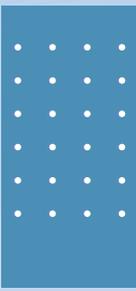


Volume 2  
No. 1  
June 2022



# sakti

Jurnal Sains dan Aplikasi  
Keilmuan Teknik Industri

*Journal of Industrial Engineering:  
Application and Research*



A Publication of  
Industrial Engineering  
Universitas Ma Chung

p-ISSN: 2829-8519 | e-ISSN: 2829-8748  
[www.sakti.machung.ac.id](http://www.sakti.machung.ac.id)



# Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri

*Journal of Industrial Engineering:  
Application and Research*

journal homepage: <https://sakti.machung.ac.id>

## PURPOSE AND SCOPE

Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI) is the official publication of the Industrial Engineering Universitas Ma Chung, with an ISSN of 2829-8519 for print and 2829-8748 for electronic versions. Its logo features water, a gear-shaped sun, and nature, with water symbolizing adaptability and a source of life, the sun representing hope, and nature representing the natural world and its living beings. The journal aims to promote ethical research in industrial engineering and engineering management that is constantly evolving and adaptable, with the goal of benefiting all living things, especially in Indonesia. Within the journal, readers can document their ideas, observations, and experiments related to industrial engineering and sustainable practices. Whether developing new systems or analyzing existing ones, SAKTI aims to be a companion in the pursuit of efficiency, productivity, and environmental responsibility.

SAKTI welcomes submissions on the exploration of theoretical concepts or practical applications associated with the study of ergonomic and human factors, systems design and engineering, logistics and supply chain management, operations research, quality, reliability, and maintenance management, data mining and artificial intelligence, production planning and inventory control, sustainability, facilities engineering, and other relevant subjects.

## EDITORIAL BOARD

### **Editor-in-Chief:**

- Yuswono Hadi, S.T., M.T. – Universitas Ma Chung Malang, Indonesia

### **Associate Editors:**

- Teguh Oktiarso, S.T., M.T. – Universitas Ma Chung Malang, Indonesia

### **Editorial Board Members:**

- Dr. Retno Indriartiningtyas, S.T., M.T. – Universitas Trunojoyo Bangkalan, Indonesia
- Novenda K. Putrianto, S.T., M.Sc. – Universitas Ma Chung Malang, Indonesia



## Table of Contents

<b>Analisis Produktivitas Penggilingan Padi UD Sekar Jaya Menggunakan Metode Multi Factor Productivity Measurement Model (MFPMM)</b>	<b>01-10</b>
Hermawan Dwi Wijaya, Sunday Noya, Purnomo	
<b>Analisis Perbaikan Kualitas Proses Produksi di PT. XYZ dengan Menggunakan Metode Fuzzy FMEA</b>	<b>11-18</b>
Ayu Chyntia Dewi Puspitaloka, Yurida Ekawati	
<b>Perancangan Strategi Pemasaran dan Peningkatan Kualitas Produk Pakan Burung pada IKM Sinar Mas Malang dengan Metode SWOT dan FMEA</b>	<b>19-26</b>
Andrianus Herman Susanto, Purnomo	
<b>Manajemen Risiko Rantai Pasok Bahan Baku Fast Moving pada PT Inkor Bola Pacific Menggunakan Model Supply Chain Operation Reference dan Metode House of Risk</b>	<b>27-34</b>
Renata Viviana Immyawahyu, Teguh Oktiarso	
<b>Penentuan Kriteria Prioritas Pemilihan Supplier pada PT Inkor Bola Pacific dengan Menggunakan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process</b>	<b>35-42</b>
Elizabeth Tania Febriani, Teguh Oktiarso	
<b>Usulan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Micromotion Study dan Analisis Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kecepatan Kerja PT Dwi Putra Perkasa Malang</b>	<b>43-48</b>
Jordy Ariesandy, Teguh Oktiarso, Yurida Ekawati	





# Analisis Produktivitas Penggilingan Padi UD Sekar Jaya Menggunakan Metode *Multi Factor Productivity Measurement Model* (MFPMM)

Hermawan Dwi Wijaya<sup>1, a)</sup>, Sunday Noya<sup>1, b)</sup>, dan Purnomo<sup>1, c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia

Author Emails

a) [411810006@student@machung.ac.id](mailto:411810006@student@machung.ac.id)

b) [sunday.alexander@machung.ac.id](mailto:sunday.alexander@machung.ac.id)

c) [pur.nomo@machung.ac.id](mailto:pur.nomo@machung.ac.id)

Received 12 January 2022 / Revised 13 March 2022 / Accepted 20 April 2022 / Published 06 June 2022

---

**Abstrak.** UD Sekar Jaya is a rice production business that has been operating since 1985 in Bangorejo district, Banyuwangi, East Java. The company sources its raw materials, rice, from various suppliers and also from farmers directly. UD. Sekar Jaya uses rice milling machines, dryers, and kiby machines in its production activities. However, no productivity measurement has been carried out in the production process, and therefore, it is necessary to measure productivity that includes material, labor, and energy. The productivity measurement was only carried out in the production department of premium torch rice. The Multi Factor Productivity Measurement Model (MFPMM) method was used to measure the level of productivity in rice milling or rice production. The results of the MFPMM method showed productivity, price recovery, and profitability from UD Sekar Jaya. After analyzing the results, it was found that the productivity of UD Sekar Jaya has decreased from the material, labor, energy, and total factors. Therefore, productivity improvement implementation was carried out, such as finding good quality rice, increasing tara if the quality of rice is poor, placing workers to examine rice, and implementing a wholesale salary system. Changes in productivity index after the implementation of materials, milling and kiby labor, waste labor, energy, and total input were (1.0087), (1.0828), (1.0828), (1.0352), and (1.099), respectively. This increase indicates that the implementation carried out was successful in improving the productivity of UD Sekar Jaya.

Kata kunci: Multi factor productivity measurement model (MFPMM); Productivity improvement; Rice production

---

## 1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang, perkembangan industri yang pesat berdampak pada timbulnya persaingan yang semakin ketat. Setiap industri besar maupun kecil ingin mempertahankan usahanya dan memperoleh keuntungan. Salah satu jenis industri yang tidak luput dari persaingan adalah Industri Kecil Menengah (IKM). IKM merupakan usaha yang dikembangkan individu atau kelompok dengan tujuan memproduksi suatu barang guna memperoleh penghasilan. IKM berkontribusi cukup besar dalam pertumbuhan ekonomi negara, karena IKM dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi kemiskinan (Fitriasari, 2020). Tingkat persaingan yang tinggi mewajibkan IKM untuk mengevaluasi proses produksi. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan melihat beberapa aspek, salah satunya produktivitas. IKM perlu menciptakan strategi untuk meningkatkan produktivitas agar kegiatan yang dilakukan sesuai dengan rencana dan target.

Keberlangsungan hidup suatu IKM bergantung pada produktivitas yang dicapai. Produktivitas dapat digunakan oleh IKM sebagai parameter untuk menilai kinerja yang telah dilakukan (Lestari, 2010). Meningkatnya produktivitas menandakan bahwa IKM mengelola usahanya secara efektif. Beberapa hal yang berhubungan dengan meningkatnya produktivitas yaitu banyaknya produk yang diproduksi oleh IKM, penggunaan sumber daya, serta kualitas produk itu sendiri. Parameter keberhasilan IKM dalam meningkatkan produktivitas yaitu menggunakan sumber daya tertentu untuk menghasilkan produk yang ditargetkan. Produktivitas memicu IKM agar memiliki daya saing yang tinggi dalam proses produksi, menggunakan konsep efektif dan efisien.

UD. Sekar Jaya merupakan salah satu jenis usaha yang memproduksi beras (penggilingan padi). UD. Sekar Jaya sudah berdiri sejak 1985 dan bertempat di Dusun Pasembon, Desa Sambirejo, Kecamatan Bangorejo, Banyuwangi, Jawa Timur. Beras yang produksi akan dikemas dalam kemasan mulai dari 5 kg sampai 25 kg. Pada kegiatan produksinya, usaha ini menggunakan mesin giling, mesin pengering padi, dan mesin *kiby*. Sumber bahan baku padi dibeli dari beberapa *supplier*, dan juga dari petani secara langsung. Usaha ini menghasilkan dua merek beras, yaitu merek beras obor premium dengan kualitas baik, dan merek beras obor ekonomi dengan kualitas sedang. Pengukuran produktivitas hanya berfokus pada merek obor premium karena merupakan produk utama UD. Sekar Jaya serta penjualannya paling banyak.

Pada penelitian ini, masalah pengukuran produktivitas akan diselesaikan menggunakan metode *Multi Factor Productivity Measurement Model* (MFPMM). Penelitian bertujuan untuk mengukur produktivitas dan mengetahui permasalahan dari usaha tersebut dan memberikan usulan perbaikan. Hasil/*output* pengukuran menggunakan metode MFPMM yaitu WPI (*weighted performance index*) dan REP (*rupiah effect on profit*) dari input atau sumber daya (Wazed dan Ahmed, 2008). Metode ini digunakan karena dapat mengukur produktivitas dari masing-masing sumber daya/*input* yang memengaruhi tingkat produktivitas perusahaan, sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan terlebih dahulu pada *input* yang kurang maksimal penggunaannya dalam proses produksi. Produktivitas setelah tindakan perbaikan dapat dihitung kembali, kemudian dibandingkan dengan produktivitas sebelum tindakan perbaikan untuk melihat perubahan yang terjadi.. *Input* yang akan disertakan dalam perhitungan metode ini antara lain: material, tenaga kerja, dan energi. *Output* berupa hasil akhir proses produksi/produk jadi.

## 2. Metode

Penelitian akan dilakukan di penggilingan padi UD. Sekar Jaya yang berlokasi di Dusun Pasembon, Desa Sambirejo, Kecamatan Bangorejo Banyuwangi, Jawa Timur. Penelitian akan dilakukan mulai Januari 2022 hingga April 2022.

### 2.1. Pengalaman Awal dan Identifikasi Masalah

Pengamatan awal dilakukan di UD. Sekar Jaya dengan tujuan untuk memahami kondisi dan situasi di lapangan, serta mendapatkan informasi mengenai proses produksi. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang dimiliki oleh UD. Sekar Jaya, dan digunakan sebagai topik bahasan pada penelitian.

### 2.2. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Studi literatur merupakan tahapan untuk mencari informasi mengenai teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian, metode beserta cara penggunaannya untuk menyelesaikan permasalahan. Sumber dari teori dan metode didapatkan dari jurnal, buku, tugas akhir, *website* resmi, dll. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan tujuan mendapatkan data yang diperlukan untuk menunjang penelitian.

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung dari tempat penelitian. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari data perusahaan yang sudah direkap dari periode sebelumnya. Data sekunder meliputi: hasil produksi (*output*) beserta harga jualnya, data jumlah tenaga kerja beserta gaji, data jumlah material beserta harga belinya, dan data biaya pemakaian bahan bakar/listrik.

### 2.3. Pengukuran Produktivitas dan Analisis Hasil

Tahap ini merupakan tahap pengolahan data yang telah dikumpulkan dari perusahaan. Data tersebut diolah untuk mengukur tingkat produktivitas perusahaan sesuai dengan periode yang ditentukan. Data tahun 2019 digunakan sebagai periode dasar. Pengukuran pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Multi Factor Productivity Measurement Model* (MFPMM).

Berikut merupakan langkah-langkah untuk melakukan pengukuran produktivitas menggunakan metode MFPMM (Sink, 1985 dalam Culturianingtyas, 2014):

1. Perhitungan nilai (*value*) untuk masing-masing *input* dan *output*. Rumus *value output* yaitu  $J=O \times P$ , merupakan nilai perkalian antara kuantitas tiap *output* (O) dengan harga jual produk (P). Rumus *value input* yaitu  $I=Q \times C$ , merupakan nilai perkalian antara kuantitas tiap *input* (Q) dan biaya pemakaian tiap *input* (C).
2. Perhitungan WCR (*weighted change ratio*), yaitu perubahan persentase tiap input maupun output dari periode dasar ke periode yang diukur. Nilai WCR lebih dari 1 ( $WCR > 1$ ) menunjukkan terdapat peningkatan pada kriteria yang dihitung.

a) *Change in quantity*: menghitung perubahan dalam kuantitas

$$WCR \text{ quantity output} = \frac{(O2) (P1)}{(O1) (P1)} \dots\dots\dots (1)$$

$$WCR \text{ quantity input} = \frac{(Q2) (C1)}{(Q1) (C1)} \dots\dots\dots (2)$$

b) *Change in price*: menghitung perubahan dalam harga

$$WCR \text{ price output} = \frac{(O2) (P2)}{(O2) (P1)} \dots\dots\dots (3)$$

$$WCR \text{ price input} = \frac{(Q2) (C2)}{(Q2) (C1)} \dots\dots\dots (4)$$

c) *Change in value*: menghitung perubahan dalam nilai karena terjadi perubahan kuantitas dan harga

$$WCR \text{ value output} = \frac{(O2) (P2)}{(O1) (P1)} \dots\dots\dots (5)$$

$$WCR \text{ value input} = \frac{(Q2) (C2)}{(Q1) (C1)} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

O1: kuantitas produk pada periode dasar

O2: kuantitas produk pada periode yang diukur

P1: harga jual produk pada periode dasar

P2: harga jual produk pada periode yang diukur

Q1: kuantitas kebutuhan tiap input pada periode dasar

Q2: kuantitas kebutuhan tiap input pada periode yang diukur

C1: biaya pemakaian tiap *input* pada periode dasar

C2: biaya pemakaian tiap *input* pada periode yang diukur

3. Perhitungan *cost to revenue ratio* (CRR), yaitu rasio biaya pemakaian tiap *input* dibanding dengan pendapatan yang diperoleh dari penjualan/*output*. Nilai CRR yang mendekati 0 atau semakin kecil akan semakin baik.

$$CRR \text{ periode dasar} = \frac{lij \ 1}{ji \ 1} \dots\dots\dots (7)$$

$$CRR \text{ periode yang diukur} = \frac{lij \ 2}{ji \ 2} \dots\dots\dots (8)$$

4. Perhitungan *productivity ratio* (PR), yaitu indeks/rasio yang menunjukkan perbandingan besarnya tingkat produktivitas pada dua periode, dan juga dapat digunakan untuk menghitung indeks produktivitas (IP) dari masing-masing *input*.

$$PR \text{ periode dasar} = \frac{ji \ 1}{lij \ 1} \dots\dots\dots (9)$$

$$PR \text{ periode yang diukur} = \frac{ji \ 2}{lij \ 2} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

lij 1: *value* tiap *input* periode dasar

lij 2: *value* tiap *input* periode yang diukur

Ji 1: *value total output* periode dasar

Ji 2: *value total output* periode yang diukur

5. Perhitungan *weighted performance index* (WPI), yaitu indeks dari perubahan rasio *output* terhadap *input*. WPI dihitung untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan atau penurunan produktivitas yang memengaruhi keuntungan perusahaan.

$$\text{WPI produktivitas} = \frac{\text{WCR quantity total output}}{\text{WCR quantity tiap input}} \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{WPI pemulihan harga} = \frac{\text{WCR price total output}}{\text{WCR price tiap input}} \dots\dots\dots (12)$$

$$\text{WPI profitabilitas} = \frac{\text{WCR value total output}}{\text{WCR value tiap input}} \dots\dots\dots (13)$$

6. Perhitungan rupiah *effect on profit* (REP) yaitu perhitungan nilai WPI yang direfleksikan ke dalam nilai uang (rupiah).

a) REP perubahan produktivitas = (*value tiap input* pada periode dasar) x (WCR quantity total output – WCR quantity tiap input) ..... (14)

b) REP perubahan pemulihan harga = REP perubahan profitabilitas – REP perubahan produktivitas ..... (15)

c) REP perubahan profitabilitas = (*value tiap input* pada periode dasar) x (WCR value total output – WCR value tiap input) ..... (16)

*Tool* yang akan digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi penyebab penurunan tingkat produktivitas yaitu diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Diagram tulang ikan ini digunakan dengan tujuan untuk mengetahui penyebab permasalahan secara mendetail (Asmoko, 2013).

#### 2.4. Usulan Perbaikan dan Implementasinya

Tahap usulan perbaikan dilakukan setelah mengetahui tingkat produktivitas dari perusahaan. Tujuan dari tahap ini yaitu memberikan alternatif pemecahan masalah dalam upaya meningkatkan produktivitas. Proses implementasi usulan perbaikan akan dilakukan selama kurang lebih satu bulan.

#### 2.5. Pengukuran Produktivitas dan Analisis Hasil Setelah Implementasi

Setelah proses implementasi selesai dilakukan, pengukuran produktivitas akan dihitung kembali berdasarkan data yang telah diambil selama satu bulan. Jika tingkat produktivitas yang diukur meningkat, maka implementasi yang dilakukan sudah sesuai dengan analisis permasalahan pada faktor produksi. Namun, jika tingkat produktivitas yang diukur belum meningkat, maka perlu dilakukan analisis mengenai penyebab hal tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

*Output* yang dihasilkan oleh UD. Sekar Jaya yaitu beras, dengan merek bernama obor premium. Data *input* yang digunakan meliputi material, tenaga kerja dan energi. Material utama yang digunakan dalam proses produksi beras yaitu padi. Padi didapatkan dari beberapa *supplier* dan petani secara langsung. Tenaga kerja pada UD. Sekar Jaya dibagi menjadi dua jenis, yaitu tenaga kerja pada bagian *kiby* dan giling padi sebanyak 14 orang, dan tenaga kerja pada bagian tap (memasukkan padi ke mesin pengering/*dryer*) dan limbah (membersihkan limbah hasil produksi) sebanyak 4 orang. Energi yang dipakai pada proses produksi berupa listrik dan air. Data pemakaian air tidak diperhitungkan karena menggunakan sumur sebagai sumber mata air. Energi listrik digunakan untuk mengoperasikan mesin giling, *dryer*, dan *kiby*. Data yang digunakan yaitu data pada tahun 2019, 2020 dan 2021.

