

## MANAJEMEN RISIKO KEHILANGAN PANEN EDAMAME (*Glycine max* (L) Merr.) DI PT. MITRATANI DUA TUJUH, JEMBER

*Risk Management on Post-Harvest Losses of Edamame (*Glycine Max* (L) Merr.)  
at PT Mitratani Dua Tujuh Jember*

Yuli Wibowo<sup>1)\*</sup>, Winda Amilia<sup>1)</sup>, Dyah Rizki Karismasari<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Tegal Boto, Jember, Jawa Timur 68121

\*Korespondensi Penulis: yuliwibowo.ftp@unej.ac.id

### ABSTRACT

*Post-harvest loss is a risk that can be faced by almost all agricultural commodities, including edamame. Post-harvest loss can be a potential loss for farming. This study aims to identify the risk of edamame post-harvest loss at PT. Mitra Tani Dua Tujuh Jember, as well as formulating its control strategy. This study uses the Failure Mode and Effect Analysis method to analyze the risk of post-harvest loss, integrated with the fishbone diagram to identify the risk causes. To formulate a risk control strategy used the Analytical Hierarchy Process method, which refers to the Pugh method to determine the strategic concept. The results showed that the most critical risks that need serious attention in edamame production are the emergence of pests and diseases. Pests and diseases that attack edamame plants have a high impact severity. Pests and diseases quite often attack edamame plants, and their presence is difficult to detect. The appropriate strategy for controlling pests and diseases in edamame is vegetable pesticides. The use of vegetable pesticides is easier, more efficient, cheaper, more effective, and easier to obtain than chemical pesticides.*

**Keywords:** *analytical hierarchy process, edamame, failure mode and effect analysis, post-harvest loss, risk management*

### PENDAHULUAN

Edamame merupakan istilah dalam bahasa Jepang yang menunjukkan jenis kedelai sayuran yang berwarna hijau (Miles *et al.*, 2000; Shurtleff & Aoyagi, 2009). Edamame adalah kedelai spesial (*Glycine max* (L.) Merr.) yang dipanen sebagai sayuran (Konovsky *et al.*, 1994). Edamame merupakan jenis kedelai yang memiliki ukuran polong lebih besar dibandingkan dengan kedelai biasa (Zeipina *et al.*, 2017).

Sebagian besar varietas edamame yang banyak dibudidayakan di dunia berasal dari Jepang, meskipun tanaman ini sesungguhnya berasal dari daratan Cina pada masa lampau. Edamame dipanen setelah berumur 99-120 hari sejak ditanam (Born, 2006), atau sekitar 35-39 hari setelah pembungaan (Zeipina *et al.*, 2017; Djanta *et al.*, 2020).

Rata-rata produksi kedelai edamame per hektar 3,5 ton lebih tinggi daripada produksi tanaman kedelai biasa yang memiliki rata-rata produksi 1,7-3,2 ton (Hakim, 2013). Rata-rata produktivitas kedelai secara nasional mencapai 2,5 ton/ha dimana jumlah produksi kedelai pada tahun 2019 sebesar 344.998 ton (BPS, 2020).

PT. Mitratani Dua Tujuh Jember merupakan produsen edamame yang berada di Kabupaten Jember. Jumlah produksi edamame yang dihasilkan perusahaan ini pada tahun 2017 sebesar 9.000 ton dengan luas lahan mencapai 1.500 hektar. Dari jumlah produksi tersebut, sebanyak 85% edamame telah diekspor ke berbagai negara, seperti Jepang, Eropa, Kuwait, Malaysia, Australia, dan Amerika Serikat, dimana sebagian ekspor ditujukan untuk pasar Jepang.

Salah satu proses yang sangat mempengaruhi hasil produksi edamame adalah penanganan pascapanen edamame. Penanganan pascapanen mencakup semua proses atau langkah yang harus dilalui tanaman yang dipanen dari produsen hingga ke konsumen akhir, meliputi penanganan bahan mentah, penyimpanan, pengangkutan, distribusi, dan pemasaran. Tujuan penanganan pascapanen adalah untuk menjaga kualitas segar, serta menjamin keamanan komoditas tanaman yang digunakan sebagai pangan dan memenuhi spesifikasi pembeli dan persyaratan perdagangan (Serrana & Rolle, 2018). Penanganan pasca panen mempunyai pengaruh besar terhadap kualitas dan *flavor* edamame (Nzaranyimana, 2017).

Faktor utama yang berperan penting dalam penanganan pascapanen edamame adalah proses pemanenan. Pemanenan edamame dapat dilakukan secara manual menggunakan tangan atau menggunakan mesin (Born, 2006). Pemanenan menggunakan tangan memerlukan biaya lebih besar dibandingkan dengan menggunakan mesin. Garber & Neill (2019) melaporkan bahwa biaya yang harus dikeluarkan untuk tenaga kerja mencapai 62% dari total biaya produksi, sementara jika menggunakan mesin biayanya hanya sebesar 28% dari total biaya. Namun demikian, penggunaan mesin secara signifikan lebih meningkatkan kehilangan panen yang disebabkan oleh kerusakan polong, yang jumlahnya bisa mencapai 24%. Menurut Born (2006), jika kehilangan panen kurang dari 20%, penggunaan mesin dianggap lebih menguntungkan.

Dalam proses pemanenan, seringkali tidak terhindarkan adanya kehilangan panen (*losses*), yang berakibat pada kerugian (Serrana & Rolle, 2018). Menurut Choudhury (2006), penyebab kehilangan panen mencakup faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal mencakup kerusakan mekanis yang

disebabkan penanganan yang buruk, kemasan yang kurang sesuai selama transportasi sehingga menyebabkan memar pada polong, terpotong, patah, terluka, dan kerusakan fisik lainnya, termasuk kerusakan yang disebabkan oleh parasit (*parasitic diseases*), seperti jamur, bakteri, serangga, dan lain-lain yang menyebabkan sumber kehilangan pascapanen. Sementara, faktor internal disebabkan oleh kerusakan fisiologis, dimana edamame adalah sayuran yang setelah dipanen masih melakukan aktivitas fisiologis, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan.

