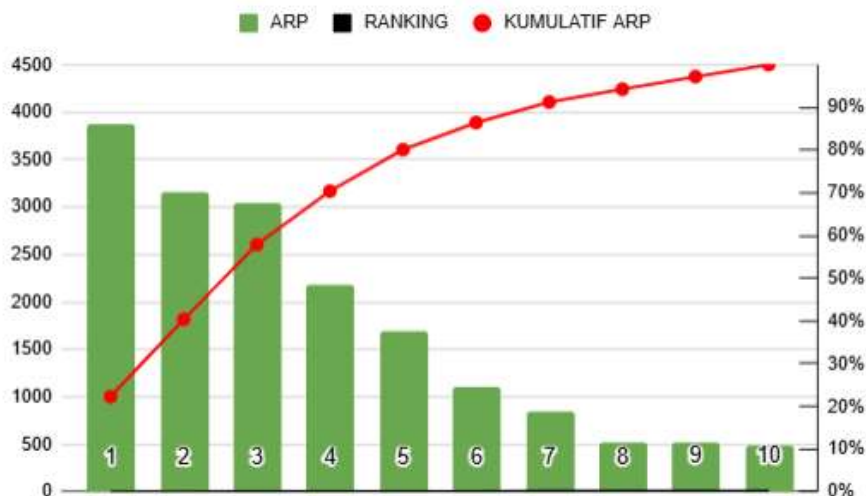
Tabel 9. *Aggregate Risk Potential*

Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	ARP	ARP Kumulatif	ARP %	Kumulatif ARP %	Rank
A4	3880	3880	22.26%	22.26%	1
A6	3160	7040	18.13%	40.39%	2
A3	3045	10085	17.47%	57.87%	3
A2	2180	12265	12.51%	70.38%	4
A8	1694	13959	9.72%	80.10%	5
A5	1104	15063	6.33%	86.43%	6
A10	840	15903	4.82%	91.25%	7
A7	522	16425	3.00%	94.24%	8

A1	513	16938	2.94%	97.19%	9
A9	490	17428	2.81%	100.00%	10

Setelah dilakukan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP) pada setiap sumber risiko (*risk agent*) dan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi, langkah selanjutnya adalah menghitung persentase kontribusi masing-masing risk agent terhadap total risiko yang terjadi. Penentuan prioritas pengendalian dilakukan menggunakan prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa sebagian besar dampak kerugian berasal dari sebagian kecil penyebab. Dalam konteks ini, sebagian besar risiko dalam kegiatan produksi hidroponik disebabkan oleh sejumlah kecil risk agent yang memiliki dampak paling besar. Oleh karena itu, identifikasi prioritas dilakukan melalui penyusunan diagram Pareto untuk memvisualisasikan kontribusi relatif dari setiap sumber risiko.

Diagram pareto dapat memberikan gambaran mengenai tingkat urgensi penanganan risiko berdasarkan kontribusinya terhadap keseluruhan potensi kerugian, dimulai dari risiko dengan prioritas tertinggi hingga yang paling rendah (Suroso & Supyandi, 2024). Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, ditetapkan lima sumber risiko dengan nilai ARP tertinggi sebagai prioritas utama karena dianggap paling berpengaruh dalam memicu terjadinya kejadian risiko (*risk event*). Adapun rincian perhitungan persentase kontribusi setiap risk agent terhadap total ARP dapat dilihat pada tabel berikut. Berdasarkan hasil perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) pada Tabel 9, diperoleh lima prioritas utama sumber risiko yang perlu mendapat perhatian khusus. Risiko dengan nilai ARP tertinggi adalah A4 (kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman), diikuti oleh A6 (instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai), A3 (kondisi lingkungan yang tidak optimal seperti kelembapan, suhu, dan cahaya), A2 (penanganan bibit dan tanaman yang tidak hati-hati), dan A8 (ketidaksesuaian prosedur panen dan pascapanen).



Gambar 5. Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 5 yang ditampilkan, lima risk agent dengan nilai ARP tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama penanganan karena telah mencakup 80.10% dari total risiko. Prioritas pertama adalah A4 (Kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman), diikuti oleh A6 (Instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai), A3 (Kondisi lingkungan yang tidak optimal (kelembapan, suhu, cahaya), A2 (Penanganan bibit dan tanaman yang tidak hati-hati), dan A8 (Ketidaksesuaian prosedur panen dan pascapanen). Penanganan terhadap kelima sumber risiko ini menjadi fokus utama dalam penyusunan strategi mitigasi di Kisma Lestari Farm. Dengan memprioritaskan kelima risk agent tersebut, diharapkan potensi risiko dapat ditekan secara signifikan dan stabilitas produksi hidroponik dapat lebih terjaga secara berkelanjutan.