#### 3.1. Hasil Perhitungan *Weighted Change Ratio* (WCR)

*Weighted Change Ratio* (WCR) merupakan indeks perubahan yang menunjukkan nilai perubahan peningkatan atau penurunan jumlah *input* dan *output* dari periode dasar ke periode yang diukur.

**Tabel 1** Hasil perhitungan WCR tahun 2019-2020

Jenis Data	Change in Qty	Change in Price	Change in Value
Total Produksi (kg)	0,9763	1,0206	0,9965
Material/Bahan Baku (kg)	0,9845	1,0213	1,0054
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	1,0000	0,9767	0,9767
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	1,0000	0,9767	0,9767
Energi (KWh)	0,9883	1,0000	0,9883
Total Input	0,9819	1,0204	1,0048

**Tabel 2** Hasil perhitungan WCR tahun 2019-2021

Jenis Data	Change in Qty	Change in Price	Change in Value
Total Produksi (kg)	1,0231	1,0412	1,0653
Material/Bahan Baku (kg)	1,0197	1,0426	1,0631
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	1,0000	1,0766	1,0766
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	1,0000	1,0696	1,0696
Energi (KWh)	1,0186	1,0000	1,0186
Total Input	1,0195	1,0422	1,0626

### 3.2. Hasil Perhitungan *Cost to Revenue Ratio* (CRR)

*Cost to revenue ratio* (CRR) menunjukkan rasio antara besarnya biaya pemakaian *input* dengan pendapatan yang diperoleh IKM dari penjualan beras (*output*) dalam setiap periode. Semakin sedikit nilai CRR, akan semakin baik.

**Tabel 3** Hasil perhitungan CRR tahun 2019-2020

Produk	Variabel	Kriteria	<i>Cost to Revenue Ratio</i> (CRR)	
			Periode 1	Periode 2
Beras	Input	Material/Bahan Baku (kg)	0,8721	0,8800
		Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	0,0077	0,0076
		Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	0,0025	0,0024
		Energi (KWh)	0,0140	0,0139
		Total CRR Penggilingan Padi	0,8964	0,9039

**Tabel 4** Hasil perhitungan CRR tahun 2019-2021

Produk	Variabel	Kriteria	<i>Cost to Revenue Ratio</i> (CRR)	
			Periode 1	Periode 2
Beras	Input	Material/Bahan Baku (kg)	0,8721	0,8704
		Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	0,0077	0,0078
		Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	0,0025	0,0025
		Energi (KWh)	0,0140	0,0134
		Total CRR Penggilingan Padi	0,8964	0,8941

### 3.3. Hasil Perhitungan *Productivity Ratio* (PR)

*Productivity ratio* (PR) yaitu indeks yang menunjukkan perbandingan besarnya tingkat produktivitas pada periode dasar dan periode yang diukur, dan juga dapat digunakan untuk menghitung indeks produktivitas (IP) dari masing-masing *input*.

**Tabel 5** Hasil perhitungan PR tahun 2019-2020

Kriteria	<i>Productivity Ratio</i>		IP Periode 1	IP Periode 2
	Periode 1	Periode 2		

Material/Bahan Baku (kg)	1,1466	1,1364	100	99,11
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	129,3921	132,0030	100	102,02
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	402,5531	410,6760	100	102,02
Energi (KWh)	71,1797	70,3195	100	98,79
Total <i>Input</i> Beras	1,1156	1,1063	100	99,17

**Tabel 6** Hasil perhitungan PR tahun 2019-2021

Kriteria	<i>Productivity Ratio</i>		IP Periode 1	IP Periode 2
	Periode 1	Periode 2		
Material/Bahan Baku (kg)	1,1466	1,1489	100,00	100,20
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	129,3921	128,0261	100,00	98,94
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	402,5531	400,9238	100,00	99,60
Energi (KWh)	71,1797	74,4368	100,00	104,58
Total <i>Input</i> Beras	1,1156	1,1184	100,00	100,25

### 3.4. Hasil Perhitungan *Weighted Performance Index (WPI)*

*Weighted performance index (WPI)* adalah indeks dari perubahan rasio *output* terhadap rasio *input* dari periode dasar ke periode yang diukur. WPI dihitung berdasarkan perubahan nilai (WCR) dari *input* dan *output*. Perhitungan WPI dilakukan pada tiga jenis indeks, yaitu produktivitas, pemulihan harga dan juga profitabilitas.

**Tabel 7** Hasil perhitungan WPI tahun 2019-2020

Kriteria	<i>Weight Performance Indexes</i>		
	WPI Produktivitas	WPI Pemulihan Harga	WPI Profitabilitas
Material/Bahan Baku (kg)	0,9917	0,9994	0,9911
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	0,9763	1,0449	1,0202
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	0,9763	1,0449	1,0202
Energi (KWh)	0,9879	1,0206	1,0083
Total <i>Input</i>	0,9915	1,0002	0,9917

**Tabel 8** Hasil perhitungan WPI tahun 2019-2021

Kriteria	<i>Weight Performance Indexes</i>		
	WPI Produktivitas	WPI Pemulihan Harga	WPI Profitabilitas
Material/Bahan Baku (kg)	1,0033	0,9987	1,0020
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	1,0231	0,9671	0,9894
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	1,0231	0,9735	0,9960
Energi (KWh)	1,0043	1,0412	1,0458
Total <i>Input</i>	1,0035	0,9990	1,0025

### 3.5. Hasil Perhitungan *Rupiah Effect on Profit (REP)*

Perhitungan *rupiah effect on profit (REP)* dilakukan untuk mengukur keuntungan perusahaan berdasarkan dari perubahan kuantitas, harga, dan nilai dari masing-masing *input* pada periode yang diukur. Nilai keuntungan akan dinyatakan dalam satuan Rupiah.

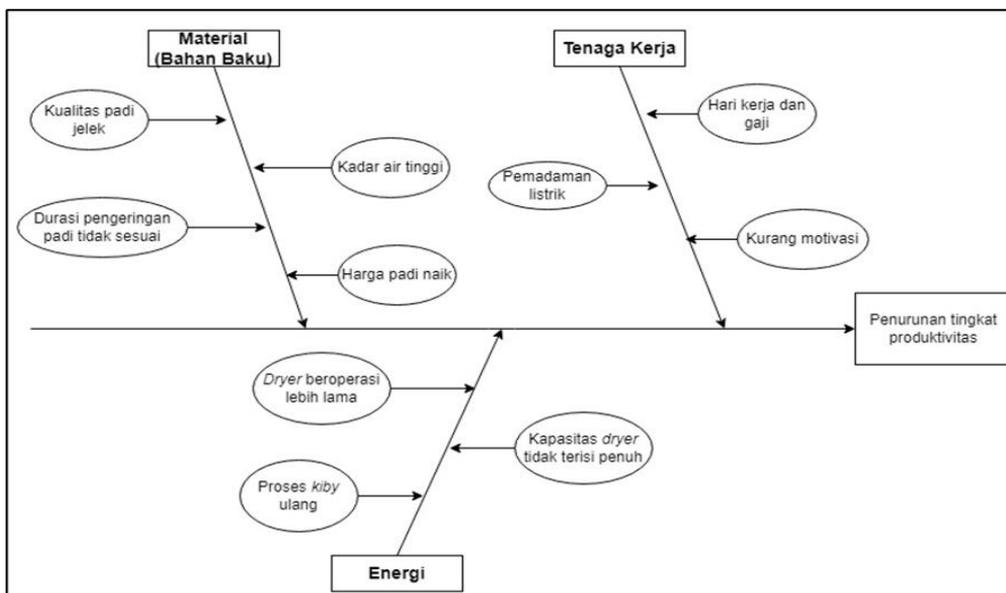
**Tabel 9** Hasil perhitungan REP tahun 2019-2020

Kriteria	Rupiah Effect on profit (REP)		
	REP Perubahan Produktivitas	REP Perubahan Pemulihan Harga	REP Perubahan Profitabilitas
Material/Bahan Baku (kg)	-Rp 310.001.559	-Rp 31.036.816	-Rp 341.038.375
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	-Rp 7.981.999	Rp 14.626.351	Rp 6.644.351
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	-Rp 2.565.643	Rp 4.701.327	Rp 2.135.684
Energi (KWh)	-Rp 7.319.851	Rp 12.336.374	Rp 5.016.524
<b>Total REP Beras</b>	<b>-Rp 327.869.052</b>	<b>Rp 627.236</b>	<b>-Rp 327.241.816</b>

**Tabel 10** Hasil perhitungan REP tahun 2019-2021

Kriteria	Rupiah Effect on profit (REP)		
	REP Perubahan Produktivitas	REP Perubahan Pemulihan Harga	REP Perubahan Profitabilitas
Material/Bahan Baku (kg)	Rp 126.725.936	-Rp 45.829.766	Rp 80.896.170
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	Rp 7.775.843	-Rp 11.607.491	-Rp 3.831.648
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	Rp 2.499.378	-Rp 2.968.479	-Rp 469.101
Energi (KWh)	Rp 2.710.095	Rp 25.853.983	Rp 28.564.078
<b>Total REP Beras</b>	<b>Rp 139.711.252</b>	<b>-Rp 34.551.752</b>	<b>Rp 105.159.499</b>

3.6. Identifikasi Permasalahan Produktivitas (Diagram Tulang Ikan)



**Gambar 1** Diagram *fishbone* penyebab penurunan tingkat produktivitas produksi beras

a) Material

Penurunan produktivitas material dipengaruhi oleh kualitas padi. Ketika kualitas padi kurang bagus, maka akan mengalami susut yang cukup besar pada saat proses penggilingan padi (pecah kulit). Padi yang kurang bagus memiliki ciri-ciri seperti biji mati (hitam), isi beras dalam padi hanya potongan kecil (menir) atau bahkan tidak berisi beras sama sekali. Kadar air yang tinggi juga akan memengaruhi berat padi yang dibeli dari *supplier*. Ketika padi yang berkadar air tinggi telah melalui proses

pengeringan padi menggunakan mesin *dryer*, akan mengalami susut yang besar. Durasi pengeringan padi juga berpengaruh terhadap beras yang digiling.

b) Tenaga Kerja

Penurunan produktivitas tenaga kerja disebabkan oleh pemadaman listrik, karena tenaga kerja tidak dapat bekerja karena mesin yang digunakan membutuhkan energi listrik. Hal tersebut dapat memengaruhi jumlah beras yang diproduksi dan penambahan hari kerja. Faktor lainnya yaitu kurangnya motivasi pekerja jika tidak ada pengawasan, terutama pada aktivitas bongkar padi. Selain itu, pada tahun 2021 terdapat kenaikan gaji.

c) Energi

Penurunan produktivitas energi disebabkan oleh penambahan durasi pengeringan padi, karena padi yang basah/berkadar air tinggi memaksa mesin *dryer* beroperasi lebih lama. Faktor lainnya yaitu penambahan frekuensi *kiby*, apabila beras yang telah digiling berwarna semu kuning, maka harus di *kiby* ulang.

### 3.7. Usulan Perbaikan UD. Sekar Jaya

Berdasarkan hasil analisis dan identifikasi penyebab masalah penurunan produktivitas, diperlukan adanya tindakan perbaikan yang dapat meningkatkan produktivitas IKM. Usulan perbaikan difokuskan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang digunakan untuk proses produksi.

a) Material

Mencari padi yang berkualitas baik dan berkadar air rendah serta mengadakan perjanjian kuantitas tara dengan *supplier*. Tara adalah potongan berat pada padi yang akan dibeli. Kuantitas tara ditentukan dengan menempatkan satu pekerja untuk memeriksa kadar air dan kualitas padi secara detail. Kuantitas tara dapat ditingkatkan jika kualitas padi jelek.

b) Tenaga Kerja

Menerapkan sistem gaji borongan, sesuai dengan hasil produksi beras pada jenis tenaga kerja giling dan *kiby*. Gaji borongan dapat meningkatkan motivasi pekerja dan pekerja dapat bekerja secara lebih efektif. Sebelumnya, IKM menggunakan sistem gaji harian.

c) Energi

Mendapatkan padi yang bagus dan memaksimalkan kapasitas mesin *dryer*. Apabila IKM mendapatkan padi yang bagus serta memiliki kadar air rendah, maka dapat menghemat penggunaan listrik.

### 3.8. Pengumpulan Data Setelah Implementasi

Perhitungan data sebelumnya menggunakan data satu tahun, namun perhitungan data setelah implementasi hanya menggunakan data selama satu bulan. Implementasi dilakukan dalam jangka waktu satu bulan hanya sebagai representatif atau mewakili bahwa telah dilakukan implementasi perbaikan pada tempat penelitian, dalam hal ini di UD. Sekar Jaya. Proses implementasi dilakukan dari awal Mei hingga awal Juni 2022. Data bulan April 2022 digunakan sebagai periode dasar.

### 3.9. Hasil Perhitungan WCR Setelah Implementasi

**Tabel 11** Hasil Perhitungan WCR April-Juni 2022

Jenis Data	Change in Qty	Change in Price	Change in Value
Total Produksi (kg)	1,0828	1,0050	1,0882
Material/Bahan Baku (kg)	1,0735	0,9898	1,0625
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	1,0000	1,0529	1,0529
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	1,0000	1,0000	1,0000
Energi (KWh)	1,0460	1,0000	1,0460
Total Input	1,0722	0,9904	1,0620

## 3.10. Hasil Perhitungan CCR Setelah Implementasi

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan CCR April-Juni 2022

Produk	Variabel	Kriteria	<i>Cost to Revenue Ratio (CRR)</i>	
			Periode 1	Periode 2
Beras	Input	Material/Bahan Baku (kg)	0,8639	0,8435
		Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	0,0071	0,0069
		Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	0,0023	0,0021
		Energi (KWh)	0,0136	0,0131
		Total CRR Penggilingan Padi	0,8869	0,8656

## 3.11. Hasil Perhitungan PR Setelah Implementasi

**Tabel 13** Hasil Perhitungan PR April-Juni 2022

Kriteria	<i>Productivity Ratio</i>		IP Periode 1	IP Periode 2
	Periode 1	Periode 2		
Material/Bahan Baku (kg)	1,1576	1,1856	100	102,42
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	139,9536	144,6372	100	103,35
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	438,2758	476,9220	100	108,82
Energi (KWh)	73,3032	75,8850	100	103,52
Total Input Beras	1,1275	1,1533	100	102,46

## 3.12. Hasil Perhitungan WPI Setelah Implementasi

**Tabel 14.** Hasil Perhitungan April-Juni 2022

Kriteria	<i>Weight Performance Indexes</i>		
	WPI Produktivitas	WPI Pemulihan Harga	WPI Profitabilitas
Material/Bahan Baku (kg)	1,0087	1,0153	1,0242
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	1,0828	0,9544	1,0335
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	1,0828	1,0050	1,0882
Energi (KWh)	1,0352	1,0050	1,0403
Total Input	1,0099	1,0146	1,0246

## 3.13. Hasil Perhitungan REP Setelah Implementasi

**Tabel 15** Hasil Perhitungan REP April-Juni 2022

Kriteria	<i>Rupiah Effect on profit (REP)</i>			
	REP Perubahan Produktivitas	REP Perubahan Pemulihan Harga	REP Perubahan Profitabilitas	
Material/Bahan Baku (kg)	Rp 32.338.972	Rp 56.331.381	Rp 88.670.353	
Tenaga Kerja Giling+Kiby (org)	Rp 2.365.266	-Rp 1.358.905	Rp 1.006.361	
Tenaga Kerja Tap+Limbah (org)	Rp 755.295	Rp 48.888	Rp 804.183	
Energi (KWh)	Rp 2.008.869	Rp 292.296	Rp 2.301.165	
<b>Total REP Beras</b>	Rp 37.468.402	Rp 55.313.660	Rp 92.782.063	

## 3.14. Pembahasan Hasil Implementasi

Produktivitas material meningkat karena IKM mendapatkan padi yang berkualitas baik dari *supplier*, serta peningkatan tara padi yang dibeli juga berdampak positif karena mengurangi kuantitas padi yang jelek. Kemudian IKM juga mendapatkan padi yang lebih murah, bertepatan dengan kondisi panen lokal di daerah sekitarnya. Pekerja lebih termotivasi dan terpicu untuk

bekerja lebih efektif saat berada di lantai produksi karena IKM menggunakan sistem gaji borongan. Apabila menggunakan sistem gaji borongan dan pada saat itu terjadi kenaikan hasil produksi, maka otomatis gaji untuk pekerja juga meningkat dari periode sebelumnya. Dampak dari penerapan gaji borongan ini dapat dilihat dari segi profitabilitas IKM. Produktivitas energi juga meningkat, karena produksi beras tidak memerlukan pengolahan tambahan yang dapat menambah konsumsi listrik seperti *kiby* ulang atau pengeringan padi yang membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain itu, tarif listrik tidak berubah sehingga meningkatkan profitabilitas selama periode implementasi.

#### 4. Kesimpulan

Pengolahan data dilakukan pada data tahun 2019, 2020 dan 2021. Data tahun 2019 digunakan sebagai periode dasar, data tahun 2020 dan 2021 digunakan sebagai periode yang dihitung. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone*, kemudian diberikan usulan perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Setelah dilakukan implementasi perbaikan, dilakukan perhitungan ulang indikator produktivitas. CRR total *input* pada April 2022 sebesar (88,69%), Mei-Juni 2022 sebesar (86,56%). PR/IP pada Mei-Juni 2022 untuk material sebesar (102,42), tenaga kerja giling dan *kiby* sebesar (103,35), tenaga kerja limbah sebesar (108,82), energi sebesar (103,52), dan total *input* sebesar (102,46). Perubahan indeks produktivitas (WPI) pada bulan Mei-Juni 2022 untuk material sebesar (1,0087), tenaga kerja giling dan *kiby* sebesar (1,0828), tenaga kerja limbah sebesar (1,0828), energi sebesar (1,0352), dan total *input* sebesar (1,099). REP perubahan produktivitas pada Mei-Juni 2022 untuk material sebesar (Rp 32.338.972), tenaga kerja giling dan *kiby* sebesar (Rp 2.365.266), tenaga kerja limbah sebesar (Rp 755.295), energi sebesar (Rp 2.008.869), dan total *input* sebesar (Rp 37.468.402). Hanya pemulihan harga jenis tenaga kerja giling dan *kiby* saja yang mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena terjadi perubahan gaji yang dibayarkan untuk pekerja. Walaupun gaji pekerja pada Mei-Juni naik, akan tetapi *output* yang dihasilkan juga naik. Mayoritas peningkatan ini menandakan bahwa implementasi yang dilakukan berhasil.