Kehilangan panen tergantung pada waktu panen dan varietas yang ditanam. Waktu terbaik untuk memanen kedelai adalah saat sebagian besar polong berwarna coklat dan daun menguning dan rontok. Pemanenan biasanya dilakukan dengan tangan, mematahkan batang di permukaan tanah atau dengan sabit. Dalam beberapa varietas, kerusakan lebih banyak. Kerugian di lapangan juga terjadi karena panen yang tidak tepat waktu, operasi pertanian yang buruk, penanganan yang ceroboh dan bencana alam seperti hujan lebat, burung, hewan pengerat, dan lain-lain (Dutta *et al.*, 2013).

Fenomena kehilangan panen juga terjadi pada PT. Mitratani Dua Tujuh Jember. Sebagai ilustrasi dalam pengamatan awal di lapangan menunjukkan bahwa penanaman edamame pada lahan seluas 2,73 ha telah diperoleh hasil panen sebesar 33,01 ton. Jumlah kehilangan panen yang terjadi pada proses penanganan pascapanen tersebut tercatat sebanyak 115,80 kg. Kehilangan hasil panen ini dihitung sebagai kerugian yang dialami oleh perusahaan. Kerugian merupakan risiko yang harus ditanggung perusahaan, sehingga perlu upaya untuk meminimalkan risiko tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab risiko kehilangan hasil panen pada proses pemanenan edamame dalam mengurangi jumlah kehilangan hasil panen edamame di

PT Mitratani Dua Tujuh. Penelitian ini sekaligus berupaya menyusun strategi dalam rangka mengendalikan risiko yang terjadi.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu laptop, buku catatan, kuesioner, alat tulis, dan alat perekam. Bahan yang digunakan yaitu data primer yang diperoleh dari hasil wawancara dan data sekunder yang diperoleh dari hasil telaah pustaka, data statistik, serta data terkait lainnya.

### Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari informasi dan data PT. Mitratani Dua Tujuh Jember, Dinas Pertanian Kabupaten Jember, jurnal-jurnal hasil penelitian yang terkait dan beberapa dokumen sekunder lainnya, termasuk data statistic BPS. Data primer diperoleh dari responden (pakar) melalui wawancara dan pemberian kuesioner. Observasi lapangan dilakukan di beberapa lokasi lahan penanaman edamame.

### Metode Pengolahan Data

#### Identifikasi Sumber Risiko

Identifikasi sumber risiko bertujuan untuk mengetahui sumber risiko yang kemungkinan terjadi pada proses pemanenan edamame. Sumber-sumber risiko yang teridentifikasi kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan pihak yang terkait, yang didukung dengan telaah pustaka terkait.

#### Identifikasi Penyebab Risiko

Sumber risiko pada proses pemanenan edamame yang telah teridentifikasi selanjutnya dianalisis penyebab risikonya menggunakan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) yang dikembangkan oleh Ishikawa (1976).

Metode ini disebut pula metode *causal diagram* yang dalam konteks ini digunakan untuk mengetahui penyebab atau sumber risiko kehilangan hasil panen edamame.

#### Analisis Risiko

Berdasarkan analisis penyebab risiko, selanjutnya dilakukan analisis penyebab risiko kritis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah metodologi analitik yang digunakan untuk memastikan bahwa potensi masalah telah dipertimbangkan dan diatasi selama proses pengembangan produk dan proses (Chrysler *et al.*, 2008). FMEA merupakan bagian integral dari pengelolaan risiko dan mendukung perbaikan berkelanjutan (Widianti & Firdaus, 2017).

Pengolahan data menggunakan metode FMEA dilakukan melalui beberapa tahapan (Ora *et al.*, 2017):

1. Mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya untuk mendapatkan tingkat keparahan (*severity*). *Severity* dilakukan untuk menganalisis risiko dengan menghitung seberapa besar atau intensitas kejadian mempengaruhi keluaran proses (Souza & Carpinetti, 2014).

Tabel 1. Parameter *severity*

Skala	Keterangan
1	Kerusakan dapat diabaikan
2	Kerusakan kecil
3	Kerusakan sedang
4	Kerusakan dengan efek tinggi
5	Kerusakan dengan efek sangat tinggi

2. Mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan untuk melihat tingkat kegagalan (*occurrence*) (Rakesh *et al.*, 2013). *Occurrence* adalah frekuensi penyebab kegagalan tertentu dari suatu risiko dan menghasilkan kegagalan.

**Tabel 2.** Parameter *occurance*

Skala	Keterangan
1	Sangat rendah dan hampir tidak terjadi
2	Rendah dan relatif jarang terjadi
3	Sedang dan kadang terjadi
4	Tinggi dan sering terjadi
5	Sangat tinggi dan tidak bisa terhindari

- Mengidentifikasi pengendalian yang telah dilakukan perusahaan untuk menentukan tingkat deteksi yang ada (*detection*) (Ookalkar *et al.*, 2009). *Detection* adalah pengukuran kontrol proses yang secara khusus akan mendeteksi akar penyebab kegagalan.

**Tabel 3.** Parameter *detection*

Skala	Deteksi
1	Hampir pasti (Pasti terdeteksi)
2	Tinggi (Mudah terdeteksi)
3	Sedang (Cukup mudah terdeteksi)
4	Rendah (Sulit terdeteksi)
5	Hampir tidak mungkin (Tidak dapat terdeteksi)

- Menentukan nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) menggunakan rentang skor 1-5 (Rakesh *et al.*, 2013). Penilaian masing-masing modus kegagalan diperoleh melalui studi lapangan dan diskusi dengan pihak terkait.
- Menghitung skor *Risk Priority Number* (RPN). Skor RPN diperoleh dari perkalian nilai keparahan, kejadian, dan deteksi. RPN merupakan indikator untuk mengukur risiko mode kegagalan dan menentukan skala skala prioritas untuk perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu (Kang *et al.*, 2017).

$$RPN = (Severity) \times (Occurance) \times (Detection)$$

- Menilai tingkat risiko berdasarkan dua perspektif, yaitu tingkat kemungkinan (tendensi) dan tingkat dampak (dampak atau risiko) (Sutrisno & Lee, 2012). Risiko dapat dikategorikan

sebagai risiko kritis apabila nilai RPN berada di atas nilai yang dipersyaratkan.