House of Risk 2

Tahapan pada *House of Risk* (HOR) 2 dimulai dengan mengidentifikasi dan merumuskan aksi mitigasi yang sesuai dengan sumber risiko (*risk agent*) yang sudah diprioritaskan. Selanjutnya, ditetapkan korelasi antara masing-masing aksi mitigasi dengan sumber risiko (*risk agent*) tersebut untuk mengukur hubungan pengendalian yang akan diterapkan. Setelah itu, dilakukan perhitungan

atas nilai total efektivitas (*Total Effectiveness* (TEK)) dan tingkat kesulitan penerapannya (*Degree of Difficulty* (Dk)) guna mengevaluasi kinerja masing-masing aksi. Tahap terakhir adalah perhitungan rasio *Effectiveness to Difficulty* (ETDk), yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam menyusun urutan prioritas aksi mitigasi secara sistematis dan efisien. *House of Risk* (HOR) 2 menekankan bahwa strategi pengendalian risiko harus diarahkan pada upaya-upaya yang memiliki tingkat efektivitas tinggi dan kesulitan implementasi yang terkelola dengan baik, sehingga menghasilkan pengelolaan risiko yang lebih efisien dan tepat sasaran.

Tabel 10. Strategi Aksi Mitigasi

Sumber Risiko Prioritas	Kode	Aksi Mitigasi	Kode
Kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman	A4	Pelatihan rutin mengenai SOP penanaman dan pemeliharaan tanaman hidroponik.	PA1
		Peningkatan pengawasan terhadap implementasi SOP harian oleh supervisor atau tenaga ahli hidroponik.	PA2
		Penerapan sistem insentif dan sanksi untuk meningkatkan kepatuhan tenaga kerja terhadap SOP.	PA3
		Penerapan sistem cadangan (backup) untuk nutrisi dan pasokan air darurat	PA4
Kondisi lingkungan yang tidak optimal (kelembapan, suhu, cahaya)	A3	Pemasangan sensor otomatis untuk memantau dan mengontrol nutrisi, ph, dan kualitas air secara real-time.	PA5
		Penjadwalan ulang waktu tanam berdasarkan prakiraan kondisi.	PA6
		Pembangunan/penyempurnaan greenhouse dengan sistem ventilasi dan pelindung tambahan untuk stabilisasi iklim mikro.	PA7
Instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai	A6	Penyusunan dan sosialisasi SOP terperinci terkait instalasi serta perawatan sistem hidroponik sesuai standar teknis.	PA8
		Pelaksanaan inspeksi dan pengecekan berkala terhadap instalasi untuk deteksi dini ketidaksesuaian/kerusakan.	PA9
		Desain ulang instalasi hidroponik berdasarkan evaluasi performa dan kebutuhan kapasitas produksi.	PA10
Penanganan bibit dan tanaman yang tidak hati-hati	A2	Pelatihan teknis bagi pekerja mengenai penanganan bibit dan teknik transplantasi untuk meminimalkan kerusakan akar.	PA11
		Pengadaan alat dan bahan produksi yang terstandar/bersertifikasi untuk mendukung handling bibit yang aman.	PA12
Ketidaksesuaian prosedur panen dan pascapanen	A8	Standarisasi prosedur panen dan pascapanen melalui panduan kualitas yang terukur.	PA13
		Penyediaan checklist harian untuk pengendalian proses budidaya tanaman.	PA14
		Kerja sama dengan lembaga penelitian atau pakar guna penguatan praktik panen/pascapanen berbasis bukti.	PA15

Strategi mitigasi risiko ditentukan melalui diskusi dengan informan yang mencakup lima risk agent prioritas guna menurunkan potensi risiko dalam produksi hidroponik di Kisma Lestari Farm. Berdasarkan hasil identifikasi pada Tabel 10, dirumuskan 15 aksi mitigasi yang berasal dari lima sumber risiko prioritas pada kegiatan produksi hidroponik di Kisma Lestari Farm. Aksi mitigasi tersebut difokuskan pada upaya pencegahan dan pengendalian, mulai dari peningkatan standar operasional dalam perawatan tanaman, perbaikan sistem instalasi hidroponik, penyesuaian kondisi lingkungan, hingga peningkatan kompetensi pekerja.