#### Daftar Pustaka

- Asmoko, H., 2013. Teknik ilustrasi masalah-Fishbone diagrams. 3rd ed. Pusdiklat Pengembangan SDM BPPK. Magelang
- Culturianingtyas, Y. A. A., Deoranto, P., Ikasari, D. M., 2014. Analisis produktivitas dengan metode Multi Factor Productivity Measurement Model. *Industrial: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Volume 3(1), pp. 33-42
- Fitriasari, F., 2020. How do Small and Medium Enterprise (SME) survive the COVID-19 outbreak? *Jurnal Inovasi Ekonomi*, Volume 5(02)
- Lestari, E. P. (2010). Penguatan ekonomi industri kecil dan menengah melalui platform kluster industri. *Jurnal Organisasi dan manajemen*, Volume 6(2), pp. 146-157.
- Wazed, M., Ahmed, S., 2008. Multifactor Productivity Measurements Model (MFPMM) as effectual performance measures in manufacturing. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, Volume 2(4), pp. 987-996



## Analisis Perbaikan Kualitas Proses Produksi di PT. XYZ dengan Menggunakan Metode Fuzzy FMEA

Ayu Chyntia Dewi Puspitaloka<sup>1, a)</sup>, Yurida Ekawati<sup>1, b)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia

Author Emails

a) [cindy.bali812@gmail.com](mailto:cindy.bali812@gmail.com)

b) [yurida.ekawati@machung.ac.id](mailto:yurida.ekawati@machung.ac.id)

Received 08 February 2022 / Revised 27 February 2022 / Accepted 4 April 2022 / Published 06 June 2022

---

**Abstrak.** This study focuses on the application of quality control through the FMEA method with the fuzzy approach in the bread food industry. The case study is in PT XYZ, which produces several bread products. The FMEA method is used to identify the potential failure of the production process, but it has a weakness in producing an identical RPN value. To overcome this weakness, the fuzzy approach using the Fuzzy Inference System (FIS) with the Mamdani concept is applied to produce the Fuzzy RPN (FRPN) value. The FRPN calculations can determine the priority improvement in bread products, which can be ranked 1-5. The implementation of the proposed improvements, such as the training of operators, maintenance of machines, repairs of uneven roads, and rest periods for machines, can reduce product disability to 1%. The study shows that the application of the FMEA method with the fuzzy approach is effective in identifying and prioritizing the improvement of product quality in the food industry. The results can help companies to enhance their production process and product quality.

*Kata kunci: Bread food industry; Fuzzy FMEA; Product quality improvement; Quality control*

---

### 1. Pendahuluan

Industri yang berkembang di masyarakat saat ini adalah Industri roti. Roti merupakan makanan pengganti nasi yang mengandung karbohidrat sebagai sumber energi dan makanan pokok yang diminati masyarakat. Banyaknya peminat pada roti dapat menumbuhkan *food industry* baru yang memproduksi produk roti.

Untuk mencapai peningkatan penilaian tersebut, perusahaan harus menerapkan tiga aspek yaitu tidak ada terjadinya cacat (*zero defect*), tidak ada terjadinya proses yang gagal (*zero breakdown*), dan tidak ada terjadinya kecelakaan (*zero accident*) (Bakti dan Kartika, 2020). Dalam mencapai aspek tersebut sangat sulit diterapkan jika perusahaan kurang dalam tindakan penanganan dan perbaikan.

Perusahaan menerapkan pengendalian kualitas untuk mencegah dan meminimalkan produk cacat dari hasil produksi. Dengan penerapan pengendalian kualitas, perusahaan dapat melakukan evaluasi untuk meningkatkan kualitas serta kuantitas produk perusahaan. Hal ini didukung oleh Novianty dkk. (2017), pengendalian mutu merupakan suatu standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk mempertahankan kepercayaan pelanggan.

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang *food industry* roti yang berlokasi di Bali. Proses produksi di PT. XYZ dimulai dari proses pembuatan adonan hingga proses pengemasan produk dengan bantuan tenaga manusia dan mesin. PT. XYZ memproduksi beberapa produk yaitu roti sisir manis (SMSJ), coklat dua (COK2), coklat panjang (CKPJ), dan kiwi (KW) yang dipasarkan ke swalayan. Selama proses produksi, ditemukan kegagalan produk yaitu produk cacat (afkir). Data jumlah produksi dan afkir dari bulan Januari hingga Desember 2021 dapat dilihat di Tabel 1.

**Tabel 1** Jumlah produksi dan afkir bulan Jan-Des 2021

Jenis Produk	Produksi	Produk Baik	Afkir	Presentase Afkir
COK2	6.270.650	6.087.932	182.718	3%
CKPJ	6.134.136	5.672.517	461.619	8%
KW	8.956.299	8.763.377	192.922	2%
SMSJ	13.332.253	12.921.041	411.212	3%
Total	34.693.338	33.444.867	1.248.471	16%
Rata-rata/hari	95.050	91.650	3.420	4%

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab kegagalan proses produksi sehingga perlu dilakukan implementasi perbaikan untuk mengurangi produk cacat roti di PT. XYZ. Metode yang dapat digunakan dalam analisis penyebab kegagalan produksi adalah Metode Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA). FMEA merupakan metode analisis terjadinya resiko atau kegagalan pada proses dan dapat diterapkan pada berbagai macam industri manufaktur (Yuniar dkk., 2015). Dalam FMEA, terdapat tiga parameter yaitu keparahan atau severity (S), kejadian atau occurrence (O), dan deteksi atau detection (D) (Balaraju dkk, 2019). Beberapa kelemahan dari FMEA tradisional adalah FMEA seringkali bersifat subjektif dan dijelaskan secara kualitatif dalam bahasa alami, serta nilai RPN yang identik (Yeh dan Hsieh, 2007; Sharma dkk., 2005). Keterbatasan FMEA dapat diselesaikan dengan penerapan logika fuzzy (Markowski dan Mannan, 2009). Logika fuzzy sangat fleksibel dan dapat mentolerir data jika ada data yang kurang tepat (Kusumadewi (2002) dalam Balaraju dkk. (2019).

## 2. Metode

Tahap awal yang dilakukan adalah identifikasi penyebab kegagalan proses produksi yang menghasilkan produk cacat. Identifikasi dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan kepala produksi, karyawan *quality control*, dan karyawan produksi yang sudah lama bekerja di PT. XYZ. Data yang dibutuhkan adalah data jumlah produksi, jumlah kecacatan produk, dan jenis kecacatan produk. Hasil pengumpulan data tersebut diolah dengan metode *Fuzzy FMEA*.

Tahap sebelum penggunaan *fuzzy*, dilakukan analisis dengan metode FMEA untuk menentukan karakteristik kegagalan tertinggi yang dapat dinyatakan kritis, sehingga memerlukan upaya pemantauan dan inspeksi yang intensif (Allen, 2019). Tingkat kegagalan yang ditemukan dari hasil *FMEA* dibuat berdasarkan perkiraan angka prioritas resiko atau *Risk Priority Number (RPN)* yang dihitung dengan cara mengalikan *severity (S)*, *occurrence (O)*, *detection (D)* (Balaraju dkk., 2019). Berikut rumus perhitungan *RPN* dalam metode *FMEA*.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

Analisis risiko dengan *FMEA* memiliki kelemahan yaitu kemungkinan terjadi kesamaan atau nilai *RPN* yang identik dari hasil perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection* (Yeh dan Hsieh, 2007). Pemodelan *fuzzy* direkomendasikan untuk mengatasi kelemahan *FMEA* (Bowles dan Pelaez, 1995; Chen, 1985 dalam Balaraju dkk, 2019). Konsep yang digunakan adalah konsep Mamdani (bagian dari *fuzzy Inference System*) yang terdiri dari *fuzzification*, *fuzzy rule base* dan *de-fuzzification* (Islam dkk., 2020). Parameter S, O, dan D dari metode *FMEA* dilakukan tahap fuzzifikasi yaitu mengubah nilai *crisp* (parameter S,O,D) menjadi nilai *fuzzy* (Sharma dkk, 2005).

*Input fuzzy* yang dihasilkan menggunakan *fuzzy rule base* untuk menentukan tingkat kekritisan/risiko kegagalan. Kesimpulan *fuzzy* tersebut kemudian di-defuzzifikasi sehingga memperoleh *fuzzy RPN (FRPN)* (Sharma dkk, 2005). Semakin tinggi nilai *FRPN*, maka semakin besar risikonya. Semakin rendah nilai *FRPN*, maka semakin kecil risikonya. Setelah pengolahan data dengan *fuzzy FMEA* dilakukan implementasi perbaikan untuk mengurangi jumlah kecacatan produk roti di PT. XYZ.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Masalah yang dihadapi oleh PT. XYZ adalah terjadinya permasalahan pada proses produksi sehingga menghasilkan kecacatan produk. Beberapa kecacatan produk yang dihasilkan adalah seperti cacat bentuk, ukuran, tampilan dan tingkat kematangan tidak rata. Jumlah dan jenis kecacatan masing-masing roti di PT. XYZ pada bulan Januari hingga Desember 2021 dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 2** Rekap jumlah cacat Jan-Des 2021

Jenis	COK2	CKPJ	KW	SMSJ	Total
Berlubang	15.295	23.925	12.952	28.836	81.008
Bantet	18.173	22.409	15.901	25.641	82.124
Kempes	15.095	21.702	21.522	17.455	75.774
Tipis	-	-	-	45.101	45.101
Dempet	3.833	32.291	2.992	21.187	60.303
Sobek	5.100	33.567	3.874	35.538	78.079
Besar	22.060	26.697	18.509	19.399	86.665
Kecil	22.251	28.577	18.993	21.398	91.219
Pendek	-	30.381	-	24.087	54.468
Panjang	-	37.605	-	25.115	62.720
Selai Miring	17.695	31.096	-	-	48.791
Selai Keluar	-	31.379	17.880	-	49.259
BTS	16.362	26.466	20.732	28.173	91.733
Penyet	15.847	25.648	22.489	36.807	100.791
Belang	10.917	20.124	11.087	18.473	60.601
Keras	11.978	25.336	12.128	13.447	62.889
Terpotong	-	30.898	6.005	26.956	63.859
<i>Packaging</i> Rusak	8.112	13.518	7.858	23.599	53.087

#### 3.1. Identifikasi *Potential Failure*

Departemen produksi terdiri dari sub bagian yang memiliki fungsi pada masing-masing proses produksi, antara lain penimbangan bahan baku, *mixing*, *forming*, *proofing*, *oven*, *cooling*, proses selai dan *packaging*. Proses produksi di PT. XYZ melibatkan tenaga manusia dan tenaga mesin untuk melancarkan kegiatan operasional pembuatan roti. Kegagalan yang terjadi ditemukan pada proses *mixing*, *forming*, *proofing*, *baking*, selai, dan *packaging*. Potensi kegagalan pada masing-masing proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Identifikasi *potential failure*

No	Nama Proses	<i>Potential Failure Mode</i>
1	Proses <i>Mixing</i>	Pemberian mentega > 400 gr, <i>mixing</i> > 15 menit, dan suhu adonan > 28°C.
		Pendiaman adonan lebih dari 10 menit
		Adonan tebal (> 5 cm)
2	Proses <i>Forming</i>	Kesalahan pemberian minyak ke adonan karena > 15 ml
		Jarak antara adonan < 5 cm
		Kesalahan tidak memperhatikan tuis/ <i>cutting</i>
		Kesalahan penempatan corong selai
		Adonan tertuis dengan tidak sempurna

		Kesalahan dalam pemeliharaan mesin <i>forming</i>
3	Proses <i>Proofing</i>	Suhu ruangan <i>proofing</i> < 38°C
		Suhu <i>Oven</i> menurun < 145-210°C
4	Proses <i>Baking</i>	Kesalahan dalam pemeriksaan tabung gas
		Kesalahan tidak memperhatikan loyang
		Jalan menuju <i>oven</i> tidak rata
5	Proses Selai	Kesalahan mengeluarkan troli dari <i>oven</i>
6	Proses <i>Packaging</i>	Kesalahan dalam membelah roti
		Kesalahan tidak memperhatikan bentuk dan posisi roti
		Kesalahan tidak memperhatikan <i>cutting</i> mesin <i>packaging</i>
		Kesalahan memindahkan roti yang masih panas

### 3.2. Perhitungan FMEA

Perhitungan *FMEA* dilakukan dengan cara mengalikan *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk menghasilkan nilai *RPN*. *Output* dari perhitungan *RPN* adalah berupa angka tertinggi sampai angka terendah. Dari perhitungan tertinggi selanjutnya akan dibandingkan dengan *fuzzy FMEA* untuk mengetahui prioritas perbaikan. Perhitungan *RPN* menggunakan rumus (1) dapat dilihat di Tabel 4.

**Tabel 4** Perhitungan *FMEA*

Nama Proses	SEV	OCC	DET	RPN	Tingkat
Proses <i>Mixing</i>		7,33		110,81	19
	5,67	3	2,67	45,33	27
		5,67		85,63	22
	8	6	4	192	11
	8,67	8,33	1,67	120,37	17
Proses <i>Forming</i>	8			111,11	18
	9	8,33	5,67	440,74	4
	8	5,33	4	170,67	12
	6,67	5	3	100	20
	8,33	9,33	1,67	129,63	15
	7	6,67	2	93,33	21
	6,67	5	2,33	77,78	23
	8	8,67	5,67	392,89	5
Proses <i>Proofing</i>	8	9	8,67	624	1
		7,33	6	352	7
Proses <i>Baking</i>		8,67	3	208	10
	8	4,67	9,67	360,89	6
		9	7	504	3
	8	3	2	48	26
	8	6,67	2,33	124,44	16
	8	9	8	576	2
Proses Selai	6,33	3,33	6,67	140,74	14
Proses <i>Packaging</i>	8	4,67	1	37,33	28
		4,67	1,67	62,33	24
	8	6,67	1	53,33	25
	7			233,33	9
	8	8,33	4	266,67	8
	6,33	4,67	5,33	157,63	13

### 3.3. Fuzzy FMEA

Setelah mendapat nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, maka tiga parameter tersebut yang dalam bentuk skala *crisp* dapat diubah menjadi *input fuzzy*. Setiap variabel linguistik dari tiga parameter tersebut memiliki lima istilah linguistik untuk menggambarannya yaitu *Very High* (VH), *High* (H), *Moderate* (M), *Low* (L), *Very Low* (VL) (Widianti dan Firdaus, 2017). Pengolahan *fuzzy* dilakukan menggunakan *software* MATLAB R2022a. Tampilan *fuzzy input severity*, *occurrence*, dan *detection* dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah dilakukan tahap fuzzifikasi, maka dilakukan tahap *fuzzy if-then* (*Fuzzy Rule Base*) (Sharma dkk., 2005). Tahap akhir *fuzzy FMEA* adalah menentukan nilai *FRPN* dengan cara menggunakan tahap *De-fuzzification*. Metode yang digunakan pada *De-fuzzification* adalah metode *Centroid* (*Composite Moment*), dimana solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy* (Islam dkk., 2020). Hasil perhitungan dengan menggunakan *Fuzzy FMEA* dengan bantuan *Software* MATLAB pada Tabel 5.



Gambar 1 (a) Tampilan fungsi keanggotaan S, O, D; (b) Tampilan fungsi keanggotaan S, O, D; (c) Tampilan fungsi keanggotaan S, O, D.

**Tabel 5** Hasil Perhitungan *fuzzy FMEA*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>SEV</i>	<i>OCC</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>FRPN</i>	<i>Tingkat</i>
<i>Proses Mixing</i>		7,33		110,81	471	19
	5,67	3	2,67	45,33	453	22
		5,67		85,63	495	17
	8	6	4	192	515	15
	8,67	8,33	1,67	120,37	528	14
<i>Proses Forming</i>	8			111,11	500	16
	9	8,33	5,67	440,74	674	6
	8	5,33	4	170,67	480	18
	6,67	5	3	100	467	20
	8,33	9,33	1,67	129,63	623	8

	7	6,67	2	93,33	440	23	
	6,67	5	2,33	77,78	427	24	
	8	8,67	5,67	392,89	710	4	
	8	9	8,67	624	858	1	
Proses Proofing	8	7,33	6	352	643	7	
		8,67	3	208	602	11	
Proses Baking	8	4,67	9,67	360,89	678	5	
		9	7	504	800	3	
		8	3	2	48	289	28
		8	6,67	2,33	124,44	454	21
		8	9	8	576	850	2
Proses Selai	6,33	3,33	6,67	140,74	617	9	
		8	4,67	1	37,33	295	27
Proses Packaging	8	4,67	1,67	62,33	334	26	
		6,67	1	53,33	386	25	
		7	8,33	4	233,33	570	13
	8			266,67	609	10	
	6,33	4,67	5,33	157,63	571	12	

### 3.4. Usulan Perbaikan

Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan sebagai berikut:

**Tabel 6** Usulan perbaikan

Nama Proses	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	FRPN	RANK	Action Recommend
Proses Forming	Kesalahan dalam pemeliharaan mesin forming	Adonan tidak sesuai dengan bentuk standar (BTS)	858	1	Dilakukan pelatihan pada operator <i>mixing</i> dalam pengurangan pemberian minyak pada adonan agar minyak tidak menempel pada mesin.
					Dilakukan pemantauan oleh kepala produksi secara berkala.
					Dilakukan <i>maintenance</i> mesin forming, usulan penjadwalan <i>maintenance</i> mesin forming per 1 minggu sekali dan form <i>checksheet</i> pemeriksaan mesin forming
					Dilakukan peristirahatan mesin setiap pergantian produksi selanjutnya, peristirahatan mesin forming dilakukan selama 1 jam.
Proses Baking	Jalan menuju oven tidak rata	Bentuk roti menjadi tipis	850	2	Dilakukan perbaikan jalan menuju mesin oven yang tidak rata agar adonan dan loyang tidak bergeser dan pelatihan pada operator mesin oven untuk memeriksa loyang yang kemungkinan bergeser sebelum di masukkan ke oven.
	Suhu Oven menurun < 145-210°C	Warna kematangan tidak rata/belang	800	3	
Proses Forming	Adonan tertuis dengan tidak sempurna	Selai keluar dari dalam adonan sehingga hasil	710	4	Dilakukan pelatihan pada operator <i>mixing</i> dengan pengurangan pemberian minyak pada adonan dan dilakukan pemeriksaan serta

		tampilan permukaan roti tidak menarik			dipantau oleh kepala produksi secara berkala.
Proses Baking	Suhu Oven menurun < 145-210°C	Warna kematangan tidak rata/belang	678	5	Dilakukan <i>maintenance</i> mesin oven dan pemeriksaan tabung gas sebelum digunakan, usulan penjadwalan <i>maintenance</i> mesin oven setiap 1 minggu sekali dan form <i>checksheet</i> pemeriksaan mesin oven dan gas

Dari usulan perbaikan yang ada pada Tabel 6, implementasi perbaikan yang telah diterapkan adalah pelatihan pada karyawan produksi bagian *mixing* dan oven, perawatan mesin *forming* dan oven, perbaikan jalan menuju ke oven yang tidak rata, dan peristirahatan mesin *forming* selama 1 jam setiap pergantian produksi. Selain itu, usulan yang dapat diberikan lainnya adalah pemeriksaan mesin *forming* dan oven setiap satu minggu sekali dan penggunaan form *checksheet* mesin *forming*, mesin oven, dan pemeriksaan gas untuk memudahkan bagian karyawan *maintenance* memeriksa dan memperbaiki apabila ditemukan kendala yang terjadi pada mesin di PT. XYZ.