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Risiko}}$$

### Merumuskan Strategi Pengendalian Risiko

Penentuan strategi pengendalian risiko menggunakan metode AHP (Saaty, 1987) yang dimodifikasi oleh Marimin (2004). Tahapan dalam merumuskan strategi pengendalian risiko menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut:

- Membentuk matriks perbandingan berpasangan. Tabel matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Matriks perbandingan berpasangan

C	A1	A2	.....	Aj
A1	a11	a12	...	A1j
A2	a21	a22	..	a2j
...	...	...	...	
Ai	Ai1	Ai2	...	Aij

Keterangan :

- Ai, Aj = elemen ke-i atau ke-j terkait dengan kriteria
- i, j = 1, 2, ..., n adalah indek elemen yang terdapat pada tingkat yang sama dan secara bersama-sama terkait dengan kriteria.
- Aij = angka yang diberikan dengan membandingkan elemen ke-i dengan elemen ke-j sehubungan dengan kriteria.

- Melakukan perbandingan berpasangan. Skala dasar perbandingan ditunjukkan pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Skala dasar perbandingan

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Sangat penting
9	Mutlak lebih penting
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara dua pendapat yang berdampingan
Kebalikan	Jika elemen <i>i</i> memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan elemen <i>j</i> , maka <i>j</i> memiliki kebalikannya ketika dibanding elemen <i>i</i>

3. Penilaian oleh *multiexpert*. Penilaian *multiexpert* adalah penilaian yang dilakukan lebih dari satu pakar, dimana nantinya akan menghasilkan pendapat yang berbeda satu sama lain. Rumus rataan geometri dapat dituliskan sebagai berikut:

$$GM = \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \dots \times a_n}$$

Keterangan:

GM: *Geometrik Mean* (rata-rata geometric)

a<sub>1</sub> : hasil penilaian dari pakar pertama

a<sub>2</sub> : hasil penilaian dari pakar kedua

n : jumlah pakar

4. Menetapkan prioritas (*synthesis of priority*). Model matematika yang digunakan mengacu pada Marimin (2004), yaitu:

$$eVP_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^n a_{ij}}$$

Keterangan:

eVP<sub>i</sub> = elemen vektor prioritas ke-*i*

a<sub>ij</sub> = penilaian berpasangan elemen ke-*i* terhadap elemen ke-*j*

Model matematika dalam penyusunan matriks pendapat gabungan sebagai berikut:

$$g_{(ij)} = \sqrt[m]{\prod_{k=1}^m (a_{ij})_k}$$

Dimana:

g<sub>(ij)</sub> = elemen MPG baris ke-*i* kolom ke-*j*

m = jumlah responden (pakar)

(a<sub>ij</sub>)<sub>k</sub> = elemen baris ke-*i* kolom ke-*j* dari MPI ke-*k*

X = perkalian dari elemen k=1 sampai k-m

5. Uji konsistensi indeks dan rasio. Rumus penentuan konsistensi adalah sebagai berikut:

a) Perhitungan nilai eigen maksimum ( $\lambda_{max}$ )

$$VA = A \times VP$$

$$VB = VA / VP$$

Keterangan:

VA = VB = vektor antara

b) Perhitungan nilai CI dan CR

$$CI = \lambda_{max} - n / n - 1$$

Keterangan:

CI = Rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency indeks*)

$\lambda_{max}$  = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo *n*

*n* = Orde Matriks

Batas ketidak konsistenan (*inconsistency*) yang telah ditetapkan oleh Saaty (1987) ditentukan dengan menggunakan Rasio Konsistensi (*CR*). Rasio konsistensi dapat dirumuskan pada rumus sebagai berikut:

$$CR = CI / RI$$

Keterangan:

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random

Nilai random indeks bisa di dapatkan dari **Tabel 6** berikut ini.

**Tabel 6.** Nilai random indeks (RI)

N	RI
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,48

Sumber: Saaty (1987)

6. Sintesis prioritas (*composite priority*). Model matematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$NP_{pq} = \sum_{t=1}^s NPH_{pq} (t, q - 1) \times NPT_t (q - 1)$$

Keterangan:

$NP_{pq}$  = nilai prioritas pengaruh elemen ke-p pada tingkat ke-q terhadap sasaran utama

$NPH_{pq}$  = nilai prioritas elemen ke-p pada tingkat ke-q

$NPT_t$  = nilai prioritas pengaruh elemen ke-t tingkat q-1

Setelah alternatif strategi pengendalian risiko kehilangan panen edamame telah diperoleh, maka langkah berikutnya adalah menentukan konsep strategi yang merupakan implementasi strategi secara operasional. Penetapan konsep strategi menggunakan matriks keputusan (*decision matrix*) yang dikembangkan oleh Pugh, disebut dengan metode Pugh (Pugh, 1990). Langkah-langkah metode Pugh adalah sebagai berikut (Sianturi, 2011):

1. Menetapkan kriteria.
2. Menetapkan bobot relatif untuk setiap kriteria.
3. Menentukan alternatif solusi.
4. Membuat matriks keputusan.

