

## ANALISIS KUALITAS PRODUK TAHU DALAM UPAYA MEMINIMALKAN PRODUK CACAT MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FUZZY FMEA PADA PABRIK TAHU PAK BUDI

<sup>1</sup>Rosiana Azura, <sup>\*2</sup>Nazaruddin, <sup>3</sup>Suherman, <sup>4</sup>Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, <sup>5</sup>Muhammad Nur

<sup>12345</sup>Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, RW.15, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Riau 28293

Email: \* [nazar.sutan@uin-suska.ac.id](mailto:nazar.sutan@uin-suska.ac.id)

\*Corresponding

### ABSTRAK

Pabrik Tahu Pak Budi merupakan industri kecil menengah yang mengolah kacang kedelai menjadi tahu. Dalam proses produksi masih terdapat kesalahan-kesalahan yang dapat mengakibatkan adanya produk tahu yang rusak/cacat. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian terhadap kualitas tahu pada Pabrik Tahu Pak Budi. Tujuan penelitian ini untuk mengukur kinerja dan tingkat cacat produk tahu yang terjadi menggunakan metode Six Sigma, mengidentifikasi faktor penyebab produk cacat, memberikan usulan saran perbaikan dalam upaya meminimalisir produk cacat menggunakan metode Fuzzy FMEA. Six Sigma merupakan metode peningkatan kualitas yang banyak digunakan oleh perusahaan dan organisasi, dengan mengedepankan konsep bahwa cacat produk hanya 3,4 untuk setiap satu juta produk yang dihasilkan. Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah metode analisis terjadinya resiko atau kegagalan pada proses. Keterbatasan pada metode FMEA dapat diselesaikan dengan penerapan logika fuzzy. Hasilnya berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan level sigma cacat tekstur memperoleh level sigma 3,487, cacat warna memperoleh level sigma 3,767 dan cacat ukuran memperoleh level sigma 3,721. Faktor yang menyebabkan produk tahu cacat/rusak berdasarkan fishbone adalah metode, manusia, material dan mesin. Nilai FRPN tertinggi adalah 720 pada cacat tekstur dengan penyebab tidak adanya SOP. Sehingga usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah pembuatan SOP.

**Keywords:** Tahu, Pengendalian Kualitas, Six Sigma, Fuzzy FMEA

### 1 PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang memiliki banyak peminat di Indonesia. Selain memiliki berbagai kandungan gizi yang baik, produk tahu juga mudah diperoleh dan memiliki harga yang terjangkau [1][2]. Tahu mengandung beberapa nilai gizi, seperti protein, lemak, karbohidrat, kalori, mineral, fosfor, dan vitamin B-kompleks [3][4]. Kandungan yang terdapat didalam tahu tergantung bagaimana kualitas yang dimiliki tahu tersebut [5]. Tahu merupakan industri pangan yang sangat populer dan potensial di Indonesia [6].

Pabrik Tahu Pak Budi merupakan industri kecil menengah yang mengolah kacang kedelai menjadi tahu dengan kapasitas produksi perhari yaitu 5 karung kacang kedelai dengan masing-masing karung berisi 50kg. 1 karung kacang kedelai menghasilkan 17 kaleng tahu sehingga dalam sehari pabrik Tahu Pak Budi memproduksi sebanyak 85 kaleng tahu. Dalam proses produksi masih terdapat kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh tenaga kerja ataupun bahan baku yang tidak bisa dipastikan kualitasnya. tersebut dapat mengakibatkan adanya produk tahu yang rusak/cacat [7]. Cacat tersebut berupa cacat tekstur, cacat ukuran, dan cacat warna [8].

Produk cacat dalam produksi akan menyebabkan kerugian baik dari segi kualitas, biaya dan kuantitas dikarenakan ketidak sinkronan antara pembelian bahan baku dan hasil produksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian terhadap kualitas tahu pada Pabrik Tahu Pak Budi. Suatu produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut memenuhi kriteria yang telah ditetapkan

perusahaan dan sesuai dengan keinginan konsumen [9] [10]–[12]. Suatu proses produksi tidak selalu dapat menghasilkan produk dengan kualitas bagus. Adakalanya produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ketetapan perusahaan yang disebut dengan produk cacat [13].