Tahapan selanjutnya dalam HOR 2 yaitu menentukan korelasi untuk mengidentifikasi sejauh mana setiap aksi mitigasi berkontribusi dalam menurunkan potensi kemunculan risiko dari masing-masing sumber risiko prioritas. Selanjutnya, perhitungan TEK digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas suatu aksi mitigasi, yang kemudian dibandingkan dengan tingkat kesulitan pelaksanaannya melalui penilaian Dk. Penilaian derajat kesulitan tersebut ditetapkan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak Kisma Lestari Farm sehingga dapat merepresentasikan kondisi aktual di

lapangan. Hasil perhitungan ETDk selanjutnya menjadi dasar dalam penentuan urutan prioritas aksi mitigasi yang dinilai paling efektif sekaligus realistis untuk diimplementasikan.

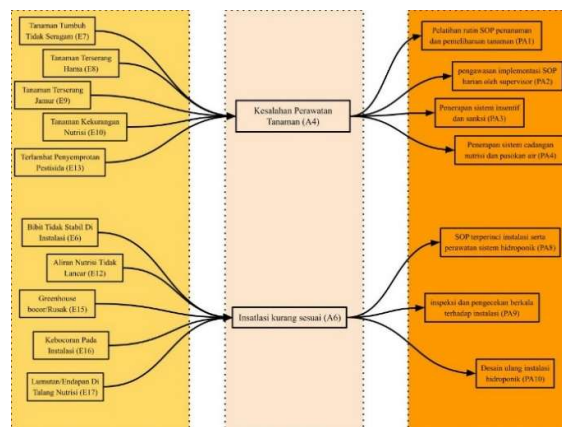
Tabel 11. Effectiveness to Difficulty Ratio

Preventive Action (Pak)	Risk Agent					TEk	Dk	ETDk	Rank
	A4	A3	A6	A2	A8				
PA1	9	1	1	9	9	75991	3	25330	2
PA2	9	0	1	9	9	72946	4	18237	7
PA3	9	0	0	9	9	69786	3	23262	4
PA4	9	3	1	0	0	47215	4	11804	11
PA5	9	9	9	1	0	92945	5	18589	6
PA6	3	9	1	3	9	63991	3	21330	5
PA7	3	9	1	1	0	44385	5	8877	14
PA8	1	1	9	1	0	37545	3	12515	10
PA9	1	0	9	1	0	34500	3	11500	12
PA10	3	1	9	1	0	45305	4	11326	13
PA11	9	0	1	9	9	72946	3	24315	3
PA12	9	0	1	9	9	72946	4	18237	7
PA13	3	0	1	9	9	49666	3	16555	9
PA14	9	3	3	9	9	88401	3	29467	1
PA15	1	0	0	3	9	25666	5	5133	15
ARP	3880	3045	3160	2180	1694				

Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui bahwa hubungan antara aksi mitigasi dengan sumber risiko prioritas menghasilkan nilai *Total Effectiveness*, Derajat Kesulitan, serta *Effectiveness to Difficulty* yang digunakan untuk menentukan prioritas tindakan. Aksi mitigasi PA14 memperoleh nilai ETDk tertinggi, yang menunjukkan bahwa aksi mitigasi ini dinilai paling efektif dengan tingkat kesulitan yang relatif dapat diterima. Selanjutnya, PA1 menempati peringkat kedua, diikuti oleh PA11, PA3 dan PA6 sehingga menempati peringkat lima besar. Sebaliknya, aksi mitigasi PA15 memiliki nilai ETDk paling. Hasil ini menunjukkan bahwa prioritas utama dalam strategi mitigasi risiko di Kisma Lestari Farm sebaiknya difokuskan pada PA14, PA1, PA11, PA3, dan PA6 karena memiliki efektivitas tertinggi dalam menekan risiko dibandingkan tingkat kesulitannya.