5. Memilih salah satu alternatif solusi sebagai referensi (datum).
6. Membandingkan alternatif solusi terhadap referensi untuk setiap kriteria dengan memberikan skor. Untuk suatu kriteria tertentu, suatu alternatif solusi dapat lebih baik (skor +1), sama (skor 0) atau lebih buruk (skor -1) jika dibandingkan dengan referensi.
7. Menghitung nilai keseluruhan dengan menjumlahkan setiap skor dengan bobot relatif pada pada setiap kolom. Nilai tertinggi yang didapatkan merupakan alternatif solusi yang terbaik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Sumber Risiko Kehilangan Panen Edamame

Proses pemanenan edamame terdiri dari beberapa tahapan, mulai tahap pemangkasan hingga penimbangan yang memungkinkan timbulnya risiko. Oleh karena itu perlu diidentifikasi potensi risiko untuk meminimalisir kehilangan panen edamame. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT. Mitra Tani Dua Tujuh Jember, sumber risiko kehilangan panen edamame mencakup:

#### 1. Sumberdaya manusia

Sumberdaya manusia (SDM) adalah tenaga kerja yang memiliki peranan penting pada proses pemanenan edamame. Proses pemanenan edamame dilakukan secara manual menggunakan tangan. Panen menggunakan tangan membutuhkan waktu lebih lama tetapi memungkinkan polong ditangani dengan lebih hati-hati, sehingga mengurangi kerusakan pada tanaman. Panen menggunakan alat relatif lebih cepat, namun kehilangan panen lebih besar (Garber & Neill, 2019). Mengingat biaya tenaga kerja untuk proses pemanenan edamame cukup tinggi, maka diharapkan tenaga kerja dapat bekerja secara efektif dan efisien. Dalam konteks ini, tenaga kerja harus mempunyai

kompetensi dan keterampilan yang memadai. Di samping itu, karena sifat tanaman yang bergantung pada waktu dan padat karya, ketersediaan tenaga kerja yang terjangkau dalam waktu singkat selama musim panen harus segera terpenuhi.

## 2. Teknologi

Teknologi merupakan suatu media yang digunakan dalam proses pemanenan edamame yang berupa alat yang digunakan maupun teknik (proses) yang dilakukan. Penggunaan teknologi diharapkan dapat mempercepat proses pemanenan, namun penggunaan mesin ternyata secara signifikan lebih meningkatkan kehilangan panen yang disebabkan oleh kerusakan polong (Garber & Neill, 2019; Dutta *et al.*, 2013; Born, 2006). Kerusakan mekanis yang sering terjadi disebabkan oleh penanganan yang buruk, kemasan yang kurang sesuai selama transportasi sehingga menyebabkan memar pada polong, terpotong, patah, terluka, dan kerusakan fisik lainnya (Choudhury, 2006). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi risiko kerusakan-kerusakan mekanis tersebut, maka diperlukan teknologi yang tepat, sehingga dapat mengurangi atau meminimalisir kehilangan panen edamame.

## 3. Alam dan lingkungan

Alam dan lingkungan merupakan salah satu risiko yang mempengaruhi kehilangan hasil panen edamame. Karakteristik agromorfologi lingkungan tumbuh dapat mempengaruhi kecepatan panen edamame (Djanta *et al.*, 2020). Faktor alam dan lingkungan yang kurang mendukung dapat mempengaruhi hasil panen, seperti terjadinya bencana alam yang disebabkan oleh hujan lebat, cuaca yang tidak mendukung, termasuk kondisi tanah. Kehilangan hasil panen juga dapat terjadi dengan munculnya hama seperti burung, hewan pengerat, dan lain-lain (Dutta *et al.*, 2013).