### 3.5. Hasil Implementasi Perbaikan

Hasil penerapan usulan perbaikan selama satu minggu pada proses produksi untuk meminimalkan kecacatan produk dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7** Hasil implementasi

Jenis Produk	Produksi	Produk Baik	Afkir	Presentase Afkir
COK2	104.448	103.381	1.067	1%
CKPJ	83.616	82.253	1.363	2%
KW	80.640	79.573	1.067	1%
SMSJ	139.104	137.783	1.321	1%
Total	407.808	402.990	4.818	5%
Rata-rata/hari	81.562	80.598	964	1%

Berdasarkan hasil pada Tabel 7 tersebut, maka terlihat bahwa total rata-rata presentase afkir perhari menurun dari 4% per hari (Tabel 1) menjadi 1% per hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses implementasi perbaikan mampu meningkatkan kualitas proses produksi di PT. XYZ.

## 4. Kesimpulan

Kecacatan produk yang ditemukan dengan metode *fuzzy FMEA* dan perlu dilakukan perbaikan yaitu pada cacat bentuk tidak sesuai (BTS) pada proses *forming* dengan *FRPN* adalah 858, cacat tipis pada proses *baking* dengan *FRPN* adalah 850, cacat belang pada proses *baking* dengan *FRPN* 800, cacat selai keluar pada proses *forming* dengan *FRPN* adalah 710, dan cacat belang pada proses *baking* dengan *FRPN* adalah 678.

Implementasi perbaikan yang telah dilaksanakan adalah memperbaiki jalur menuju proses oven yang belum rata, pelatihan pada operator *mixing* dan pelatihan pada operator oven, pemeriksaan mesin *forming* dan oven, dan peristirahatan mesin *forming* selama 1 jam setiap pergantian produksi. Implementasi perbaikan tersebut menghasilkan presentase kecacatan yang lebih rendah yaitu sebesar 1% per hari dibandingkan dengan sebelum perbaikan proses sebesar 4% per hari.

## Daftar Pustaka

- Bakti, C. S., Kartika, H., 2020. Analisa pengendalian kualitas produk *ice cream* dengan metode six sigma, *Journal of Industrial Engineering and Management Research*, Volume 1, pp. 63-68. Diakses dari: <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i1.29>
- Balaraju, J., Raj M.G., Murthy C. S., 2019. Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine – a case study, *Journal of Sustainable Mining*, Volume 18, pp. 257-268. Diakses dari: <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.08.002>
- Islam, S.S., Lestari, T., Fitriani, A., Wardani, D. A., 2020. Analisis *preventive maintenance* pada mesin produksi dengan metode fuzzy FMEA, *Jurnal Teknologi Terpadu*, Volume 8, pp. 13-20
- Markowski, A.S., Mannan, M.S., 2009. Fuzzy Logic for piping risk assessment (pfLOPA), *Journal of Loss Prevention in The Process Industries*, Volume 22, pp. 921-927. Diakses dari: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2009.06.011>
- Novianty, H. W., Satyawisudarini, I., Haryadi, D., 2017. Pengaruh proses produksi dan pengendalian kualitas terhadap kualitas produk baby blanket saku print di PT. Dialogue Garmino Utama, *Jurnal Manajemen dan Bisnis (ALMANA)*, Volume 1, pp. 77-88. Diakses dari: <https://doi.org/10.36555/almana.v1i2.365>
- Sharma, R.K, Kumar, D., Kumar, P., 2005. Systematic Failure Mode Effect Analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Volume 22, pp. 986-1004. Diakses dari: <https://doi.org/10.1108/02656710510625248>
- Widianti, T., Firdaus, H., 2017. *Penilaian risiko instansi pemerintah dengan Fuzzy-Failure Mode and Effect Analysis*. Jakarta: LIPI Press
- Yeh, R. H., Hsieh, M., 2007. *Fuzzy assessment of FMEA for a sewage plant*. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Volume: 24, pp. 505-512. Diakses dari: <https://doi.org/10.1080/10170660709509064>
- Yuniar, Desrianty, A., Andianti, D.T., 2015. Perbaikan kualitas komponen *brakesystem* berdasarkan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* dan logika fuzzy, *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2015*



# Perancangan Strategi Pemasaran dan Peningkatan Kualitas Produk Pakan Burung pada IKM Sinar Mas Malang dengan Metode *SWOT* dan *FMEA*

Andrianus Herman Susanto<sup>1, a)</sup>, Purnomo<sup>1, b)</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia*

*Author Emails*

*a) [411810002@student.machung.ac.id](mailto:411810002@student.machung.ac.id)*

*b) [pur.nomo@machung.ac.id](mailto:pur.nomo@machung.ac.id)*

Received: 12 January 2022 / Revised: 29 February 2022 / Accepted: 15 April 2022 / Published: 06 June 2022

---

**Abstract.** This research focuses on designing marketing strategies and improving the quality of bird feed production at Sinar Mas, with the aim of maintaining marketing and increasing product sales. The study utilizes the SWOT and FMEA methods, with data collected from interviews and questionnaires over the past year. The current pandemic situation has brought challenges to Sinar Mas, making it necessary to propose alternative marketing strategies and quality improvement measures. The study proposes alternative marketing strategies based on the SWOT analysis and designs proper proposals for applying the FMEA method to improve the quality of Sinar Mas' products. The proposed measures include enhancing the marketing mix and designing a marketing strategy that is suitable for the current pandemic situation, including the use of digital marketing and optimizing social media platforms. Additionally, product quality improvements such as regular machine maintenance, improving packaging, and using high-quality ingredients are recommended. The study highlights the importance of continuously evaluating marketing strategies and product quality to maintain the competitiveness of IKMs in challenging situations. The findings of this study could be valuable for other small and medium industries facing similar challenges during the pandemic period.

*Keywords:* FMEA; Marketing strategy; Product quality; SME; SWOT analysis

---

## 1. Pendahuluan

Industri Kecil Menengah (IKM) adalah industri kecil yang dimiliki oleh perseorangan, Industri kecil menengah ini mendapatkan dorongan agar semakin maju, kemudian akan menjadi usaha yang bisa untuk diperhitungkan serta mampu untuk menunjukkan jati diri dari IKM. Untuk mendorong IKM agar semakin eksis dan berkembang maka ada berbagai program dari Direktorat Industri Kecil Menengah dan Aneka, Kementerian Perindustrian (Ditjen IKMA Kemenperin). Sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pada pasal 14 ayat (3) huruf d "Pengembangan perwilayah industri dilakukan antara lain melalui pengembangan sentra Industri Kecil dan Menengah (IKM) yang dapat dilakukan melalui pembangunan sentra IKM".

Pada penelitian kali ini, akan mengambil objek penelitian di IKM Sinar Mas Malang yang berada di Kota Malang. IKM Sinar Mas adalah Industri Kecil dan Menengah (IKM) bergerak dalam bidang industri pakan ternak burung berjenis millet. Lokasi IKM ini berada di Jalan. Raya

Cemorokandang No.42, Madyopuro, Kec, Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur 65139. IKM Sinar Mas berdiri untuk pertama kalinya ditahun 2016 dan didirikan oleh Ibu Ima Yulianti, produk yang dihasilkan oleh IKM Sinar Mas antara lain pakan ternak untuk burung yaitu burung lovebird, kenari, perkutut, dan voer cendet. Kemudian hasil dari produk tersebut akan dipasarkan ke daerah Solo, Kota Malang, Singosari, Madura, Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Banyuwangi, Singaraja, dan Negare. Pemasaran produk IKM dilakukan dengan metode pintu ke pintu (door to door) yang ada di daerah tersebut.

Dalam penelitian ini peneliti akan menganalisis risiko dengan menggunakan metode SWOT dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode SWOT dipilih agar dapat untuk menentukan prioritas alternatif strategi yang akan diperoleh dari hasil proses analisis SWOT. Kemudian untuk metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan agar mengetahui penyebab terjadinya permasalahan yang terjadi pada proses produksi di IKM Sinar Mas. Setelah dilakukan perhitungan dari metode SWOT dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), maka akan didapatkan hasil untuk alternatif strategi pemasaran yang mampu mendukung kelangsungan bagi IKM terlebih untuk kondisi yang tengah dihadapi oleh semua para pelaku IKM.

## 2. Metode

Pada langka penelitian akan menjadi acuan dalam pelaksanaan penelitian. Berikut ini adalah langka-langka yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian di IKM Sinar Mas Malang.

### 2.1. Observasi Awal

Observasi awal adalah sebuah tahapan yang akan dibutuhkan peneliti untuk mencari tahu dan menemukan permasalahan-permasalahan yang telah timbul dalam Industri Kecil Menengah (IKM) sehingga dapat untuk dijadikan dan diolah sebagai batasan serta rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan.

### 2.2. Identifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah adalah tahap dari lanjutan proses observasi awal, yang dimana permasalahan-permasalahan telah timbul didalam IKM akan dicatat oleh peneliti.

### 2.3. Studi Literatur

Studi literatur adalah suatu tahapan yang akan dibutuhkan setelah menemukan dan menentukan suatu masalah yang akan diteliti sehingga peneliti dapat mengetahui dan memahami dari dasar teori dari metode penelitian yang akan dipilih oleh peneliti untuk digunakan pada penelitian ini.

### 2.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah sebuah tahapan yang bertujuan untuk peneliti agar mendapatkan data yang dibutuhkan berguna untuk diolah dan dianalisis sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

### 2.5. Analisis Faktor Internal dan Faktor Eksternal

Data-data dapat diperoleh dari hasil wawancara langsung dari pelaku usaha Industri Kecil Menengah (IKM) Sinar Mas Malang, kemudian data akan diolah dan dianalisis agar dapat mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis serta bertujuan untuk memaksimalkan faktor SWOT pada IKM seperti faktor kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunity*) pada IKM dengan meminimalkan faktor kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*) pada IKM.

### 2.6. Internal Factor Evaluation Matrix (IFE Matrix)

IFE adalah analisis dari faktor internal yang meliputi kekuatan dan kelemahan yang dapat mempengaruhi performa dari IKM.

### 2.7. *External Factor Evaluation (EFE Matrix)*

EFE adalah faktor dari strategi eksternal yang meliputi peluang dan ancaman yang dapat mempengaruhi performa IKM.

### 2.8. *Analisis Internal and External Matrix (IE Matrix)*

*Internal and External Matrix* adalah untuk merumuskan strategi dengan melihat posisi perusahaan dalam matriks. Matriks IE menggunakan skor total dari nilai pembobotan IFE sebagai sumbu X dan skor total dari nilai pembobotan EFE sebagai sumbu Y.

### 2.9. *Analisis SWOT Matrix*

Analisis SWOT adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui faktor kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan ancaman (*threat*) yang terjadi dalam suatu usaha.

### 2.10. *Analisis FMEA*

Pada tahap ini adalah langkah-langkah dasar dari metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) yang memiliki kompleksitas dalam suatu FMEA secara langsung dan berikaitan dengan jumlah tingkat analisis yang telah dijelaskan dari situasi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Bauran Pemasaran 4P

Bauran Pemasaran adalah strategi dalam mengkombinasikan dari kegiatan-kegiatan dalam marketing agar dapat tercipta kombinasi secara maksimal sehingga dapat memunculkan hasil yang memuaskan bagi IKM Sinar Mas, serta bauran pemasaran juga diperlukan guna mengetahui apakah produk yang telah dijual IKM Sinar Mas mampu untuk menjangkau permintaan pasar yang telah ditentukan, 4P (*Product, Price, Place, dan Promotion*).

#### 1. *Product* (Produk)

Produk yang akan dipasarkan oleh IKM Sinar Mas adalah pakan burung dengan beberapa varian pakan burung, yaitu : milet burung kenari, milet burung *lovebird*, milet burung perkutut, milet burung perkutut super, dan milet burung cendet.

#### 2. *Price* (Harga)

Harga produk dari IKM Sinar Mas dimulai dari rentang Rp. 8.000,00 – Rp. 21.000,00 rupiah, tergantung pada jenis pakan burung yang akan dipesan/dibeli.

#### 3. *Promotion* (Promosi)

Pada promosi produk yang akan dipasarkan oleh IKM Sinar Mas untuk saat ini hanya menggunakan metode pintu ke pintu (*Door to door*).

#### 4. *Place* (Tempat)

Tempat atau lokasi IKM ini berada di Jalan. Raya Madyopuro, Madyopuro, Kec. Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur 65139. IKM ini hanya memiliki satu tempat untuk menjual dan produksi produk pakan burung.

### 3.2. Pembobotan IFAS dan EFAS

Pemberian nilai bobot pada faktor internal IKM akan terdiri dari variabel-variabel faktor kekuatan (*strength*) dan kelemahan (*weakness*). Kemudian pemberian nilai bobot pada faktor eksternal IKM akan terdiri dari variabel-variabel faktor peluang (*opportunity*) dan ancaman (*threats*). Berikut ini adalah hasil pemberian nilai bobot pada tabel IFAS dan EFAS:

**Tabel 1** Pembobotan *matrix* IFAS

Faktor Internal	Bobot	Rating	Skor
<i>Kekuatan (Strength)</i>			
Bahan material alami/herbal	0,098765432	4	0,395061728
Produk IKM dikenal secara luas	0,111111111	4	0,444444444
Menambah banyak varian	0,098765432	3	0,296296296
Harga terjangkau untuk semua kalangan	0,098765432	3	0,296296296
Kualitas produk terjaga secara higineis	0,111111111	4	0,444444444
<i>Packaging</i> praktis dan mudah dibawah	0,098765432	3	0,296296296
<i>Kelemahan (Weakness)</i>			
Sumber daya manusia sangat minim	0,061728395	2	0,12345679
Keterbatasan pengelolaan keuangan	0,074074074	1	0,074074074
Menurunnya pemasukan	0,086419753	2	0,172839506
Pemasaran masih pintu ke pintu	0,074074074	1	0,074074074
<i>Quality control</i> bahan baku sulit	0,086419753	2	0,172839506
Total	1		2,790123457

**Tabel 2** Pembobotan *matrix* EFAS

Faktor Eksternal	Bobot	Rating	Skor
<i>Peluang (Opportunity)</i>			
Bekerja sama dengan market place	0,160714286	4	0,642857143
Tawaran dari pabrik dalam bentuk barang	0,142857143	4	0,571428571
Masih ada permintaan dari konsumen	0,160714286	4	0,642857143
Pelanggan baru mencari IKM Sinar Mas	0,160714286	3	0,482142857
<i>Ancaman (Threats)</i>			
Banyak muncul pelaku usaha baru	0,107142857	1	0,107142857
Pengurangan permintaan	0,089285714	2	0,178571429
Penurunan daya beli	0,089285714	2	0,178571429
Kondisi ekonomi tidak stabil	0,089285714	2	0,178571429
Total	1		2,982142857

### 3.3. Analisis SWOT

Tahap analisis SWOT adalah awal dari proses untuk perumusan strategi yang akan dilakukan oleh IKM. dalam analisis SWOT juga akan mendapatkan saran untuk pemilik IKM Sinar Mas dalam menjalankan strategi pemasaran yang tepat dan pengurangan jumlah cacat produk (*defect*) dengan memanfaatkan peluang dari faktor eksternal serta kekuatan dari faktor internal, dengan mengawasi ancaman dari faktor eksternal serta kelemahan dari faktor internal.