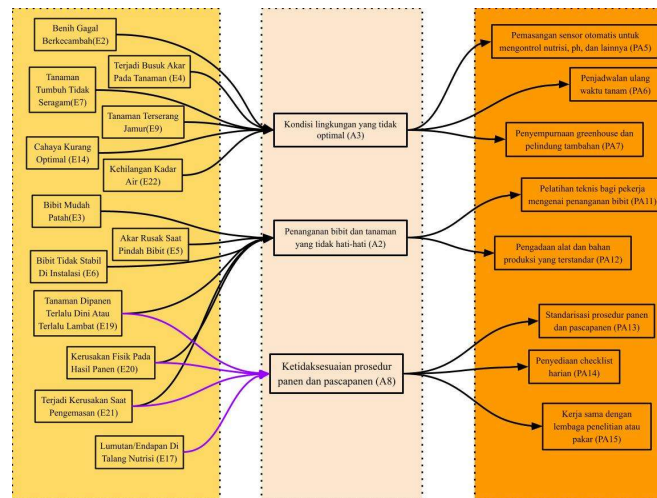
Hubungan Kejadian Risiko, Sumber Risiko, dan Aksi Mitigasi

Dalam budidaya hidroponik terdapat beberapa risiko yang muncul, di antaranya pertumbuhan tanaman yang tidak seragam, serangan hama dan jamur, kekurangan nutrisi, terlambat penyemprotan pestisida, penempatan bibit yang tidak stabil, aliran nutrisi yang terhambat, kebocoran pada *greenhouse* maupun instalasi, serta timbulnya lumut atau endapan pada talang. Risiko-risiko tersebut terutama disebabkan oleh kesalahan dalam perawatan tanaman serta instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai. Untuk mengatasinya, diperlukan upaya mitigasi berupa pelatihan rutin dan pengawasan ketat terhadap SOP, pemberian insentif maupun sanksi, penyediaan cadangan nutrisi dan inspeksi berkala.



Gambar 6. Hubungan Kejadian Risiko, Sumber Risiko, dan Aksi Mitigasi Bagian 1

Dalam budidaya hidroponik, risiko dapat muncul akibat kondisi lingkungan yang tidak optimal, penanganan bibit yang kurang hati-hati, serta prosedur panen dan pascapanen yang tidak sesuai. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan benih berkecambah, busuk akar, pertumbuhan tidak seragam, serangan jamur, kerusakan tanaman maupun hasil panen, hingga kehilangan kualitas saat penyimpanan. Upaya mitigasi dilakukan melalui pemasangan sensor dan perbaikan greenhouse, pelatihan teknis pekerja dan penggunaan alat terstandar, serta standarisasi prosedur panen dengan dukungan checklist harian dan kerja sama dengan pakar.



Gambar 7. Hubungan Kejadian Risiko, Sumber Risiko, dan Aksi Mitigasi Bagian 2

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta uraian pembahasan yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aliran rantai pasok di Kisma Lestari Farm, baik dari sisi informasi, barang, maupun uang, tergolong sederhana dengan jalur yang relatif pendek. Sistem ini tidak melibatkan hutang kepada pemasok maupun mekanisme pembayaran tempo, sehingga tidak menimbulkan hambatan pada siklus produksi sayuran hidroponik. Meskipun demikian, terdapat potensi risiko ketika terjadi kelangkaan benih di pasaran yang dapat memengaruhi kelancaran proses produksi.
2. Teridentifikasi sebanyak 23 kejadian risiko dan 10 sumber risiko pada proses produksi sayuran hidroponik. Dari keseluruhan sumber risiko tersebut, terdapat lima yang menjadi prioritas utama untuk segera ditangani, yaitu kesalahan dalam perawatan dan pemeliharaan tanaman, instalasi sistem hidroponik yang kurang sesuai, kondisi lingkungan yang tidak optimal seperti kelembapan, suhu, dan cahaya, penanganan bibit dan tanaman yang kurang hati-hati, serta ketidaksesuaian prosedur panen dan pascapanen.
3. Strategi mitigasi risiko utama yang tepat diterapkan di Kisma Lestari Farm adalah penyediaan checklist harian sebagai alat monitoring yang konsisten dan terdokumentasi, disertai penerapan SOP serta peningkatan pemahaman tenaga kerja. Selain itu, penjadwalan waktu tanam berbasis prakiraan kondisi lingkungan juga menjadi langkah penting untuk mendukung perencanaan produksi yang lebih adaptif.