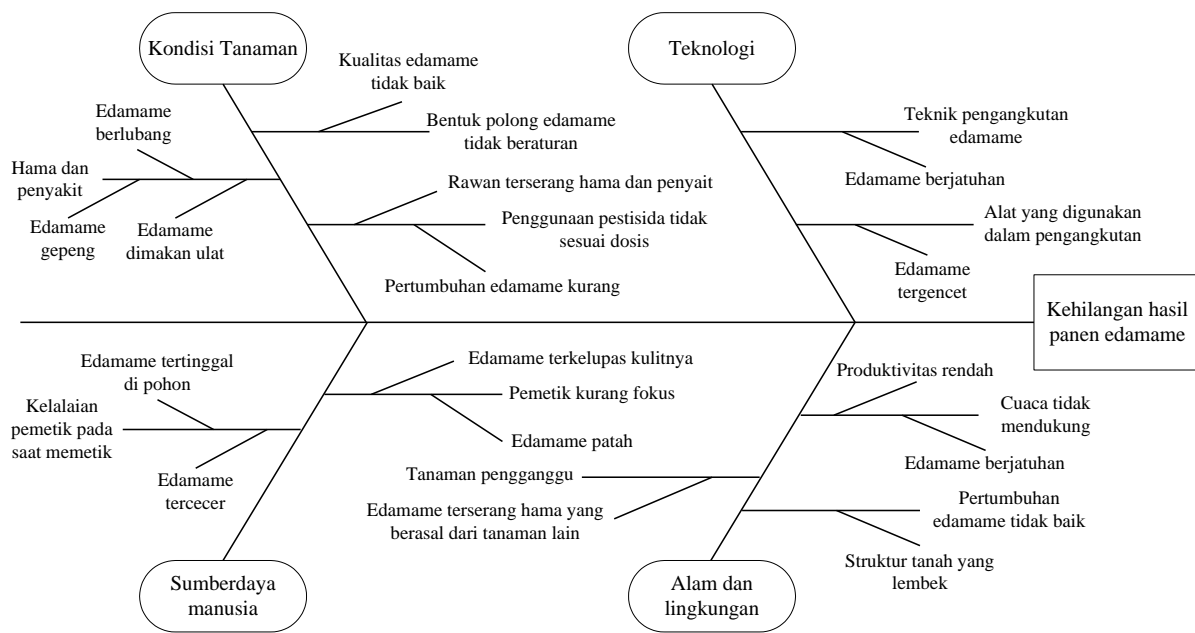
## 4. Kondisi tanaman

Kondisi tanaman pada saat proses pemanenan edamame merupakan salah satu risiko yang dapat berpengaruh terhadap hasil panen edamame. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil dengan kualitas terbaik, maka pemanenan edamame harus dilakukan pada waktu yang tepat. Polong edamame lebih rentan terhadap kerusakan jika dipanen pada waktu yang tidak tepat. Waktu panen edamame sangat mempengaruhi hasil panen (Garber & Neill, 2019), termasuk jenis varietas edamame (Dutta *et al.*, 2013). Edamame dapat dipanen sebelum kematangan penuh saat polong berwarna hijau dan sebelum berubah warna menjadi kuning (Zeipina *et al.*, 2017). Dutta *et al.* (2013) melaporkan persentase kehilangan jumlah panen edamame di India lebih banyak terjadi pada akhir panen (1,06%) dibandingkan pada saat panen raya (0,27%).

Kehilangan panen edamame juga disebabkan oleh parasit seperti jamur, bakteri, serangga, ulat dan lain-lain yang menyebabkan biji edamame menjadi rusak, gepeng, berlubang, dan lain-lain. Edamame termasuk produk yang mudah rusak (Brown, 1994). Edamame adalah sayuran yang setelah dipanen masih melakukan aktivitas fisiologis, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan (Choudhury, 2006).

## Identifikasi Penyebab Risiko Kehilangan Panen Edamame

Penyebab risiko kehilangan panen edamame diidentifikasi berdasarkan wawancara yang hasilnya disajikan dalam bentuk diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Penyebab risiko kehilangan hasil panen edamame dikelompokkan berdasarkan sumber risiko kehilangan panen, meliputi sumberdaya manusia, teknologi, alam dan lingkungan, dan kondisi tanaman. Pengelompokan risiko bertujuan untuk mengetahui penyebab risiko dari setiap kelompok dan dampak



**Gambar 1.** Fishbone diagram penyebab risiko kehilangan panen pada edamame

yang ditimbulkan dari masing-masing penyebab risiko.

### Analisis Risiko Kehilangan Panen Edamame

Berdasarkan analisis penyebab risiko yang ditunjukkan pada *fishbone diagram*, maka dilanjutkan dengan analisis penyebab risiko kritis menggunakan metode FMEA (*failure mode and effect analysis*). Penggunaan parameter FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko-risiko yang memiliki hubungan dengan potensi kegagalan.

Analisis risiko kehilangan panen edamame didasarkan pada perhitungan RPN dan nilai kritisnya. Penilaian risiko bertujuan untuk menentukan potensi risiko atau tingkat risiko yang paling krusial dengan mempertimbangkan risiko yang memiliki probabilitas tinggi untuk terjadinya dan memiliki konsekuensi atau dampak negatif yang sangat besar serta peluang perbaikan dengan cara mendeteksi mode kegagalan sebelum terjadi dampak buruk. Informasi risiko kehilangan panen

edamame didasarkan pada pendapat manajer, asisten manajer (mandor), ketua kelompok pemetik dan pekerja pemetik edamame.

**Tabel 7** menunjukkan bahwa nilai *severity* penyebab risiko kehilangan panen yang tergolong tinggi yaitu hama dan penyakit, kelalaian pemetik pada saat memetik, tanaman pengganggu, dan penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan dosis. Penyebab risiko tersebut memiliki tingkat kerusakan dengan efek yang cukup tinggi. Selain memiliki tingkat keparahan yang cukup tinggi, faktor-faktor penyebab risiko tersebut juga seringkali terjadi, ditambah dengan cuaca yang sering kurang mendukung yang berpengaruh terhadap kehilangan panen cukup tinggi, yang ditunjukkan dengan nilai *occurrence* yang cukup tinggi. Selain memiliki tingkat keparahan yang cukup tinggi dan sering terjadi, faktor-faktor penyebab risiko tersebut juga sulit terdeteksi sehingga agak kesulitan dalam memperkirakan munculnya risiko yang akan terjadi.



**Tabel 7.** Penilaian *severity*, *occurance*, *detection* dan RPN penyebab kehilangan panen edamame

No.	Penyebab risiko	Nilai			RPN
		<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
1.	Cuaca yang tidak mendukung	2,86	3,04	2,79	24,26
2.	Struktur tanah yang lembek	2,84	2,84	2,65	21,37
3.	Tanaman pengganggu	3,22	3,06	3,00	29,56
4.	Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan dosis	3,00	3,04	3,04	27,72
5.	Hama dan penyakit	4,04	3,43	3,47	48,08
6.	Kelalaian pemetik pada saat memetik	3,40	3,31	3,43	38,60
7.	Pemetik kurang fokus	2,65	2,59	2,88	19,77
8.	Teknik pengangkutan edamame	2,70	2,38	2,54	16,32
9.	Alat yang digunakan dalam pengangkutan edamame	2,45	2,25	2,29	12,62
10.	Bentuk polong edamame tidak beraturan	2,90	1,56	1,84	8,32