**Tabel 3** *Matrix* SWOT

Internal      Eksternal	<i>Strengths (S)</i>	<i>Weakness (W)</i>
	1. Bahan material alami/herbal	1. Sumber daya manusia sangat minum
	2. Produk IKM sudah dikenal secara luas (offline)	2. Memiliki keterbatasan pengelolaan keuangan IKM
	3. Menambahkan banyak varian	3. Menurunnya pemasukkan
	4. Harga cukup terjangkau bagi semua kalangan	4. Pemasaran masih dari pintu ke pintu
	5. Kualitas produk terjaga karena diolah dengan higineis	5. <i>Quality control</i> bahan baku sulit
	6. <i>Packaging</i> praktis dan mudah dibawa	
<i>Opportunities (O)</i>	<u>Strategi SO</u>	<u>Strategi WO</u>
1. Bekerja sama dengan <i>market place</i>	1. Menjaga kualitas produk dengan menggunakan	

2. Tawaran dari pabrik dalam bentuk barang	bahan alami/herbal serta diolah secara higineis dengan bantuan barang dari pabrik.	1. Membuat program promosi melalui <i>market place</i> dan media sosial.
3. Masih ada permintaan dari konsumen		2. Memanfaatkan barang dari pabrik sebagai sarana untuk mengembangkan kebutuhan IKM.
4. Pelanggan baru mencari IKM Sinar Mas	2. Memperluas pasar penjualan secara offline dan bekerjasama dengan <i>marketplace</i> .	3. Mengembangkan varian jenis produk pakan burung yang baru.
	3. Memberikan kemudahan dari segi harga yang ramah kantong dan <i>packaging</i> yang praktis sehingga pelanggan tertarik untuk membeli produk.	4. Memanfaatkan bahan baku yang tidak bisa diolah dengan cara dijual ke toko-toko kecil.
	4. Mengembangkan varian jenis pakan burung baru untuk menambah jumlah permintaan dari konsumen.	
<b>Threats (T)</b>	<b>Strategi ST</b>	<b>Strategi WT</b>
1. Banyak muncul pelaku usaha baru	1. Melakukan pemasaran produk dengan memberikan penawaran harga yang terjangkau.	1. Mencari bahan baku yang harganya lebih murah.
2. Pengurangan permintaan	2. Menambah varian jenis pakan burung yang baru.	2. Merancang program pemasaran.
3. Penurunan daya beli	3. Membangun jaringan dari segi pemasaran yang terintegrasi.	3. Memberikan promosi kepada konsumen.
4. Kondisi ekonomi yang tidak stabil	4. Meningkatkan loyalitas untuk konsumen.	4. Menggunakan bahan baku secara efisien selama kondisi ekonomi yang tidak stabil.

### 3.4. Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Penggunaan analisa FMEA memiliki fungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai *Severity (S)*, *Occurance (C)*, dan *Detection (D)*. berdasarkan dengan potensi akan efek kegagalan, penyebab kegagalan, dan nilai dari RPN (*Risk Priority Number*). Data yang akan diambil yaitu : Kemasan pecah, menjamur, membusuk, penyusutan berat, perubahan ukuran dan bentuk, penurunan mutu dan perubahan jenis mutu, dan penuruna atau kehilangan nilai gizi. Nilai dari pembobotan yang akan digunakan pada analisis di metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan dari hasil observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner ke pihak-pihak yang terkait proses produksi antara lain pihak produksi dan pemilik IKM Sinar Mas.

**Tabel 4** Perhitungan FMEA

Potensi Kegagalan	RESPONDEN													Kategori
	Pengaruh (S)			Frekuensi (O)			Deteksi (D)			Nilai RPN			Rata-rata	
	R1	R2	R3	R	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
Kemasan Pecah	7	7	8	10	9	10	7	7	7	490	441	560	497	<i>Very High</i>
Menjamur	6	6	8	9	9	6	5	7	7	270	378	336	328	<i>Very High</i>
Membusuk	6	6	8	9	9	6	5	7	7	270	378	336	328	<i>Very High</i>
Penyusutan berat	2	5	1	7	7	4	7	7	7	98	245	28	123,67	<i>High</i>

Perubahan ukuran dan bentuk	2	5	1	7	7	4	7	10	7	98	350	28	158,67	High
Penurunan mutu dan perubahan jenis mutu	4	2	2	7	3	4	7	10	7	196	60	56	104	Medium
Penurunan atau kehilangan nilai gizi	2	2	1	6	3	1	7	10	7	84	60	7	50,33	Low

### 3.5. Usulan Perbaikan

Bentuk usulan perbaikan yang dapat dilakukan dalam mengurangi jumlah *defect* selama proses produksi berdasarkan dari hasil analisa menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah sebagai berikut ini:

**Tabel 5** Usulan perbaikan

No	Potensi Kegagalan	Usulan Perbaikan
1	Kemasan pecah	Melakukan penggantian kemasan produk dengan ketebalan kemasan yang pas untuk produk IKM
2	Menjamur	Melakukan proses sangrai dan pendinginan dengan waktu lebih lama ke bahan setengah jadi
3	Membusuk	Melakukan proses sangrai dan pendinginan dengan waktu lebih lama ke bahan setengah jadi
4	Perubahan ukuran dan bentuk	Melakukan pengawasan pada saat proses produksi
5	Penurunan mutu dan perubahan jenis mutu	Melakukan pengawasan pada saat proses produksi

Berdasarkan pada tabel 4.9, terdapat beberapa usulan perbaikan yang dapat diterapkan pada proses produksi IKM Sinar Mas, adalah sebagai berikut ini :

1. Usulan perbaikan untuk potensi kegagalan kemasan pecah adalah melakukan penggantian kemasan produk, menjadi kemasan produk dengan tingkat ketebalan kemasan yang lebih tebal dan harga kemasan yang terjangkau.
2. Usulan perbaikan untuk potensi kegagalan menjamur dan membusuk adalah melakukan proses sangrai dan pendinginan dengan waktu lebih lama agar bahan baku setengah jadi ini tidak mengalami potensi menjamur dan membusuk.
3. Usulan perbaikan untuk potensi kegagalan perubahan ukuran dan bentuk dan penurunan mutu dan perbuhanan jenis mutu adalah melakukan pengawasan terhadap proses produksi agar terhindar dari potensi kegagalan tersebut.

## 4. Kesimpulan

Pada perancangan strategi pemasaran dapat dilakukan dengan langkah awal yaitu dari mengumpulkan data mulai faktor internal dan faktor eksternal dari objek penelitian. Penelitian kali ini, akan menggunakan objek penelitian IKM Sinar Mas di Kabupaten Malang. Data yang didapatkan adalah data untuk faktor internal dan faktor eksternal dari IKM Sinar Mas berkaitan dengan keadaan pandemi Covid-19. Dalam menentukan strategi pemasaran yang dibutuhkan oleh IKM Sinar Mas akan dibantu dengan menggunakan bauran pemasaran, bauran pemasaran akan sangat membantu dalam menentukan strategi dalam berbagai aspek yang terkandung dalam 4P (*product, price, place, dan promotion*). Kemudian strategi-strategi tersebut melalui proses wawancara dengan pemilik IKM yang dapat menentukan startegi paling memungkinkan untuk diimplementasikan ke IKM Sinar Mas. Dalam merancang strategi pemasaran maka akan dibutuhkan analisis SWOT dengan menggunakan metode SWOT, akan didapat hasil sebagai berikut yaitu menjaga kualitas produk dengan menggunakan bahan baku alami/herbal, memperluas pasar penjualan secara offline dan berkerjasama dengan *place*, memberikan kemudahan seperti harga yang terjangkau dan *packaging* yang praktis, dan menambahkan varian

jenis pakan burung yang baru. Dengan begitu akan membantu IKM Sinar Mas dalam menghadapi permasalahan seperti pandemi *covid-19* ataupun wabah pandemi yang akan datang. Kemudian dalam merancang usulan perbaikan untuk pengendalian kualitas akan dibutuhkan analisis FMEA, dengan menggunakan metode FMEA maka akan didapatkan hasil sebagai berikut ini penggantian simpulan ditulis dalam satu paragraf. Bagian ini berisi tingkat ketercapaian target kegiatan, dampak dari kegiatan dan rekomendasi untuk kegiatan selanjutnya jika ada. kemasan produk yang baru, melakukan proses sangrai dan pendinginan dengan waktu lebih lama, dan melakukan pengawasan saat proses produksi. Dengan begitu akan mengurangi jumlah kegagalan selama proses produksi pada IKM Sinar Mas.

## Daftar Pustaka

- Andiyanto, S., Sutrisno, A., Punuhsingon, C., 2016. Penerapan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk kuantifikasi dan pencegahan resiko akibat terjadinya *lean waste*. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, pp. 6
- Astuti, A. M. I., Ratnawati, S., 2020. Analisis SWOT dalam menentukan strategi pemasaran (studi kasus di Kantor Pos Kota Magelang 56100). *Jurnal Ilmu Manajemen*, Volume 17(2), pp. 58–70
- Daryanto, L. H., Hasiholan, L. B., Seputro, A., 2019. The influence of marketing mix on the decision to purchase martabak “Setiabudi” Pak Man Semarang. *Journal of Management*, Volume 5(5), pp. 1–7
- Khoiroh, S. M., 2022. *Modified FMEA alam manajemen risiko rantai pasok industri budidaya lobster*. Volume 17(1), pp. 85–96
- Larsson, S., Gustavsson, S., 2020. *Marketing innovation for SMEs during COVID-19 pandemic a case study of the hospitality industry in Norrbotten*. pp. 1–80
- Muhyiddin., 2020. Covid-19, *new normal*, dan perencanaan pembangunan di Indonesia. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, Volume 4(2), pp. 240–252. Tersedia online di: <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.118>
- Novijanto, N., Ruriani, E., TK, F., 2008. Strategi pemasaran dan peningkatan kualitas keripik Sukun. *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember*, Volume 5(1), pp. 62–70
- Perindustrian, K. (n.d.). *UU\_Perindustrian\_No\_3\_2014.pdf*.
- Setyorini, H., Effendi, M., Santoso, I., 2016. Marketing Strategy Analysis Using SWOT Matrix and QSPM (Case Study: WS Restaurant Soekarno Hatta Malang). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, Volume 5(1), pp. 46–53. Tersedia online di: <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.01.6>
- Suherman, A., Cahyana, B. J., 2019. Pengendalian kualitas dengan metode *Failure Mode Effect And Analysis* ( FMEA ) dan pendekatan *kaizen* untuk mengurangi jumlah kecacatan dan penyebabnya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, pp. 1–9
- Wulannata, A. I., 2017. Analisis SWOT implementasi teknologi finansial terhadap kualitas layanan perbankan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, Volume 20(1), pp. 133–144
- Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., Umar, M. L., 2020. Pendekatan FMEA dalam analisa risiko perawatan sistem bahan bakar mesin induk: studi kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Volume 9(3), pp. 189–200. Tersedia online di: <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>

*This page is intentionally left blank*



# Manajemen Risiko Rantai Pasok Bahan Baku *Fast Moving* pada PT Inkor Bola Pasific Menggunakan Model *Supply Chain Operation Reference* dan Metode *House of Risk*

Renata Viviana Immyawahyu<sup>1, a)</sup>, Teguh Oktiarso<sup>1, b)</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia*

*Author Emails*

*a) [renatavii02@gmail.com](mailto:renatavii02@gmail.com)*

*b) [teguh.oktiarso@machung.ac.id](mailto:teguh.oktiarso@machung.ac.id)*

Received 14 March 2022 / Revised 26 March 2022 / Accepted 22 April 2022 / Published 06 June 2022

---

**Abstrak.** PT Pacific Ball Inkor is facing several problems in their raw material supply activities such as stock accumulation, materials not passing the test, and delayed production process. To prevent potential risks, this research aims to identify and analyze risk agents using the Supply Chain Operation Reference model and House of Risk method. The study found 17 risks and 13 risk agents, and 9 selected risk agents were analyzed in HOR Phase 2 to obtain mitigation strategies. Finally, 12 mitigation strategies were obtained, which could be helpful for the company to manage and prevent potential risks. This research emphasizes the importance of risk identification and analysis in the supply chain management to minimize the impact of potential risks on the company's operations.

**Kata kunci:** Mitigation strategy; House of risk; Risk analysis; Risk identification; Supply chain

---

## 1. Pendahuluan

PT. Inkor Bola Pasific merupakan perusahaan produksi yang bergerak pada bidang olahraga khususnya bola. PT. Inkor Bola Pasific berbasis pada *made to order*. *Made to order* sendiri berarti bahwa perusahaan hanya akan melakukan produksi apabila terdapat permintaan. Permintaan yang datang tidak hanya berasal dari Kota Pasuruan, tetapi juga dari luar Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan hasil wawancara, ditemukan adanya masalah. Permasalahan tersebut meliputi menumpuknya stok bahan baku di gudang, pemakaian bahan tidak lolos uji, hingga terlambatnya proses produksi. Maka dari itu, sistem rantai pasok bahan baku PT. Inkor Bola Pasific dinilai kurang maksimal karena adanya masalah yang kerap terjadi pada manajemen bahan baku.

Sistem rantai pasok bahan baku pada PT. Inkor Bola Pasific melibatkan banyak pihak. Pihak-pihak tersebut meliputi pemasok, produsen, distribusi, hingga konsumen. Mengingat aktivitas antar pihak yang kurang maksimal, perusahaan perlu mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang ditimbulkan pada setiap masalah. Pada penelitian ini, identifikasi risiko dilakukan menggunakan metode *Supply Chain Operation* (SCOR). Risiko yang diidentifikasi akan berupa *risk event* dalam bentuk kualitatif dan kuantitatif. *Risk event* yang telah diidentifikasi selanjutnya akan dinilai menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Hasil akhir dari metode HOR adalah ditemukannya strategi mitigasi terhadap masing-masing agen risiko. Adanya strategi mitigasi,

diharapkan perusahaan dapat mengurangi risiko dan lebih cepat tanggap dalam menghadapi tantangan dalam mengendalikan bahan baku.

## 2. Metode

Penelitian pengendalian bahan baku dilakukan di PT. Inkor Bola Pasific. Waktu penelitian adalah pertengahan Februari hingga Juni 2022. Lokasi PT. Inkor Bola Pasific adalah pada Jalan Raya Surabaya-Malang, Sukorejo, Tambak, Ngadimulyo, Kecamatan Sukorejo, Pasuruan, Jawa Timur. Adapun sumber data yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Data Primer  
Data primer meliputi hasil observasi, studi lapangan, dan analisis peneliti. Metode lain dari data primer adalah wawancara dengan pihak terkait, berdiskusi, dan memberikan *form* penilaian.
2. Data Sekunder  
Metode pengambilan data sekunder adalah melalui studi dokumenter. Studi dokumenter dilakukan dengan membaca dokumen-dokumen perusahaan terkait dengan jenis data yang diperlukan. Data-data yang didapat melalui sumber ini berupa data jenis bahan baku, jadwal pemesanan bahan baku, berkas-berkas seperti OPG, PO, dan BTB.

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan sumber-sumber data di atas adalah melalui studi lapangan, wawancara, kuesioner, dan studi dokumenter. Berikut uraian penjelasan metode pengumpulan datanya:

1. Studi Lapangan  
Pengamatan dilakukan pada penempatan stok bahan baku, gudang bahan baku, dan proses produksi bola.
2. Wawancara  
Wawancara merupakan aktivitas tanya jawab sambil bertatap muka dengan narasumber (*in-depth interview*). Wawancara dilakukan dengan pelaku rantai pasok bahan baku sehingga memperoleh informasi yang diinginkan.
3. Kuesioner  
Kuesioner diberikan kepada pelaku rantai pasok bahan baku. Adapun isi kuesioner meliputi penilaian terhadap tingkat keparahan, tingkat frekuensi, dan korelasi terhadap risiko yang ada.
4. Studi Dokumenter  
Studi dokumenter dilakukan dengan melihat dokumen perusahaan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Langkah pertama dalam manajemen risiko adalah dengan mengidentifikasi risiko. Identifikasi risiko dilakukan menggunakan metode SCOR. Proses pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan studi lapangan. Risiko-risiko yang telah teridentifikasi akan dinilai keparahannya. Penilaian severity memiliki skala 1-10, dimana 10 berarti berbahaya tanpa peringatan. Penilaian severity dilakukan dengan bantuan kuesioner kepada 4 anggota rantai pasok bahan baku terkait yaitu, supervisor PPIC, staff PPIC chemical, manager produksi, dan staff pembelian.

**Tabel 1** Risiko rantai pasok dan tingkat keparahan

Elemen SCOR	Kode	Risiko	Severity
Perencanaan	E1	Pemesanan yang tidak sesuai	9
	E2	Kenaikan harga bahan baku	6
	E3	Tidak tercapainya negosiasi dengan pemasok	6
	E4	Pemasok tidak dapat memenuhi permintaan	9
Pengadaan	E5	Ketidaksesuaian laporan jumlah bahan baku dengan kenyataan	9
	E6	Ketidaksesuaian kualitas bahan baku yang datang	8
	E7	Ketidaksesuaian jenis bahan baku yang datang	9

	E8	Ketidaksesuaian jumlah bahan baku yang datang	6
	E9	Penumpukkan bahan baku di gudang	6
	E10	Penurunan kualitas bahan di gudang bahan baku	7
Pembuatan	E11	Keterlambatan produksi	9
Pengiriman	E12	Keterlambatan pengiriman oleh pemasok	8
	E13	Tercampurnya bahan baku kimia satu dengan yang lain	10
	E14	Adanya kebocoran pada kemasan bahan baku	8
	E15	Kerugian operasional karena harus mengambil sendiri	6
	E16	Penurunan kualitas selama proses pengiriman	7
Pengembalian	E17	Kerugian biaya transportasi	6

Langkah selanjutnya adalah mencari agen risiko dari setiap risiko. Analisis agen risiko ini bertujuan untuk menemukan strategi mitigasi yang tepat dan sesuai. Agen risiko yang telah diidentifikasi akan dinilai tingkat keseringannya. Penilaian *occurrence* menggunakan skala 1-10, dimana 10 berarti sangat sering terjadi.

**Tabel 2** Agen risiko dan tingkat keseringan

Kode	Agan Risiko	Occurrence
AR1	Permintaan mendadak	6
AR2	Kesalahan manusia	5
AR3	Adanya minimal order	6
AR4	Keterbatasan pemasok	4
AR5	Manajemen pengambilan bahan baku yang kurang terorganisir	5
AR6	Kualitas bahan baku tidak sesuai	3
AR7	Teknik perlakuan bahan yang kurang maksimal	3
AR8	Teknik penyimpanan yang kurang maksimal	4
AR9	Penundaan pengiriman oleh pemasok	3
AR10	Kesalahan <i>packaging</i> oleh pemasok	3
AR11	Ketidakpastian pemasok luar negeri	6
AR12	Rendahnya permintaan	6
AR13	Kebijaksanaan pemasok dalam pengembalian bahan baku tidak lolos uji	4

Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian korelasi. Penilaian korelasi dilakukan antara risiko dengan agen risiko. Penilaian dilakukan karena agen risiko dapat menyebabkan beberapa risiko, atau setiap risiko dapat disebabkan oleh beberapa agen risiko. Penilaian korelasi menggunakan skala 0, 1, 3, dan 9. Nilai 0 berarti tidak ada korelasi dan nilai 9 berarti memiliki korelasi yang tinggi. Nilai-nilai korelasi yang didapat selanjutnya akan digunakan untuk menghitung ARP.