Metode yang digunakan untuk menganalisa penyebab kecacatan adalah metode *Six Sigma* dan *Fuzzy FMEA* [5]. *Six Sigma* merupakan metode peningkatan kualitas yang banyak digunakan oleh perusahaan dan organisasi, dengan mengedepankan konsep bahwa cacat produk hanya 3,4 untuk setiap satu juta produk yang dihasilkan. Dalam *six sigma* terdapat tahapan DMAIC, merupakan tahapan yang digunakan untuk mengukur penerapan *Six Sigma* didalam sebuah organisasi serta berfungsi untuk peningkatan terus menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dimulai dengan proses *Define* (Identifikasi), *Measure* (Pengukuran), *Analyze* (Analisa), *Improve* (Perbaikan), *Control* (Pengendalian) [14] [15].

Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah metode analisis terjadinya resiko atau kegagalan pada proses dan dapat diterapkan pada berbagai macam industri manufaktur menggunakan tiga parameter yaitu keparahan atau *severity* (S), kejadian atau *occurrence* (O), dan deteksi atau *detection* (D). Keterbatasan pada metode FMEA dapat diselesaikan dengan penerapan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* sangat fleksibel dan dapat mentolerir data jika ada data yang kurang tepat [16]. Sehingga metode *Fuzzy FMEA* dapat digunakan untuk usulan solusi perbaikan pada penelitian ini.

Sehingga berdasarkan latar belakang masalah, tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur kinerja dan tingkat cacat produk tahu yang terjadi menggunakan metode *Six Sigma*, mengidentifikasi faktor penyebab produk cacat dan memberikan usulan saran perbaikan dalam upaya meminimalisir produk cacat menggunakan metode *Fuzzy FMEA* pada Pabrik Tahu Pak Budi [17]–[19].

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Secara definitif yang dimaksud kualitas adalah tingkatan dimana produk tersebut mampu memuaskan keinginan atau permintaan dari konsumen. Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan spesifikasi, standar dan kriteria-kriteria dari standar kerja yang disepakati sehingga produk tersebut dapat dikatan dengan produk yang berkualitas [20]–[23]. Tahapan dalam proses kualitas yang dikenal dengan *Juran Trilogy* adalah sebagai berikut [24]–[26]:

1. *Quality Planning*  
*Quality Planning* merupakan suatu proses perencanaan kualitas yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. *Quality Control*  
*Quality Control* merupakan tahap evaluasi terhadap capaian kualitas dengan rencana kualitas yang telah disusun sebelumnya.
3. *Quality Improvement*  
*Quality Improvement* merupakan suatu proses perbaikan yang dilakukan berdasarkan hasil evaluasi.

*Six sigma* adalah sebuah cara ataupun metode yang digunakan untuk mengelola suatu bisnis atau departemen [27]–[31]. *Six sigma* mengutamakan kepentingan pelanggan dan menggunakan fakta dan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang terbaik. Terdapat 3 bidang utama yang menjadi target usaha *six sigma* yaitu sebagai berikut [32]:

1. Meningkatkan kepuasan pelanggan.
2. Mengurangi waktu siklus.
3. Mengurangi *defect* (cacat).

Didalam *six sigma* terdapat pengukuran yang digunakan untuk mengetahui seberapa baik atau buruk sebuah proses dalam berkinerja dan untuk memberikan serta mengeskpresikan ukuran tersebut seperti Tabel 1.

**Tabel 1. Level Kinerja Sigma**

| Level Sigma | Cacat per Juta Peluang |
|-------------|------------------------|
| 6           | 3,4                    |
| 5           | 233                    |
| 4           | 6.210                  |
| 3           | 66.807                 |
| 2           | 308.537                |
| 1           | 690.000                |

Terdapat lima tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan metode Six sigma menggunakan metode DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analyse, Improve, and Control* [8].

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam proses dan mengurangi kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Selain itu agar dapat dipakai untuk mengantisipasi dan mencegah terjadinya kegagalan perlu adanya *update* data secara teratur, karena *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) termasuk metode yang *living document* [9].

Pada FMEA konvensional penentuan skor S, O dan D dilakukan dengan menggunakan istilah linguistik. Logika fuzzy digunakan sebagai cara untuk memetakan masalah dari *input* ke *output* yang diharapkan. Dasar dari logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy [10].