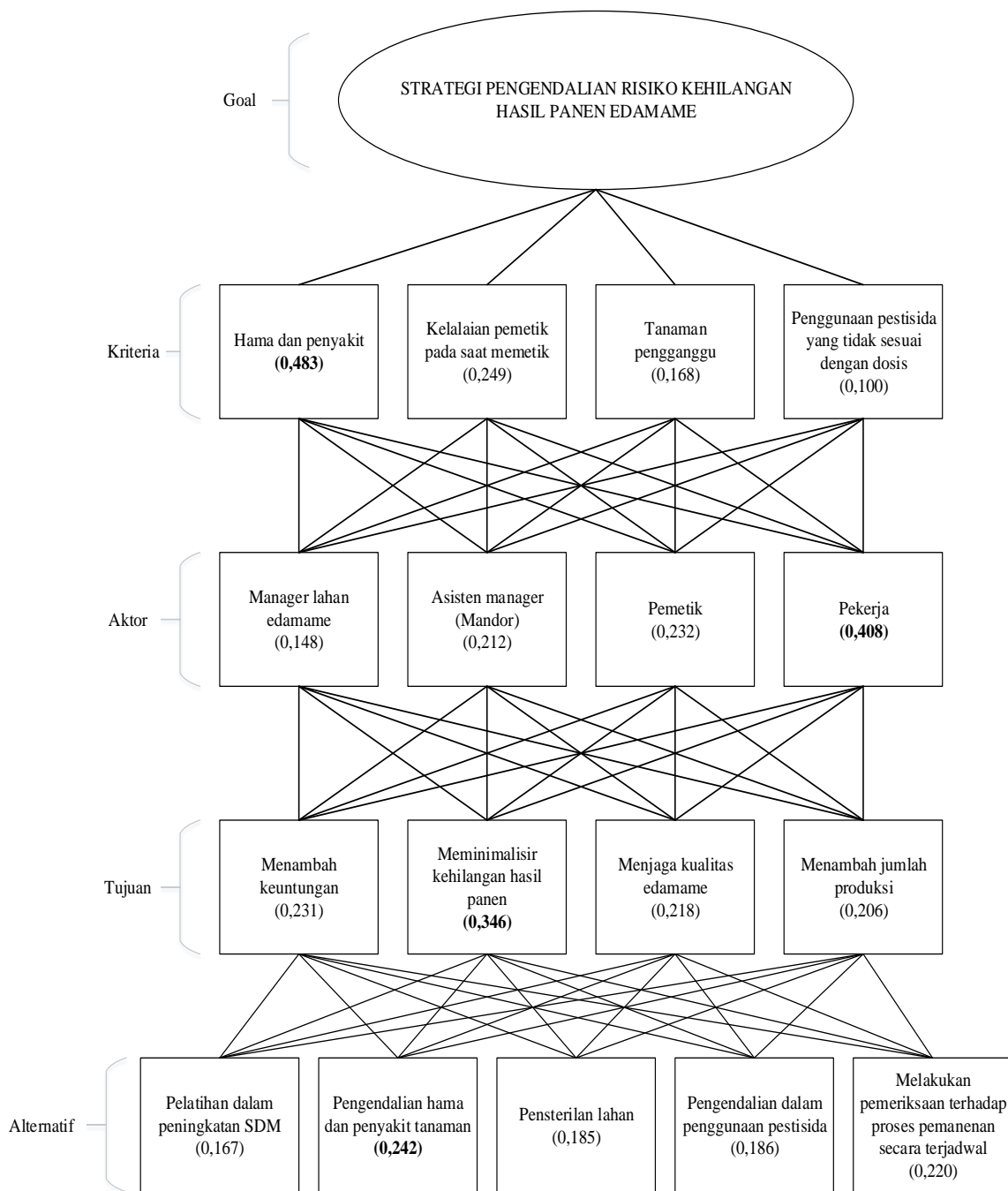
**Tabel 8.** Faktor kritis penyebab risiko kehilangan panen edamame

No.	Penyebab risiko	RPN	Nilai Kritis	Keterangan
1.	Cuaca yang tidak mendukung	24,26		Tidak kritis
2.	Struktur tanah yang lembek	21,37		Tidak kritis
3.	Tanaman pengganggu	29,56		Kritis
4.	Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan dosis	27,72		Kritis
5.	Hama dan penyakit	48,08	24,66	Kritis
6.	Kelalaian pemetik pada saat memetik	38,60		Kritis
7.	Pemetik kurang fokus	19,77		Tidak kritis
8.	Teknik pengangkutan edamame	16,32		Tidak kritis
9.	Alat yang digunakan dalam pengangkutan edamame	12,62		Tidak kritis
10.	Bentuk polong edamame tidak beraturan	8,32		Tidak kritis

**Tabel 8** menunjukkan nilai kritis dari masing-masing faktor penyebab risiko kehilangan panen edamame. Berdasarkan nilai kritisnya dapat diketahui bahwa tidak semua faktor merupakan faktor kritis. Beberapa faktor yang tergolong sebagai faktor kritis yaitu hama dan penyakit, kelalaian pemetik pada saat memetik, tanaman pengganggu, dan penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan dosis. Faktor-faktor kritis tersebut merupakan faktor yang perlu mendapatkan perhatian serius dan perlu dilakukan upaya untuk mengendalikan risiko tersebut sehingga dapat meminimalisir terjadinya kehilangan hasil panen edamame pada proses pascapanen yang dapat menimbulkan kerugian.

### Strategi Pengendalian Risiko Kehilangan Panen Edamame

Strategi pengendalian risiko kehilangan panen edamame dilakukan secara hirarkis, mencakup kriteria, aktor, tujuan, dan alternatif. Kriteria adalah faktor penyebab risiko kehilangan panen yang bersifat kritis, aktor adalah pihak-pihak yang terlibat dalam upaya pengendalian risiko, tujuan adalah tujuan pengendalian risiko dan alternatif adalah pilihan strategi yang dapat digunakan untuk mengendalikan risiko. Struktur hirarki pengendalian risiko kehilangan panen edamame ditunjukkan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Struktur hierarki strategi pengendalian risiko kehilangan panen edamame

Berdasarkan **Gambar 2**, kriteria utama atau prioritas yang harus dipertimbangkan untuk mengendalikan risiko kehilangan panen adalah hama dan penyakit (0,482). Kriteria hama dan penyakit merupakan faktor penyebab kritis utama yang paling berisiko terhadap kehilangan panen edamame, sebagaimana

hasil perhitungan nilai kritis FMEA. Menurut Dutta *et al.* (2013), hama dan penyakit merupakan risiko yang tidak mudah dikendalikan. Pemberian pestisida dan fungisida terkadang tidak mampu mengatasi hama dan penyakit yang terjadi, meskipun harga pestisida dan pengobatan lainnya relatif mahal.