Contoh perhitungan ARP dilakukan pada AR1. Nilai occurrence AR 1 sebesar 6, nilai korelasi tinggi sebesar 9 terhadap E1, E3, dan E4, nilai korelasi sedang sebesar 3 terhadap E2, E6, E7, dan E8, serta nilai korelasi rendah sebesar 1 terhadap E9 dan E10. Masing-masing korelasi pada AR1 akan dikalikan dengan nilai severity AR1.

$$\begin{aligned} \text{ARPI} &= 6 \times [(9 \times 9) + (9 \times 6) + (9 \times 9) + (3 \times 6) + (3 \times 9) + (3 \times 9) + (3 \times 6) + 6 + 7] \\ &= 1914 \end{aligned}$$

**Tabel 3** HOR fase 1

Proses	Risiko	Agan Risiko						Severity
		AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	
1	E1	9	9	0	9	0	0	9
2	E2	3	0	9	9	0	0	6
3	E3	9	3	9	9	0	0	6
4	E4	9	0	9	9	0	0	9

5	E5	0	9	0	0	9	0	8
6	E6	3	0	3	9	0	9	9
7	E7	3	0	3	9	0	0	9
8	E8	3	0	3	9	0	0	6
9	E9	1	9	9	1	1	0	6
10	E10	1	3	9	0	0	1	7
11	E11	0	0	0	0	0	0	9
12	E12	0	0	0	1	0	0	8
13	E13	0	3	0	0	1	0	10
14	E14	0	0	0	0	0	3	8
15	E15	0	0	3	0	0	0	6
16	E16	0	0	0	0	0	0	7
17	E17	0	0	0	0	0	0	6
<b>Occurrence</b>		6	5	6	4	5	3	
<b>ARP</b>		1914	1515	2376	2036	845	579	
<b>Peringkat ARP</b>		3	4	1	2	9	13	

Proses	Risiko	Agen Risiko							Severity
		AR7	AR8	AR9	AR10	AR11	AR12	AR13	
1	E1	0	0	0	0	0	0	0	9
2	E2	0	0	0	0	1	0	0	6
3	E3	0	0	0	0	1	0	9	6
4	E4	0	0	0	0	0	9	0	9
5	E5	1	1	0	0	0	0	0	8
6	E6	9	0	1	9	3	0	0	9
7	E7	0	0	0	0	0	0	0	9
8	E8	0	0	0	0	0	0	0	6
9	E9	0	3	0	0	0	9	3	6
10	E10	0	9	0	0	0	9	0	7
11	E11	0	0	0	0	0	0	0	9
12	E12	0	0	9	0	3	0	1	8
13	E13	0	9	0	9	0	0	0	10
14	E14	9	0	0	9	0	0	0	8
15	E15	0	0	9	0	0	0	9	6
16	E16	9	0	9	9	9	0	0	7
17	E17	0	0	0	0	3	0	9	6
<b>Occurrence</b>		3	4	3	3	6	6	4	
<b>ARP</b>		699	1040	675	1161	918	1188	752	
<b>Peringkat ARP</b>		14	7	16	6	9	5	13	

Perhitungan ARP dilakukan terhadap seluruh agen risiko. Nilai-nilai ARP yang didapat akan diurutkan sehingga ditemukan tingkatan agen risiko berpotensi tinggi. Urutan ARP tersebut akan dipilih menggunakan prinsip pareto. Prinsip pareto menyebutkan bahwa 80% dari masalah disebabkan 20% penyebab. Pemilihan agen bertujuan untuk mengetahui agen-agen risiko yang perlu dirancang strategi mitigasinya. Berdasarkan prinsip pareto, dipilih 9 agen risiko yang perlu dicari strategi mitigasinya.

**Tabel 4** Agen risiko yang terpilih

Agen Risiko	Agen Risiko	Nilai ARP	Urutan
ARP3	Adanya minimal order	2376	1
ARP4	Keterbatasan pemasok	2036	2
ARP1	Permintaan mendadak	1914	3
ARP2	Kesalahan manusia dalam melakukan prosedur	1515	4
ARP12	Rendahnya permintaan	1188	5
ARP10	Kesalahan <i>packaging</i> oleh pemasok	1161	6
ARP8	Teknik penyimpanan yang kurang maksimal	1040	7

ARP11	Ketidakpastian pemasok dari luar negeri	972	8
ARP5	Manajemen pengambilan bahan baku yang kurang terorganisir	918	9

Agen-agen risiko tersebut akan dicari penyebabnya. Identifikasi penyebab dilakukan menggunakan diagram sebab-akibat. Hal tersebut dilakukan sehingga perusahaan dapat mengambil langkah yang sesuai untuk meminimalisir maupun mencegah potensi risiko. Hasil pengolahan diagram sebab-akibat menunjukkan bahwa ditemukannya 12 strategi mitigasi.

Strategi-strategi tersebut selanjutnya akan dinilai korelasinya dengan agen risiko. Adapun kriteria korelasi yang digunakan adalah pada skala 0, 1, 3, dan 9. Nilai 0 berarti tidak ada korelasi yang berarti bahwa strategi mitigasi tersebut tidak berpengaruh sama sekali terhadap agen risiko. Nilai 1 berarti memiliki korelasi rendah yang berarti bahwa strategi mitigasi kurang efektif apabila diterapkan untuk agen risiko. Nilai 3 berarti korelasi sedang atau yang berarti bahwa strategi mitigasi cukup efektif apabila diterapkan untuk agen risiko. Nilai 9 berarti memiliki korelasi tinggi yang berarti bahwa strategi mitigasi sangat efektif apabila diterapkan pada agen risiko yang bersangkutan.

Selain korelasi, penilaian tingkat kesulitan juga dilakukan. Penilaian ini didapat dari hasil kuesioner dengan 4 anggota rantai pasok bahan baku terkait. Penilaian kesulitan bertujuan untuk mengetahui kemampuan perusahaan dalam menerapkan strategi-strategi mitigasi yang telah diidentifikasi. Skala nilai tingkat kesulitan berada pada 1-5, dimana 1 berarti sangat mudah dilakukan dan 5 berarti sangat sulit dilakukan.

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan total efektivitas (TE) dan total rasio efektivitas kesulitan (ETD). Perhitungan TE berguna untuk mengetahui efektivitas setiap strategi terhadap agen risiko. Perhitungan ETD dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas dengan melihat kemampuan sumber daya perusahaan. Sebagai contoh perhitungan akan dilakukan pada SM1. SM1 memiliki korelasi tinggi senilai 9 pada ARP3, ARP4, ARP12, ARP14, dan ARP13. Penilaian tingkat kesulitan untuk SM1 adalah senilai 2. Berikut merupakan cara perhitungan TE dan ETD untuk SM1.

$$TE = (9 \times 2376) + (9 \times 2036) + (9 \times 1161) + (9 \times 918) + (9 \times 900) = 66519$$

$$ETD = 66519 / 2 = 33260$$

**Tabel 5 HOR fase 2**

Agen Risiko	ARP	Strategi Mitigasi				
		SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
ARP3	2376	9	9	0	0	0
ARP4	2036	9	0	0	0	0
ARP1	1914	0	0	9	9	9
ARP2	1515	0	0	0	9	9
ARP12	1188	0	0	0	0	0
ARP10	1161	9	0	0	0	0
ARP8	1040	0	0	0	9	0
ARP11	972	0	0	0	9	0
ARP5	918	9	0	0	0	3
ARP3	900	9	9	0	0	1
ARP4	845	0	0	0	0	9
ARP1	756	0	0	0	0	0
<b>Total Efektivitas</b>		66519	29484	17226	48969	42120
<b>Tingkat Kesulitan</b>		2	2	2	4	3
<b>Total Rasio Efektivitas</b>		33260	14742	8613	12242	14040
<b>Peringkat Strategi Mitigasi</b>		1	3	8	6	5

Agen Risiko	ARP	Strategi Mitigasi						
		SM9	SM10	SM11	SM12	SM13	SM14	SM15
ARP3	2376	0	0	0	0	0	0	0
ARP4	2036	0	0	0	0	0	0	0
ARP1	1914	1	1	1	3	0	0	0

ARP2	1515	9	9	9	9	0	0	0
ARP12	1188	0	0	0	0	0	0	9
ARP10	1161	9	9	0	0	0	0	0
ARP8	1040	9	9	0	0	9	9	0
ARP11	972	1	0	0	0	0	0	0
ARP5	918	0	1	0	0	0	0	0
ARP3	900	0	0	0	0	0	0	0
ARP4	845	9	9	9	9	0	0	0
ARP1	756	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Efektivitas</b>		43935	43881	23154	26982	9360	9360	10692
<b>Tingkat Kesulitan</b>		3	2	2	4	3	3	3
<b>Total Rasio Efektivitas</b>		14645	21941	11577	6746	3120	3120	3564
<b>Peringkat Strategi Mitigasi</b>		4	2	7	9	11	12	10

Langkah terakhir dalam pengolahan HOR fase dua adalah menentukan peringkat strategi mitigasi. Peringkat tersebut didapat dari hasil perhitungan total rasio efektivitas kesulitan. Nilai total rasio efektivitas tertinggi akan menjadi peringkat satu. Berikut merupakan peringkat strategi mitigasi risiko.

**Tabel 6** Peringkat srategi mitigasi

Kode	Strategi Mitigasi	Peringkat
SM1	Membuat kriteria pemilihan pemasok	1
SM7	Membuat prosedur penanganan bahan baku	2
SM2	Membuat kontrak dengan pemasok mengenai pemecahan waktu	3
SM6	Penambahan pengawas	4
SM5	Pembaharuan prosedur perencanaan	5
SM4	Menciptakan divisi <i>Research and Development</i>	6
SM8	Membuat prosedur pengambilan bahan baku	7
SM3	Menyewa / mengontrak pekerja lepas	8
SM9	Melakukan pembenahan tata letak gudang bahan baku kimia	9
SM12	Meningkatkan penjualan melalui pemasaran	10
SM10	Melakukan perbaikan gudang bahan baku	11
SM11	Membuat rak kayu di gudang	12

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi risiko melalui SCOR, ditemukan 17 risiko dan 13 agen risiko yang menjadi penyebab terjadinya risiko. Setiap agen risiko yang terpilih akan dianalisis faktor-faktor penyebabnya. Analisis tersebut dilakukan menggunakan bantuan diagram *fishbone*. Adapun faktor-faktor penyebab agen risiko antara lain adalah metode, pemasok, lingkungan, konsumen, manusia, manajerial, global, pengiriman, material, dan ekspedisi. Hasil analisis agen risiko menunjukkan adanya 12 strategi mitigasi yang dapat diterapkan pada PT. Inkor Bola Pasific. Anggota rantai pasok bahan baku PT. Inkor Bola Pasific diharapkan dapat melakukan kerjasama dengan anggota rantai pasok perusahaan secara keseluruhan terkait dengan strategi mitigasi yang ada.

#### Daftar Pustaka

- Bian, T., Zheng, H., Yin, L., Deng, Y., Mahadevan, S., 2016. *Failure mode and effect based on d numbers and TOPSIS. Quality and Reliability Engineering International*, Volume 34, pp. 477-480
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S. dan Pal, D. K., 2015. *Likert scale: explored and explained, British Journal of Applied Science and Technology*, Volume 7, pp. 396-403
- Lokobal, A., Sumajouw, M. D. J. Sompie, B. F., 2014. Manajemen risio pada perusahaan jasa pelaksana konstruksi di provinsi Papua (studi kasus di Kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Volume 4, pp. 109-118

- Mutaqqin, M. K., 2018. Perencanaan mitigasi risiko aktivitas pengadaan bahan baku pada CV. Dinasti Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, Volume 6, pp. 2. Tersedia online di: <<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/18338/17412>>
- Pujawan, N. Geraldin, L. H., 2009. House of the risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, Volume 15, pp 953-967
- Ramadhani, G., Yuciana, Suparti., 2014. Analisis pengendalian kualitas menggunakan diagram kendali demerit (studi kasus produksi air minum dalam kemasan 240 ml di PT TIW). *Jurnal Gaussian*, Volume 3,pp. 407
- Rudaifah, A., Izzah, N., Qibtiyah, M., 2020. Penanganan mitigasi risiko rantai pasok budidaya bibit udang vannamei dengan pendekatan house of risk di usaha dagang Jaya Makmur Abadi Glagah Lamongan. *Management System and Industrial Engineering Journal*, Volume 3, pp. 1-7

*This page is intentionally left blank*



# Penentuan Kriteria Prioritas Pemilihan Supplier pada PT Inkor Bola Pacific dengan Menggunakan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process

Elizabeth Tania Febriani<sup>1, a)</sup>, Teguh Oktiarso<sup>1, b)</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia*

*Author Emails*

*a) [411810005@student@machung.ac.id](mailto:411810005@student@machung.ac.id)*

*b) [teguh.oktiarso@machung.ac.id](mailto:teguh.oktiarso@machung.ac.id)*

Received 18 March 2022 / Revised 20 April 2022 / Accepted 25 May 2022 / Published 06 June 2022

---

**Abstrak.** PT Inkor Bola Pacific is a company that produces various types of balls according to the demand. However, the lack of a clear list of criteria for selecting suppliers has led to problems in fulfilling raw material needs. This research aims to identify the criteria that must be met to choose suppliers and determine priority criteria. The Fuzzy Analytical Hierarchy Process method is used to determine the weight of each criterion through assessments obtained from questionnaires. The assessment is converted into a Fuzzy scale and the paired matrix is calculated to determine the ranking of each criterion. The results show that the weight of quality is 0.7874 and the weight of price is 0.2126 for fast-moving raw materials. For slow-moving raw materials, quality is given a weight of 1. The prioritization of criteria helps the purchase department to choose suppliers according to the company's standards. The findings can contribute to improving the supply chain management of PT Inkor Bola Pacific and other companies in similar industries.

**Kata kunci:** Fuzzy Analytical Hierarchy Process; Supplier selection

---

## 1. Pendahuluan

Perkembangan olahraga yang semakin luas memicu munculnya perusahaan yang memasok berbagai kebutuhan olahraga. PT Inkor Bola Pacific adalah pabrik yang memproduksi berbagai jenis bola olahraga seperti bola sepak, basket dan voli. Pabrik bola ini memiliki strategi produksi *Make to Order* (MTO). *Make to Order* (MTO) adalah suatu sistem produksi yang melakukan perencanaan dan penjadwalan hanya bila ada permintaan yang pasti (Mahadevan, 2007). Maka dari itu, perusahaan tidak bisa membuat perencanaan dan penjadwalan yang pasti.

Proses produksi dapat berjalan lancar bila tersedia bahan baku yang lengkap. Hal tersebut membuat semua perusahaan harus memiliki persediaan bahan baku di gudangnya termasuk PT Inkor. PT Inkor memiliki bahan baku yang sangat beragam karena jenis yang beragam dan pembuatan bola dilakukan mulai dari nol. Akibat bahan baku yang sangat beragam, maka PT Inkor harus mempunyai banyak pemasok untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya. Maka dari itu, perusahaan harus memilih pemasok yang tepat dan sesuai dengan standar perusahaan agar dapat menyediakan bahan baku yang optimal. Standar perusahaan pada umumnya dapat ditentukan dari pemenuhan kriteria yang ditetapkan oleh perusahaan, seperti kualitas, harga, metode pembayaran dan masih banyak lagi.

Pada kenyataannya, PT Inkor belum memiliki kriteria prioritas dalam memilih *supplier* bahan baku. Hasil wawancara membuktikan bahwa pemilihan pemasok hanya memperhatikan kualitas barang saja. Kriteria selain kualitas kurang dipertimbangkan secara matang. Hal ini bisa menyebabkan masalah pada pemenuhan bahan baku dan proses produksinya. Pada beberapa kasus, perusahaan dengan terpaksa mengganti pemasok karena menerima barang cacat selama beberapa kali dalam 1 pemasok. Ada pula kasus dimana perusahaan harus membeli bahan baku melebihi kebutuhan sesungguhnya karena adanya minimal order dari pemasok, hal ini menyebabkan adanya penumpukan bahan baku yang belum diperlukan untuk proses produksi. Akibatnya gudang bahan baku terlalu penuh dan ada beberapa bahan yang akhirnya terbuang karena kualitas menurun. Selain itu, ada pengiriman yang terlambat karena tersendat di ekspedisi maupun pemasok yang tidak mau mengirim barang karena tidak memenuhi kapasitas pengiriman. Hal ini menyebabkan perusahaan harus mengambil bahan bakunya secara mandiri ke ekspedisi atau lokasi pemasok. Adanya kendala tersebut berujung pada pengeluaran biaya tambahan untuk transportasi. Ada pula pemasok yang menolak untuk mengirim barang karena pembayaran yang belum dilunaskan dan tidak bisa dinegosiasikan, sehingga hal tersebut berujung pada proses produksi yang terhambat. Dari permasalahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan penetapan kriteria prioritas dalam menentukan pemasok yang akan dipilih.

Penentuan kriteria ditentukan melalui analisis masalah yang terjadi. Dari masalah tersebut, dapat ditentukan kriteria apa yang relevan dengan kebutuhan bahan baku perusahaan. Dari kriteria yang dikumpulkan, dilanjutkan dengan membuat menganalisis kriteria yang lebih diprioritaskan. Kriteria prioritas tersebut akan dijadikan acuan dalam memilih pemasok yang tepat bagi perusahaan. Kriteria tersebut dapat mempermudah perusahaan saat melakukan seleksi pada pemasok yang mengajukan tawaran kerja sama. Selain itu, ketika bagian pembelian mencari pemasok baru ketika ada permintaan dari gudang, kriteria prioritas dapat membantu menentukan apakah pemasok yang ditemukan memenuhi standar perusahaan atau tidak. Penentuan kriteria utama didapatkan melalui perhitungan dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (FAHP).