### 3 METODE PENELITIAN

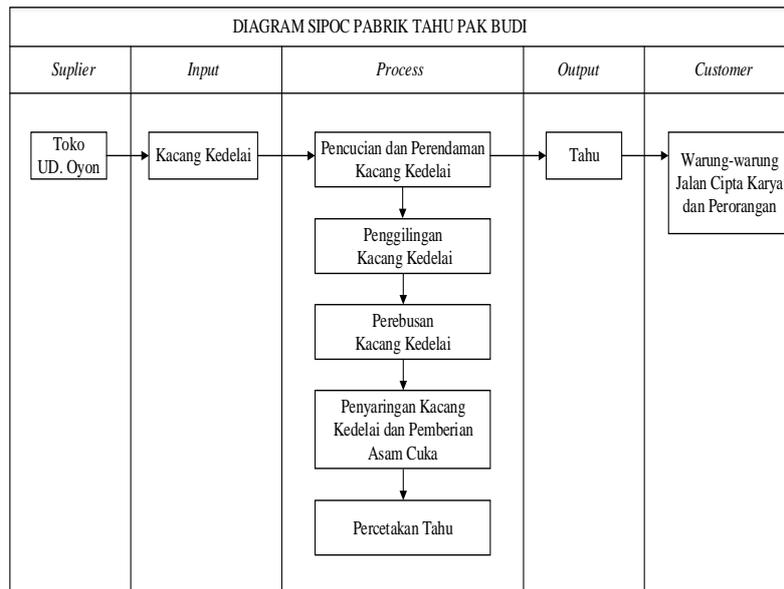
Tahapan penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan, studi literature, identifikasi masalah, perumusan masalah, penetapan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, kesimpulan dan saran. Pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara yaitu data primer yang didapatkan melalui observasi, wawancara dan kuesioner FMEA. Kemudian ada data sekunder yang berisikan profil Pabrik Tahu Pak Budi dan struktur organisasi.

Pengolahan data dilakukan berdasarkan metode yang digunakan yaitu six sigma dengan tahapan DMAIC. Langkahnya adalah sebagai berikut:

1. *Define*  
Pada tahap ini membuat diagram SIPOC.
2. *Measure*  
Pada tahap ini menentukan DPU, DPO dan DPMO yang kemudian dapat menentukan nilai/level sigma dan membuat peta kendali-P.
3. *Analyze*  
Pada tahap ini membuat diagram *fishbone*.
4. *Improve*  
Pada tahap ini menentukan nilai *severity, occurrence, detection* dan RPN untuk metode FMEA. Kemudian melakukan proses *fuzzifikasi* dengan cara menentukan nilai *input, output* dan peringkat kategori FRPN.
5. *Control*  
Pada tahap ini melakukan pengendalian menggunakan metode 5W+1H dan membuat SOP (*Standard Operational Procedure*).

### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) merupakan diagram yang digunakan sebagai alat identifikasi elemen-elemen yang berkaitan dalam suatu proses produksi, antara lain siapa pemasoknya, apa inputnya, bagaimana prosesnya, apa hasilnya dan siapa saja pemakainya. Diagram SIPOC Pada Pabrik Tahu Pak Budi sebagai berikut [11]:



**Gambar 1. Diagram SIPOC Pabrik Tahu Pak Budi**

Tahap kedua pada proses six sigma adalah mengukur (*measure*). Tahap ini bertujuan untuk memperoleh angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah yang terjadi. Pengukuran tersebut berupa menghitung nilai DPU, DPO, DPMO yang nantinya dapat mengetahui level sigma.