Pihak yang paling berkontribusi atau berperan penting dalam pengendalian risiko kehilangan panen edamame adalah tenaga kerja atau pemetik (0,408). Pekerja sebagai aktor yang sangat berperan karena mereka melakukan penanganan secara langsung terhadap tanaman edamame dari proses penanaman hingga akan dilakukan pemanenan. Ketika pekerja melakukan penanganan secara baik maka akan mengurangi kehilangan hasil panen edamame. Pekerja bertanggung jawab dalam kegiatan penyemprotan, pengairan, pemupukan, hingga pemanenan.

Pekerja pemetik edamame merupakan garda terdepan yang melakukan proses pemetikan di lahan pertanian edamame. Proses pemetikan edamame menggunakan tangan masih dianggap lebih efektif untuk mengurangi kehilangan panen dibandingkan dengan proses mekanis menggunakan mesin (Dutta *et al.*, 2013; Garber & Neill, 2019; Born, 2006), apalagi jika proses pemanenan edamame dilakukan secara berulang. Namun demikian, permasalahan yang sering terjadi di lapangan adalah pekerja sering lalai dan tidak fokus dalam memetik, sehingga dapat berakibat pada kesalahan pemetikan, polong belum matang, patah, dan kerusakan fisik lainnya (Choudhury, 2006).

Berdasarkan faktor atau kriteria penyebab risiko dan pihak yang berperan penting dalam pengendalian risiko, maka tujuan utama pengendalian risiko kehilangan panen edamame adalah meminimalisir kehilangan hasil panen (0,346). Berdasarkan tujuan ini, selanjutnya dapat ditentukan alternatif strategi dalam pengendalian kehilangan panen.

Berdasarkan tujuannya, maka strategi yang dianggap paling tepat dalam pengendalian risiko kehilangan panen edamame adalah melakukan upaya pengendalian hama dan penyakit (0,242). Penyusunan strategi pengendalian hama dan penyakit sangat penting dilakukan

untuk mengurangi risiko kehilangan panen edamame. Proses pengendalian hama dan penyakit tanaman perlu dilakukan secara tepat dan teratur sehingga dapat mengurangi kehilangan hasil panen edamame.

Dalam rangka implementasi strategi pengendalian hama dan penyakit edamame secara operasional, maka perlu dirumuskan konsep strategi untuk membantu dalam mengambil keputusan berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Pada pemilihan konsep dalam pengendalian hama dan penyakit kriteria yang digunakan yaitu mudah dilakukan, efisien, biaya murah, mudah diperoleh, efektivitas, dan mudah terealisasi. Konsep yang digunakan yaitu penggunaan pestisida nabati, pengembangbiakan predator untuk OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dan pemantauan ekosistem secara terpadu. Pemilihan konsep dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman ditunjukkan pada **Tabel 9**.

**Tabel 9** menunjukkan bahwa dalam pemilihan konsep pengendalian hama dan penyakit tanaman, penggunaan pestisida nabati merupakan konsep yang dianggap tepat dan dipilih sebagai rekomendasi dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Pada lahan edamame PT Mitratani Dua Tujuh Jember, konsep yang telah digunakan dalam pengendalian hama dan penyakit selama ini yaitu menggunakan pestisida kimia, yang harganya relatif mahal, seperti ingropol dan mospilan. Penggunaan pestisida kimia tersebut ternyata masih kurang efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit. Penggunaan pestisida nabati merupakan alternatif solusi dalam pengendalian hama dan penyakit edamame karena lebih mudah dilakukan, lebih efisien, biaya lebih murah, lebih efektif, lebih mudah terealisasi dan mudah diperoleh dibandingkan dengan pestisida kimia yang saat ini diterapkan pada lahan edamame di PT Mitratani Dua Tujuh Jember.

**Tabel 9.** Pemilihan konsep pengendalian hama dan penyakit edamame

Kriteria	Referensi (Penggunaan pestisida kimia)	Konsep		
		Pengembang- biakan predator untuk OPT	Penggunaan pestisida nabati	Pemantauan ekosistem secara terpadu
Mudah dilakukan	O	O	+	O
Efisien	O	+	+	+
Biaya murah	O	+	+	O
Mudah diperoleh	O	-	O	-
Efektivitas	O	O	+	+
Mudah terealisasi	O	-	+	O
Jumlah (O)		2	1	3
Jumlah (+)		2	5	2
Jumlah (-)		2	1	1
Total		0	4	1
Ranking		3	1	2
Lanjutan...		Tidak	Ya	Tidak

Keterangan: bernilai sama (O), bernilai lebih baik/mudah (+), bernilai kurang baik (-)

Pengendalian hama dan penyakit tanaman menggunakan pestisida nabati dalam mengurangi serangan hama dan penyakit terhadap edamame. Pestisida yang ramah lingkungan adalah berasal dari bahan alami yang berasal dari tanaman yang dikenal dengan pestisida nabati. Pestisida nabati (pesnab) adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan, misalnya ekstrak umbi gadung yang mengandung senyawa aktif dioskorin aktif, ekstrak daun mimba dengan kandungan bahan aktif azadirakhtin, dan lain-lain. Penggunaan pestisida nabati selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimia (Sudarmo, 2005; Mahendra & Oktarina, 2017).