Alasan menggunakan metode *Fuzzy AHP* karena ada berbagai kriteria yang perlu dipertimbangkan. *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) merupakan hasil perkembangan dari metode AHP dengan tingkat kepastian yang lebih tinggi. Santoso dkk. (2016) menyatakan bahwa *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) merupakan metode gabungan antara AHP dan *fuzzy* dengan cara memberikan *rank* pada kriteria untuk memperjelas pengambilan keputusan. Pendekatan *fuzzy* pada AHP bisa memperkuat pengambilan keputusan yang masih samar dengan cara menentukan nilai yang lebih spesifik pada tiap kriteria. Metode FAHP dilakukan dengan cara membuat matriks berpasangan dengan menggunakan skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Hasil perhitungan metode FAHP berupa nilai persentase, sehingga pemilihan kriteria prioritas bisa lebih akurat. Oleh karena itu, diharapkan perusahaan bisa meminimalisir masalah yang terjadi. Perusahaan bisa melakukan seleksi dengan lebih mudah dan cepat. Dengan adanya kriteria prioritas, PT Inkor dapat memperoleh bahan baku yang optimal sehingga proses produksi turut berjalan dengan lancar.

## 2. Metode

### 2.1. Pengumpulan Data

Data untuk melakukan penelitian didapat dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat dari hasil wawancara dan juga penyebaran kuesioner kepada pihak yang memahami bahan baku yang optimal dan dibutuhkan. Data yang diperoleh berupa masalah yang pernah terjadi dalam pembelian bahan baku dan proses produksi, serta kriteria yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pemasok. Data sekunder adalah data yang sudah diolah terlebih dahulu oleh perusahaan atau sumber lain berupa studi dokumenter, yaitu data bahan baku yang ada di PT Inkor.

## 2.2. Analisis

Kriteria ditentukan melalui wawancara tentang kendala yang dialami selama pemenuhan bahan baku. Dari kendala yang pernah terjadi, peneliti dapat menyusun semua kriteria yang relevan dengan perusahaan. Setelah menyusun semua kriteria pemasok yang relevan, bisa dilanjutkan dengan penyusunan kuesioner. Kuesioner ini berisi tentang kriteria yang sudah ditentukan untuk disusun ke dalam formulir. Kemudian ada perbandingan berpasangan antara dua kriteria. Tiap pasangan kriteria tersebut memiliki skala untuk menentukan kriteria yang lebih diprioritaskan. Kuesioner tersebut kemudian akan disebarakan kepada ppic dan manajer produksi. Kuesioner ini akan dibagikan pada bulan juni dan selanjutnya hasil kuesioner ini akan diolah dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP*.

Setelah data dari hasil penyebaran terkumpul, selanjutnya adalah melakukan pengolahan dan perhitungan data. Di bawah ini adalah tahapan pengolahan data.

1. Mengubah nilai yang ada pada kuesioner menjadi bentuk matriks AHP dan menghitung konsistensi. Perhitungan dilakukan dengan mencari nilai CI kemudian menghitung CR.

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1) \dots\dots\dots (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (2)$$

2. Jika  $CR \leq 0.1$  maka perhitungan bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya. Tetapi jika  $CR > 0.1$ , maka perlu dilakukan perbandingan ulang
3. Setelah setelah itu dilanjutkan dengan mengubah nilai matriks AHP menjadi nilai *fuzzy*.
4. Menjumlahkan nilai pada tiap kriteria dalam satu baris sesuai dengan jenisnya.
5. Dilanjutkan dengan menghitung nilai sintesis *fuzzy*.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{c_i}^j]^{-1} \dots\dots\dots (3)$$

6. Menghitung derajat keanggotaan.

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 \geq u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

7. Mencari nilai minimum.

$$d^{(A1)} = \min V(S_i \geq S_k) \dots\dots\dots (5)$$

8. Menghitung vektor bobot dan menormalisasi vektor bobot.

$$W' = (d'(A1), d'(A2), \dots, d'(An))T \dots\dots\dots (6)$$

$$W = (d(A1), d(A2), \dots, d(An))T \dots\dots\dots (7)$$

9. Perangkingan tiap kriteria dengan hasil normalisasi vektor bobot.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Kuesioner dibagikan pada 4 responden, responden pertama adalah bagian pembelian yang bernama Bapak Aziz dengan bobot 50% yang disebabkan karena bagian pembelian merupakan orang yang berhubungan langsung dengan pemasok. Bapak Aziz adalah orang yang berkuasa untuk memilih pemasok dan mencari pemasok baru jika dibutuhkan, sehingga Bapak Aziz memiliki pengetahuan tentang kriteria yang harus terpenuhi. Responden kedua dan ketiga adalah supervisor PPIC dan PPIC bahan kimia yang bernama Bapak Frank dan Bapak Basuki. Kedua responden tersebut memiliki bobot yang sama, yaitu 20% yang disebabkan karena kedua orang tersebut yang bertanggung jawab dalam pengaturan penyediaan bahan baku sehingga mereka yang memutuskan waktu dan jumlah pemesanan bahan baku. Maka dari itu, kedua responden memahami tentang kriteria yang perlu diperhatikan dalam memilih pemasok. Responden yang terakhir adalah Bapak Alianto dengan bobot 10% karena turut mengerti tentang bahan baku namun hanya dari segi kualitasnya saja. Selain itu Bapak Alianto juga mengatur jalannya proses produksi sehingga jika ada ketidaksesuaian bahan baku, proses produksi akan terkena imbasnya.

**Tabel 1** Hasil rekap kuesioner *fast moving*

<b>Kriteria</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>Kriteria</b>
	0.5	0.2	0.2	0.1	
<b>Harga</b>	1	1	1	1	Kualitas
<b>Harga</b>	1	1	3	1	Kebijakan Pemasok
<b>Harga</b>	1	1	5	1/8	Pelayanan
<b>Harga</b>	9	5	7	9	Lokasi
<b>Harga</b>	7	1	7	1	Pengiriman
<b>Kualitas</b>	7	5	3	9	Kebijakan Pemasok
<b>Kualitas</b>	9	5	3	1	Pelayanan
<b>Kualitas</b>	9	5	3	9	Lokasi
<b>Kualitas</b>	7	1	5	1	Pengiriman
<b>Kebijakan Pemasok</b>	5	1	1/3	1	Pelayanan
<b>Kebijakan Pemasok</b>	9	5	1/3	8	Lokasi
<b>Kebijakan Pemasok</b>	9	1	1/3	1	Pengiriman
<b>Pelayanan</b>	1/3	5	3	9	Lokasi
<b>Pelayanan</b>	1/7	1	1	1	Pengiriman
<b>Lokasi</b>	5	1/5	1/3	1/9	Pengiriman

**Tabel 2** Hasil rekap kuesioner *slow moving*

<b>Kriteria</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>Kriteria</b>
	0.5	0.2	0.2	0.1	
<b>Harga</b>	1	1	1/3	1	Kualitas
<b>Harga</b>	1	1	3	9	Kebijakan Pemasok
<b>Harga</b>	1	1	3	7	Pelayanan
<b>Harga</b>	9	5	3	1	Lokasi
<b>Harga</b>	7	1	3	1	Pengiriman
<b>Kualitas</b>	7	5	3	1/9	Kebijakan Pemasok
<b>Kualitas</b>	9	5	1	9	Pelayanan
<b>Kualitas</b>	9	5	3	9	Lokasi
<b>Kualitas</b>	7	1	3	7	Pengiriman
<b>Kebijakan Pemasok</b>	5	1	1	8	Pelayanan
<b>Kebijakan Pemasok</b>	9	5	1	9	Lokasi
<b>Kebijakan Pemasok</b>	9	1	1	9	Pengiriman
<b>Pelayanan</b>	1/3	5	1	9	Lokasi
<b>Pelayanan</b>	1/7	1	1	7	Pengiriman
<b>Lokasi</b>	5	1/5	1	1	Pengiriman

Dari hasil rekap kuesioner di atas, dilanjutkan dengan mengubah nilai dari 4 responden menjadi nilai tunggal. Pengubahannya dilakukan dengan cara mengubah nilai di atas menjadi rasi fuzzy dan dilanjutkan dengan mencari rata-rata geometris dan defuzzifikasinya untuk disusun ke dalam bentuk matriks. Matriks tersebut kemudian diolah untuk mencari nilai konsistensinya.

$$CR_{fast} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.06}{1.24} = 0.05$$

$$CR_{slow} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.04}{1.24} = 0.03$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa hasil kuesioner telah memenuhi syarat konsistensi dan dapat dilanjutkan untuk perhitungan *fuzzy*.

**Tabel 3** Perbandingan berpasangan fuzzy fast moving

Kriteria	l	m	u	Kriteria
Harga (K1)	1.00	1.00	1.00	Kualitas (K2)
Harga (K1)	1.00	1.08	1.15	Kebijakan Pemasok (K3)
Harga (K1)	0.99	1.05	1.10	Pelayanan (K4)
Harga (K1)	3.29	3.80	4.05	Lokasi (K5)
Harga (K1)	2.16	2.40	2.64	Pengiriman (K6)
Kualitas (K2)	2.29	2.83	3.33	Kebijakan Pemasok (K3)
Kualitas (K2)	2.30	2.76	3.04	Pelayanan (K4)
Kualitas (K2)	2.64	3.21	3.53	Lokasi (K5)
Kualitas (K2)	1.99	2.25	2.49	Pengiriman (K6)
Kebijakan Pemasok (K3)	1.23	1.46	1.73	Pelayanan (K4)
Kebijakan Pemasok (K3)	2.27	2.70	3.07	Lokasi (K5)
Kebijakan Pemasok (K3)	1.74	1.96	2.12	Pengiriman (K6)
Pelayanan (K4)	0.93	1.24	1.66	Lokasi (K5)
Pelayanan (K4)	0.50	0.53	0.58	Pengiriman (K6)
Lokasi (K5)	0.85	1.04	1.31	Pengiriman (K6)

**Tabel 4** Perbandingan berpasangan fuzzy slow moving

Kriteria	l	m	u	Kriteria
Harga (K1)	0.87	0.92	1.00	Kualitas (K2)
Harga (K1)	1.15	1.26	1.34	Kebijakan Pemasok (K3)
Harga (K1)	1.12	1.23	1.32	Pelayanan (K4)
Harga (K1)	2.30	2.76	3.04	Lokasi (K5)
Harga (K1)	1.73	2.03	2.30	Pengiriman (K6)
Kualitas (K2)	1.71	2.10	2.49	Kebijakan Pemasok (K3)
Kualitas (K2)	2.64	2.96	3.07	Pelayanan (K4)
Kualitas (K2)	2.64	3.21	3.53	Lokasi (K5)
Kualitas (K2)	1.93	2.30	2.64	Pengiriman (K6)
Kebijakan Pemasok (K3)	1.60	1.82	2.01	Pelayanan (K4)
Kebijakan Pemasok (K3)	2.64	2.96	3.07	Lokasi (K5)
Kebijakan Pemasok (K3)	2.30	2.47	2.47	Pengiriman (K6)
Pelayanan (K4)	0.93	1.14	1.45	Lokasi (K5)
Pelayanan (K4)	0.56	0.61	0.66	Pengiriman (K6)
Lokasi (K5)	1.14	1.32	1.51	Pengiriman (K6)

Data kuesioner kemudian diolah dengan menggunakan rumus yang ada pada bab 2. Perhitungan ini bertujuan untuk menemukan nilai vektor bobot dari tiap kriteria. Bobot dari tiap kriteria tersebut yang akan menentukan kriteria mana yang diprioritaskan. Hasil perhitungan normalisasi vektor bobot dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 5** Normalisasi vektor bobot *fast moving*

	d(K1)	d(K2)	d(K3)	d(K4)	d(K5)	d(K6)
<i>W</i>	0.212598	0.787402	0	0	0	0

**Tabel 6** Normalisasi vektor bobot *slow moving*

	d(K1)	d(K2)	d(K3)	d(K4)	d(K5)	d(K6)
<i>W</i>	0	1	0	0	0	0

Setelah mengetahui kriteria prioritasnya, maka dilanjutkan dengan mencari prioritas dari sub kriteria harga dan kualitas. Sub kriteria prioritas juga ditentukan menggunakan metode *fuzzy AHP*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 7** Ranking sub kriteria harga

Sub Kriteria	Bobot	Ranking
Potongan Harga	0	
Metode Dan Periode Pembayaran	0	
Kesesuaian Harga	1	1

**Tabel 8** Ranking sub kriteria kualitas

Sub Kriteria	Bobot	Ranking
Tidak ada cacat	0	
Kesesuaian spesifikasi	1	1
Kemasan bagus	0	

#### 4. Kesimpulan

Dari masalah yang pernah terjadi, dapat diketahui kriteria yang harus dipenuhi dalam memilih pemasok. Kriteria tersebut antara lain harga, kualitas, kebijakan pemasok, pelayanan, lokasi dan pengiriman. Hasil pembobotan dari perhitungan FAHP untuk bahan baku *fast moving* adalah 0.7874 untuk kualitas dengan subkriteria utamanya adalah kesesuaian spesifikasi produk, 0.2126 untuk harga dengan subkriteria utamanya adalah kesesuaian harga dan 0 untuk kriteria lain. Sedangkan untuk bahan baku *slow moving* diperoleh 1 untuk kualitas dan 0 untuk kriteria yang lain. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kriteria prioritas untuk bahan baku *fast moving* adalah kualitas untuk peringkat pertama dan harga untuk peringkat kedua, sedangkan untuk bahan baku *slow moving* adalah kualitas saja. Sehingga dari kriteria prioritas yang ditemukan diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dalam memilih pemasok oleh perusahaan.

#### Daftar Pustaka

- Afrianty, I., 2011. 'Sistem pendukung keputusan (Spk) pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode fuzzy Ahp (F-Ahp)'. *Tesis*, S.Kom., Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru
- Angelawati, R., 2014. 'Analisis pemilihan pemasok bahan baku bisnis daur ulang pada CV. Rejeki Mapan Lestari'. *Tesis*, SMb., Universitas Bina Nusantara, Jakarta
- Guswai, C.F., 2013. *How to operate your store*. Elex Media Komputindo, Jakarta, Indonesia
- Emrouznejad, A., Ho, W., 2018. *Fuzzy analytic hierarchy process*. CRC Press, London, New York

- Kurniawan, A., 2021. 'Supplier adalah pemasok bahan kepada pihak lain, kenali perbedaannya dengan vendor'. Tersedia online di: <<https://www.merdeka.com/jabar/supplier-adalah-pemasok-bahan-kepada-pihak-lain-kenali-perbedaannya-dengan-vendor-klm.html>> (Diakses pada tanggal 30 Desember 2021)
- Kurniawan, S., Gunawan, S., 2019. 'Multi criteria decision making'. Tersedia online di: <<https://bbs.binus.ac.id/management/2019/12/multi-criteria-decision-making/>> (Diakses pada tanggal 30 Desember 2021)
- Mahadevan, B., 2007. *Operations management theory and practice*. Dorling Kindersley, New Delhi, India
- Pungus, T.V., 2018. 'Analisis faktor-faktor pengambilan keputusan pada distribusi produk hortikultura di Sub Terminal Agribisnis (STA) mantung Pujon dengan metode fuzzy AHP'. *Tesis*, ST., Universitas Ma Chung, Malang
- Riadi, M., 2020. 'Supplier, pemasok atau vendor (pengertian, kriteria dan metode pemilihan)'. Tersedia online di: <<https://www.kajianpustaka.com/2020/03/supplier-pemasok-atau-vendor-pengertian-kriteria-dan-metode-pemilihan.html>> (Diakses pada tanggal 30 Desember 2021)
- Rohman, A., 2016. 'Penelitian penerimaan siswa baru di SMA Negeri 1 Mentohi Raya menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)'. *Tesis*, ST., Universitas Brawijaya, Malang
- Santoso, A. dkk., 2016. *Aplikasi fuzzy analytical hierarchy process untuk menentukan prioritas pelanggan berkunjung ke galeri (studi kasus di secondhand Semarang)*, Gaussian, Volume 5
- Stadtler, H., Kilger, C. (ed.), 2008. *Supply chain management and advanced planning*. Springer, Berlin, Jerman
- Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D.H., Ardiani, G.T., 2018. *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Deepublish Publisher, Sleman, Indonesia
- Tabucanon, M.T., 1988. *Multiple criteria decision making in industry*. Science Publishers BV, Bangkok, Thailand

*This page is intentionally left blank*



# Usulan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Micromotion Study dan Analisis Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kecepatan Kerja PT Dwi Putra Perkasa Malang

Jordy Ariesandy<sup>1, a)</sup>, Teguh Oktiarso<sup>1, b)</sup>, Yurida Ekawati<sup>1, c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung Malang  
Jalan Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151, Indonesia

Author Emails

a) [411510014@student@machung.ac.id](mailto:411510014@student@machung.ac.id)

b) [teguh.oktiarso@machung.ac.id](mailto:teguh.oktiarso@machung.ac.id)

c) [yurida.ekawati@machung.ac.id](mailto:yurida.ekawati@machung.ac.id)

Received 11 February 2022 / Revised 20 March 2022 / Accepted 25 April 2022 / Published 06 June 2022

---

**Abstrak.** PT Dwi Putra Perkasa is one of the large convection companies in Malang City, East Java. The increasingly fierce competition in the industrial world requires companies to continue to improve their business. The implementation of a good and ergonomic system is one of the main factors that support the progress of a business. There are two problems identified at PT Dwi Putra Perkasa. First, a less structured work system makes workers less optimal in doing work. Second Uncertain natural lighting affects the performance of workers. This research was conducted with two methods, namely micromotion study for work system problems and experimental design methods using a complete random design to determine the effect of lighting. The results of the analysis showed that through the micromotion study method there was an increase in efficiency at each station, namely: Station 1 was 102.93%, Station 2 was 125.38%, Station 3 was 112.31%, and Station 4 was 105.98%. While through the experimental design it was found that performance at station one was not affected by light intensity while stations 2, 3, and 4 were affected. In addition it can also be concluded that the lamp used is a lamp with a light intensity of 140 lux.