Merujuk pada hasil kesimpulan penelitian, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Kisma Lestari Farm disarankan untuk mengoptimalkan sistem monitoring berbasis *checklist* harian yang terintegrasi dengan penerapan SOP dan peningkatan kapasitas tenaga kerja. Strategi ini tidak hanya memastikan setiap tahapan produksi berjalan sesuai standar, tetapi juga memperkuat kontrol terhadap faktor lingkungan dan kesalahan manusia yang menjadi sumber risiko utama. Dengan konsistensi dalam monitoring dan kedisiplinan terhadap SOP, diharapkan kualitas hasil panen lebih terjaga dan kontinuitas produksi sayuran hidroponik dapat dipertahankan.

2. Analisis lebih mendalam mengenai pengaruh variabilitas lingkungan mikro (suhu, kelembapan, intensitas cahaya) terhadap produktivitas tanaman. Dengan demikian, dapat dikembangkan model prediksi yang lebih presisi untuk mendukung penjadwalan tanam.
3. kajian mengenai perancangan siklus produksi berkelanjutan untuk menjamin ketersediaan produk hidroponik secara kontinu. sinkronisasi jadwal persemaian, pendewasaan, dan panen dapat memberikan kontribusi dalam mengoptimalkan sirkulasi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Salawali, W. A., & Indama, I. S. (2024). Perubahan Pola Konsumsi Masyarakat Pasca Pandemi COVID-19 : Implikasi bagi Pasar Ritel di Indonesia. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(5), 5005–5017.
- Arta, I. P. ., Satriawan, D. G., BAGIANA, I. K., LOPPIES, Y., SHAVAB, F. A., MALA, C. M. F., SAYUTI, A. M., SAFITRI, D. A., BERLIANTY, T., & JULIKE, W. (2021). *Manajemen Risiko*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Ayesha, I., Sidiq, D. F., & Rosdiantin, R. (2023). Mitigasi Risiko Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan House Of Risk (HOR) pada Produksi Tomat Beef dengan Hidroponik Sistem Irigasi Tetes. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), 530–542. <https://idm.or.id/JSCR/inde>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches (5th Ed.)*. Sage publications.
- Darmawi, H. (2016). *Manajemen Risiko*. Bumi Aksara.
- Ikasari, D. M., Santoso, I., Astuti, R., Septifani, R., & Armanda, T. W. (2021). *Manajemen Risiko Agroindustri: Teori dan Aplikasinya*. Universitas Brawijaya Press.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2023*.
- Lutfi, A., & Irawan, H. (2012). (2012). *Supply Chain Risk Analysis With House of Risk (HOR) Method*. 12(1), 1–11.
- Manurung, I., Putri, F. V., Afrila, M., Al Hafizd, M. A., Haditya, R., Gusni, J., & Miswarti, M. (2023). Penerapan Sistem Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah untuk Pertanian Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 4(4), 5140–5145. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i4.1892>
- Nestiti, I. L., Lestari, A., Manda, G. S., & Karawang, U. S. (2025). Peranan Strategi Mitigasi dalam Menghadapi Risiko Operasional Pada Perusahaan dan UMKM. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 5, 5334–5345.
- Pranata, D. (2025). Analisis Manajemen Risiko Dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah. *Circle-Archive*, 1(7), 1–10.
- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: A model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967. <https://doi.org/10.1108/14637150911003801>
- Putu, I., Subagya Putra, A., Komang, I., & Hendrawan, R. (2024). Analisis Manajemen Risiko SIMRS pada Rumah Sakit Ganesha Menggunakan ISO 31000 Risk Management Analysis of SIMRS at Ganesha Hospital using ISO 31000. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 14(1), 88–98. <https://doi.org/10.34010/jati.v14i1>
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis*. quality Press.
- Suroso, M. N. A., & Supyandi, D. (2024). Manajemen Risiko Produksi Sayuran Sistem Organik di PT Tanikota Agribudaya Edulestari. *Mimbar Agribisnis : Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 10(1), 1606. <https://doi.org/10.25157/ma.v10i1.13315>
- Zulgani, Hastuti, D., Junaidi, Parmadi, Rafiqi, & Hardiani. (2023). Penggunaan Sistem Hidroponik sebagai Alternatif Optimalisasi Budidaya Sayuran Organik: Studi Kasus Desa Tanjung Hutan. *Studium: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 97–106. <https://doi.org/10.53867/jpm.v3i2.95>