## KESIMPULAN

Kehilangan panen merupakan risiko yang mungkin terjadi dan berdampak pada kerugian akibat berkurangnya hasil produksi. Risiko paling kritis dan perlu mendapatkan perhatian serius dalam produksi edamame adalah munculnya hama dan penyakit. Hama dan penyakit yang menyerang tanaman edamame tergolong memiliki dampak keparahan

yang tinggi. Hama dan penyakit cukup sering menyerang tanaman edamame dan keberadaannya sulit untuk dideteksi. Risiko hama dan penyakit perlu segera dikendalikan. Strategi pengendalian hama dan penyakit pada edamame yang dianggap tepat adalah menggunakan pestisida nabati. Penggunaan pestisida nabati dianggap lebih mudah dilakukan, lebih efisien, lebih murah biayanya, lebih efektif, lebih mudah terealisasi dan mudah diperoleh dibandingkan dengan pestisida kimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Born, H. 2006. *Edamame: Vegetable Soybean*. ATTRA - Sustainable Agriculture Program, Butte - Montana (<https://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/edamame.pdf>) [Diakses tanggal 15 Januari 2020].
- BPS. 2020. *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (<https://jatim.bps.go.id/publication/2020/05/19/6225e5df323aa13d4fb1e4f4/provinsi-jawa-timur-dalam-angka-2020.html>) [Diakses tanggal 16 Oktober 2020].

- Brown, J.G. 1994. *Agroindustrial Investment and Operations*. The World Bank, EDI Development Studies, Washington DC.
- Choudhury, M.L. 2006. Postharvest Management of Fruit and Vegetables in the Asia-Pacific Region. In *The proceedings of the workshop on postharvest management of fruit and vegetables*. Asian Productivity Organization (ISBN: 92-833-7051-1), pp. 15-22.
- Chrysler, Company, F.M., and Corporation, G.M. 2008. *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual Fourth Edition*. Adare Ltd., United Kingdom.
- Djanta, M.K.A., Agoyi, E.E., Agbahounga, S., Quenum, F.J.B., Chadare, F.J., Assogbadjo, A.E., Agbangla, C., and Sinsin, B. 2020. Vegetable soybean, edamame: Research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa. *Journal of Horticulture and Forestry*, 12 (1): 1-12.
- Dutta, R. A., Makwana, M., and Parmar, H. 2013. *Assessment of Pre and Post Harvest Losses in Soy bean Crop in Rajasthan*. Agro-Economic Research Centre, Dist. Anand, Gujarat, India.
- Garber, B., and Neill, C. 2019. *Edamame: Costs, Revenues, and Profitability*. Virginia Cooperative Extension. Publication AAEC-189P. ([https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/AAEC/aaec-189/AAEC-189.pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/AAEC/aaec-189/AAEC-189.pdf)) [Diakses 15 Januari 2020]
- Hakim, N.A. 2013. Perbedaan Kualitas dan Pertumbuhan Benih Edamame Varietas Ryoko yang Diproduksi di Ketinggian Tempat yang Berbeda di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13 (1): 8-12.
- Ishikawa, K. 1976. *Guide to quality control*. Asian Productivity Organization, Tokyo.
- Kang, J., Sun, L., Sun, H., and Wu, C. 2017. Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA. *Ocean Engineering*, 129 (154): 382-388.
- Konovsky, J., Lumpkin, T.A., and McClary, D. 1994. Edamame: The Vegetable Soybean. In *The Proceedings of the seminar Understanding the Japanese Food and Agrimarket*. Food Products Press (ISBN: 1560220295), pp. 173-181.
- Mahendra, A.Y., and Oktarina. 2017. Respon kedelai edamame (*Glycine max*, L Merrill) terhadap waktu aplikasi dan konsentrasi pestisida nabati gadung. *Agritrop*, 15 (1): 44-54.
- Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Grasindo, Jakarta.
- Miles, C.A., Lumpkin, T.A., and Zenz, L. 2000. *Edamame*. King County Agriculture Commission. (<https://www2.hawaii.edu/~theodore/Images/edamame.pdf>) [Diakses 3 Januari 2020]
- Nzaranyimana, T. 2017. Determining the effects of sulfur fertility levels on edamame soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] protein. *Theses and Dissertations*, Illinois State University. (<https://ir.library.illinoisstate.edu/etd/722>) [Diakses tanggal 4 Januari 2020].
- Ookalkar, A., Joshi, A.G., & Ookalkar, S.D. 2009. Quality Improvement in Haemodialysis Process using FMEA. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26 (8): 817-830.
- Ora, A., Ku mar, D., and Darade, N. 2017. Failure Mode Effect Analysis with Pareto Chart for Various Critical Equipment used in Ceramic Industry. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 7 (4): 10168-10173.
- Pugh, S. 1990. *Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering*. Prentice Hall, Llandybie, United Kingdom.

- Rakesh, R., Jos, B.C., and Mathew, G. 2013. FMEA Analysis for Reducing Breakdowns of a Sub System in the Life Care Product Manufacturing Industry. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 02 (02): 218-225.
- Saaty, R.W. 1987. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9 (3-5): 161-176.
- Serrana, E.P., and Rolle, R. 2018. Post-harvest Management of Snap Bean for Quality and Safety Assurance. *Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO)*, 4 (2): 54-69.
- Shurtleff, W., and Aoyagi, A. 2009. History of edamame, green vegetable soybeans, and vegetable-type soybeans (1275-2009): extensively annotated bibliography and sourcebook. Soyinfo Center, Lafayette, USA. ISBN 978-1-928914-24-2.
- Sianturi, G. 2011. Seleksi Material Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process dan Pugh. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 181-186.
- Souza, R.V.B. de, and Carpinetti, L.C.R. 2014. An FMEA-based approach to prioritize waste reduction in lean implementation. *International Journal of Quality & Reliability Management.*, 31: 346-366.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida nabati: Pembuatan dan pemanfaatannya*. Kanisius, Jakarta.
- Sutrisno, A., and Lee, T. 2012. Service reliability assessment using failure mode and effect analysis (FMEA): survey and opportunity roadmap. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 3 (7): 25-38.
- Widianti, T., and Firdaus, H. 2017. *Penilaian Risiko Instansi Pemerintah dengan Fuzzy-Failure Mode and Effect Analysis*. LIPI Press, Jakarta.
- Zeipina, S., Alsin, I., and Lepse, L. 2017. Insight in edamame yield and quality parameters: A review. *Research for Rural Development*, 2 (December): 40-44.