Kata kunci: Lighting; Micromotion study

---

## 1. Pendahuluan

Di era modern ini, sudah banyak industri konveksi yang ada di Kota Malang baik home industry maupun perusahaan besar. Setiap industri konveksi pasti memiliki sistem kerja yang dibentuk untuk mencapai tujuan dari suatu usaha. Persaingan dunia industri yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk terus melakukan peningkatan terhadap usahanya. Penerapan sistem yang baik dan ergonomis menjadi salah satu faktor utama yang mendukung majunya suatu usaha. Sistem yang baik akan berpengaruh terhadap produktivitas pekerja. Purnomo (2012) mengatakan bahwa rancangan sistem kerja yang dibuat harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja dan perusahaan agar tercipta sistem kerja yang aman, nyaman dan mampu meningkatkan produktivitas kerja.

Salah satu perusahaan konveksi yang cukup besar di Malang adalah PT Dwi Putra Perkasa. Perusahaan ini terdapat beberapa tempat produksi salah satunya berada di jalan Sarangan Atas no 5. Pusat dari perusahaan ini memang berada di jalan Manggar, namun pemilik utama tinggal di

tempat produksi yang berada di jalan Sarangan Atas. Terdapat 5 karyawan yang bekerja di tempat tersebut. Pekerjaan di tempat produksi ini meliputi pemilihan bahan, pembuatan design, pemotongan kain, penjahitan, sedangkan untuk finishing dilakukan di pusat.

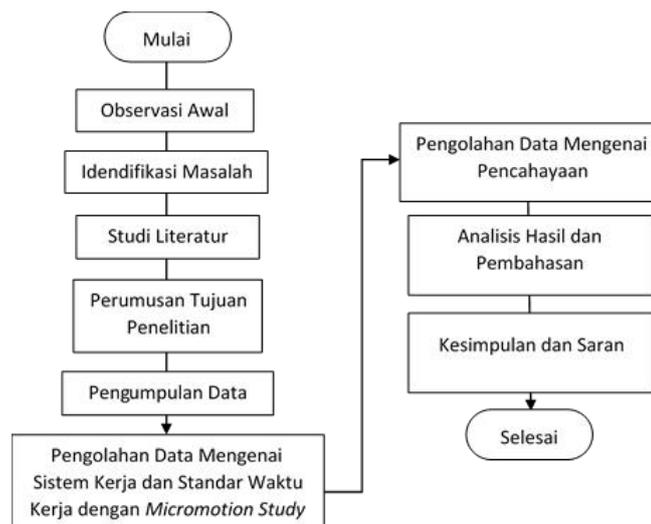
Pencahayaan mungkin akan mempengaruhi tingkat kenyamanan tiap pekerja. Di PT Dwi Putra Perkasa, cahaya alami yang masuk ke dalam ruang kerja bisa dibilang sangat terbatas. Keterbatasan cahaya alami (cahaya matahari) yang masuk ke dalam ruang kerja membuat pemilik menyediakan pencahayaan buatan dengan bantuan lampu. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengamatan terhadap pengaruh pencahayaan pada pekerja PT Dwi Putra Perkasa.

Walaupun memiliki 5 karyawan, sistem kerja di tempat produksi ini kurang terstruktur sehingga karyawan sering berubah-ubah pekerjaannya. Sistem kerja yang kurang baik akan mengakibatkan kurangnya produktivitas kerja karena pekerja tidak bisa bekerja dengan maksimal. Output yang dihasilkan tiap pekerja berbeda-beda dan terkadang pekerja bisa menghasilkan output yang bisa dibilang kurang maksimal (tidak konsisten). Hasil output yang kurang konsisten ini membuat target yang harus dicapai dalam waktu tertentu menjadi tidak tercapai. Ketidaktercapainya target produk jadi (target jumlah pesanan) membuat pemilik bekerja lembur untuk menyelesaikan pesanan yang seharusnya dapat diselesaikan oleh pekerja. Saat output yang dihasilkan tiap pekerja maksimal, hal ini tentu akan memberi keuntungan bagi perusahaan dalam pemenuhan tiap pesanan konsumen yang masuk.

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati penelitian-penelitian terdahulu yang sudah ada sebelumnya. Salah satu penelitian yang dipilih adalah Analisis *Time and Motion Study* dengan Menggunakan Pengukuran Lingkungan Kerja Fisik dan Operator untuk Menentukan Waktu Istirahat Kerja (Faritsy & Nugroho, 2017). Pada jurnal ini, peneliti melakukan penelitian terhadap lingkungan kerja yang ada di lokasi produksi seperti pengaruh suhu, pencahayaan, kebisingan, dan kelembapan terhadap mesin dan para pekerja. Setelah melakukan penelitian terhadap beberapa hal di atas, peneliti menentukan waktu istirahat untuk pekerja dan mesin dengan mengusulkan perbaikan.

## 2. Metode

Secara umum diagram alir pelaksanaan penelitian dapat digambarkan pada *flow chart* dibawah ini.



**Gambar 1** Bagan alir penelitian

Sumber data yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi dua macam sumber, yaitu:

### 1. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pengamatan atau studi lapangan dan hasil analisis. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan dan wawancara. Adapun data-data yang dibutuhkan adalah:

- a) Proses produksi yang dilakukan
  - b) Dokumentasi proses produksi
  - c) Pencahayaan ruang kerja
2. Data Sekunder
- Data sekunder adalah data yang telah disediakan oleh pihak perusahaan. Data sekunder yang digunakan adalah:
- a) Profil perusahaan
  - b) Sistem kerja yang diterapkan
  - c) Proses produksi yang dilakukan
  - d) Data jumlah material yang diproduksi pada tiap bagian

Berikut ini metode yang digunakan dalam pengumpulan data:

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan metode in-depth interview untuk memperoleh data secara detail. Wawancara akan dilakukan dengan kepala produksi dan karyawan PT Dwi Putra Perkasa yang memahami obyek penelitian.

2. Studi lapangan

Metode ini dilakukan dengan mengamati keadaan aktivitas langsung di perusahaan

3. Studi dokumenter

Studi dokumenter merupakan data yang berasal dari dokumen atau catatan yang dimiliki perusahaan.

Pengolahan data awal ini berdasarkan pada sistem kerja yang diterapkan di lokasi produksi PT Dwi Putra Perkasa di Jalan Sarangan Atas. Langkah-langkahnya adalah:

1. Mengumpulkan data awal yang digunakan untuk melakukan pembenahan terhadap ergonomi di PT Dwi Putra Perkasa di Jalan Sarangan Atas.
2. Menganalisis dan membandingkan sistem kerja perusahaan dengan prinsip sistem kerja yang baik.
3. Memberikan usulan perbaikan sistem kerja menjadi lebih baik.

Pengolahan data awal ini berdasarkan pada sistem kerja yang diterapkan di lokasi produksi PT Dwi Putra Perkasa di Jalan Sarangan Atas. Langkah-langkahnya adalah:

1. Mengumpulkan data awal yang digunakan untuk melakukan pembenahan terhadap pengaruh pencahayaan di PT Dwi Putra Perkasa di Jalan Sarangan Atas.
2. Menganalisis pengaruh pencahayaan terhadap kinerja para pekerja.
3. Memberikan usulan perbaikan pengaturan pencahayaan yang lebih baik untuk pekerja.

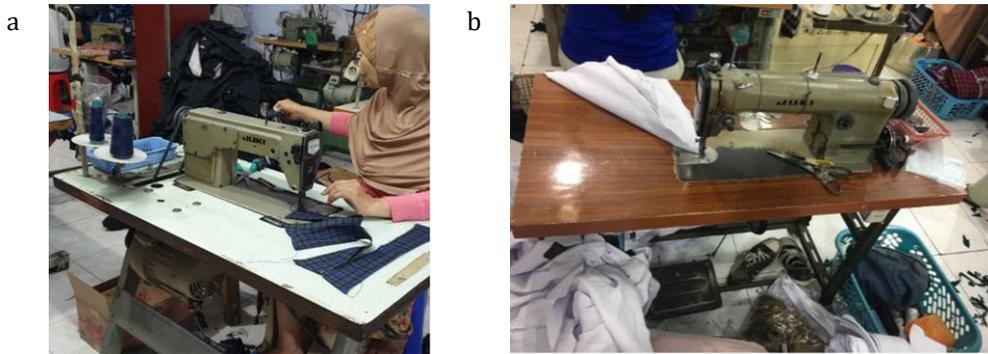
### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di PT Dwi Putra Perkasa didapatkan informasi berupa diagram alir, layout kerja, peralatan hingga bahan baku yang digunakan dalam proses produksi. Informasi tersebut digunakan sebagai acuan dalam melakukan micromotion study dan analisis serta usulan perbaikan.

Proses produksi kemeja memiliki beberapa tahapan pengerjaan yang dikerjakan secara terpisah oleh beberapa operator. Proses ini tidak saling berurutan satu sama lain sehingga dapat dikerjakan secara terpisah. Luaran dari proses produksi pada penelitian ini adalah produk setengah jadi yang akan diproses lebih lanjut di tempat lain.

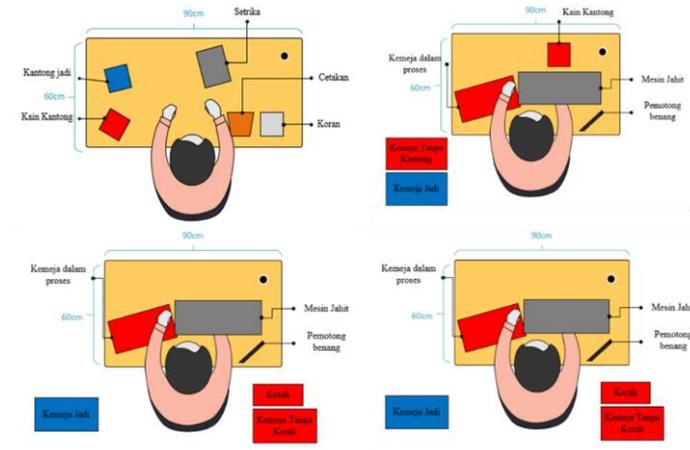
Adapun dalam penelitian ini terdapat 4 stasiun yang akan dioptimalkan melalui metode micromotionstudy. Stasiun pertama adalah setrika kantong, stasiun dua mengerjakan penjahitan

kantong, stasiun tiga mengerjakan proses pembuatan kerah, dan stasiun kerja terakhir mengerjakan jahitan jarum ganda atau sering disebut obras.



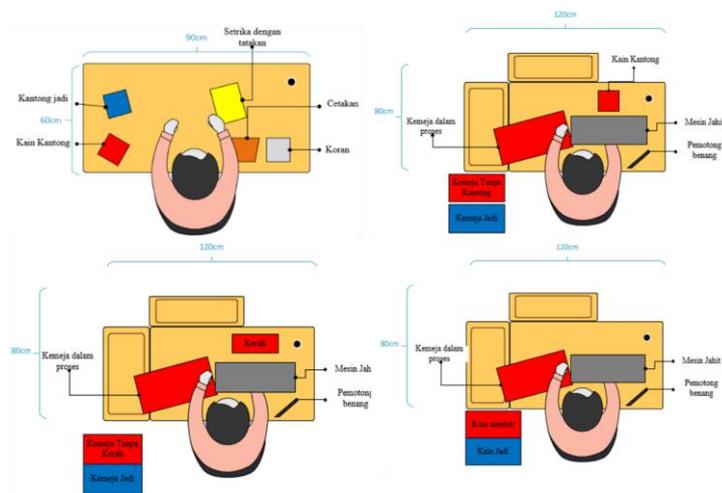
**Gambar 2** (a) Area kerja operator penjahitan; (b) Area kerja operator penjahitan

Pekerjaan dilakukan di dalam satu ruangan yang terdiri dari 4 stasiun kerja. Berikut merupakan layout kerja masing- masing stasiun di PT Dwi Putra Perkasa:



**Gambar 3** Layout kerja awal

Berikut merupakan gambar layout perbaikan pada setiap stasiun:



**Gambar 4** Layout kerja usulan

Penelitian pengaruh pencahayaan terhadap kinerja ini menggunakan satu faktor yaitu intensitas cahaya dalam satuan lux yang diterapkan pada 4 stasiun kerja yaitu setrika kantong, jahit kantong, jahit kerah, dan jarum ganda. Terdapat tiga taraf yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pencahayaan 70 lux, 140 lux, dan 350 lux. Taraf tersebut dipilih untuk menunjukkan

perbedaan yang signifikan terhadap pengaruhnya. Sedangkan respon yang diuji adalah waktu proses yang diperlukan untuk mengerjakan satu siklus sebagai representasi kinerja operator.

Proses perhitungan setiap stasiun dilakukan secara terpisah untuk mengetahui dengan jelas pengaruh pencahayaan disetiap stasiun. Adapun 47actor dan taraf yang akan diteliti dapat ditabulasikan sebagai berikut:

**Tabel 1** Faktor dan taraf pencahayaan

Stasiun	Faktor	Taraf
Stasiun 1 (Setrika Kantong)	Pencahayaan	70 lux
		140 lux
		350 lux
Stasiun 2 (Setrika Kantong)	Pencahayaan	70 lux
		140 lux
		350 lux
Stasiun 3 (Setrika Kantong)	Pencahayaan	70 lux
		140 lux
		350 lux
Stasiun 4 (Setrika Kantong)	Pencahayaan	70 lux
		140 lux
		350 lux

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan perlakuan satu faktor. Setiap percobaan akan diulangi sebanyak 8 kali pada pekerja di setiap stasiun yang ada di PT Dwi Putra Perkasa. Responden dinilai memiliki umur dan keahlian yang sama atau rentang yang kecil, sehingga rancangan dasar yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Hasil perhitungan F untuk Stasiun 1 adalah sebesar 0,01857 dan F tabel sebesar 3,4. Kesimpulan yang didapat apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$  adalah menerima  $H_0$  yang artinya tidak ada pengaruh pencahayaan dengan kinerja pada proses setrika kantong

Hasil perhitungan F untuk Stasiun 2 adalah sebesar 4,745 dan F tabel sebesar 3,4. Kesimpulan yang didapat apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  adalah menolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh pencahayaan dengan kinerja pada proses jahit kantong

Hasil perhitungan F untuk Stasiun 3 adalah sebesar 13,8095 dan F tabel sebesar 3,4. Kesimpulan yang didapat apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  adalah menolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh pencahayaan dengan kinerja pada proses jahit kerah

Hasil perhitungan F untuk Stasiun 3 adalah sebesar 5,312 dan F tabel sebesar 3,4. Kesimpulan yang didapat apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  adalah menolak  $H_0$  yang artinya ada pengaruh pencahayaan dengan kinerja pada proses jarum ganda

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, analisis, solusi pembenahan terhadap metode kerja serta pengujian hubungan pencahayaan terhadap kinerja, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa hal yang menghambat proses kerja yaitu kurang lebarnya meja operator dan letak produk mentah dan produk jadi yang tidak seragam disetiap stasiun. Setelah dilakukan micromotion study dan dilakukan eliminasi serta perbaikan, didapatkan peningkatan efisiensi disetiap stasiun yaitu: Stasiun 1 sebesar 102,93%, stasiun 2 sebesar 125,38%, stasiun 3 sebesar 112,31%, dan stasiun 4 sebesar 105,98%.
2. Setelah melakukan eksperimen pengaruh pencahayaan terhadap kinerja operator, didapatkan bahwa kinerja di stasiun satu tidak terpengaruh oleh intensitas cahaya sedangkan stasiun 2, 3, dan 4 terpengaruh. Selain itu dapat disimpulkan juga bahwa sebaiknya lampu yang digunakan adalah lampu dengan intensitas cahaya sebesar 140 lux. Pada stasiun 1 perlakuan C (350 lux) memiliki rata-rata waktu kecepatan paling rendah namun tidak ada perbedaan secara nyata. Sedangkan untuk Stasiun 2 dan 3 perlakuan C memiliki rata-rata yang terendah namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (140 lux). Stasiun 4

Perlakuan B (140 lux) memiliki nilai terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sehingga dipilih perlakuan B (140 lux) sebagai perlakuan terbaik.

Berdasarkan kesimpulan diatas, terdapat beberapa saran bagi PT Dwi Putra Perkasa dan peneliti yang ingin melakukan penelitian dalam bidang yang sama. PT Dwi Putra Perkasa disarankan untuk melakukan penambahan lebar meja dan pengubahan metode serta penggantian lampu. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memasukkan unsur suhu dan usia pekerja untuk mendapatkan gambaran lebih utuh tentang kinerja operator.

### Daftar Pustaka

- Faritsy, A. Z. A., Nugroho, Y. A., 2017. Pengukuran lingkungan kerja fisik dan operator untuk menentukan waktu istirahat kerja. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Volume 16(2), pp. 108-114. Diakses dari: <https://doi.org/10.23917/jiti.v16i2.3379>
- Groover, M., 2007. *Work System and The Methods, Measurement, and Management of Work*. Pearson, New Jersey
- Montgomery, D.C., 1997. *Design and Analysis of Experiments, 4th ed.* John Wiley & Sons, New York
- Rinawati, D. I., Puspitasari, D., Muljadi. F. 2012. Penentuan waktu standar dan jumlah tenaga kerja optimal pada produksi batik cap. *Jati Undip: Jurnal Teknik Industri*, Volume 7(3), pp. 143-150. Diakses dari: <https://doi.org/10.12777/jati.7.3.143-150>
- Soejanto, I., 2009. *Desain eksperimen dengan metode taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Suma'mur., 2009. *Higiene perusahaan dan keselamatan kerja*. Jakarta: CV Sagung Seto
- Sutalaksana, I. Z., 1979. *Teknik tata cara kerja*, Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Tarwaka, Sholichul, & Sudiajeng. L., 2004. *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan Kerja dan produktivitas*. UNIBA PRESS, Surakarta