1. Perhitungan nilai DPU, DPO, DPMO dan level sigma pada cacat tekstur.

**Tabel 2. DPMO dan Level Sigma pada Cacat Tekstur**

| No.              | Bulan     | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Level Sigma  |
|------------------|-----------|-----------|-----|-----------|------------|--------------|
| 1.               | Januari   | 0,073     | 3   | 0,024     | 24.444,444 | 3,470        |
| 2.               | Februari  | 0,074     | 3   | 0,025     | 24.752,475 | 3,492        |
| 3.               | Maret     | 0,070     | 3   | 0,023     | 23.205,844 | 3,492        |
| 4.               | April     | 0,064     | 3   | 0,021     | 21.276,596 | 3,528        |
| 5.               | Mei       | 0,073     | 3   | 0,024     | 24.176,488 | 3,474        |
| 6.               | Juni      | 0,074     | 3   | 0,025     | 24.567,281 | 3,467        |
| 7.               | Juli      | 0,071     | 3   | 0,024     | 23.758,099 | 3,482        |
| 8.               | Agustus   | 0,078     | 3   | 0,026     | 25.955,089 | 3,444        |
| 9.               | September | 0,076     | 3   | 0,025     | 25.328,855 | 3,454        |
| 10.              | Oktober   | 0,072     | 3   | 0,024     | 24.098,064 | 3,476        |
| 11.              | November  | 0,074     | 3   | 0,025     | 24.602,026 | 3,467        |
| 12.              | Desember  | 0,054     | 3   | 0,018     | 17.960,909 | 3,598        |
| <b>Rata-rata</b> |           |           |     |           |            | <b>3,487</b> |

2. Perhitungan nilai DPU, DPO, DPMO dan level sigma pada cacat warna.

**Tabel 3. DPMO dan Level Sigma pada Cacat Warna**

| No. | Bulan     | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Level Sigma |
|-----|-----------|-----------|-----|-----------|------------|-------------|
| 1.  | Januari   | 0,033     | 3   | 0,011     | 11.111,111 | 3,787       |
| 2.  | Februari  | 0,038     | 3   | 0,013     | 12.601,260 | 3,738       |
| 3.  | Maret     | 0,036     | 3   | 0,012     | 12.032,660 | 3,756       |
| 4.  | April     | 0,034     | 3   | 0,011     | 11.403,143 | 3,777       |
| 5.  | Mei       | 0,036     | 3   | 0,012     | 12.088,244 | 3,754       |
| 6.  | Juni      | 0,030     | 3   | 0,010     | 10.050,251 | 3,824       |
| 7.  | Juli      | 0,036     | 3   | 0,012     | 12.095,032 | 3,754       |
| 8.  | Agustus   | 0,036     | 3   | 0,012     | 12.102,654 | 3,754       |
| 9.  | September | 0,034     | 3   | 0,011     | 11.195,074 | 3,784       |
| 10. | Oktober   | 0,033     | 3   | 0,011     | 11.004,318 | 3,790       |

| No.              | Bulan    | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Level Sigma  |
|------------------|----------|-----------|-----|-----------|------------|--------------|
| 11.              | November | 0,041     | 3   | 0,014     | 13.667,792 | 3,707        |
| 12.              | Desember | 0,034     | 3   | 0,011     | 11.225,568 | 3,783        |
| <b>Rata-rata</b> |          |           |     |           |            | <b>3,767</b> |

3. Perhitungan nilai DPU, DPO, DPMO dan level sigma pada cacat ukuran.

**Tabel 4. DPMO dan Level Sigma pada Cacat Ukuran**

| No.              | Bulan     | Nilai DPU | CTQ | Nilai DPO | Nilai DPMO | Level Sigma  |
|------------------|-----------|-----------|-----|-----------|------------|--------------|
| 1.               | Januari   | 0,040     | 3   | 0,013     | 13.333,333 | 3,716        |
| 2.               | Februari  | 0,040     | 3   | 0,013     | 13.351,335 | 3,716        |
| 3.               | Maret     | 0,038     | 3   | 0,013     | 12.605,644 | 3,738        |
| 4.               | April     | 0,036     | 3   | 0,012     | 12.098,456 | 3,754        |
| 5.               | Mei       | 0,044     | 3   | 0,015     | 14.505,893 | 3,683        |
| 6.               | Juni      | 0,041     | 3   | 0,014     | 13.679,509 | 3,706        |
| 7.               | Juli      | 0,040     | 3   | 0,013     | 13.246,940 | 3,719        |
| 8.               | Agustus   | 0,041     | 3   | 0,014     | 13.560,805 | 3,710        |
| 9.               | September | 0,038     | 3   | 0,013     | 12.594,458 | 3,738        |
| 10.              | Oktober   | 0,038     | 3   | 0,013     | 12.675,860 | 3,736        |
| 11.              | November  | 0,047     | 3   | 0,016     | 15.597,363 | 3,655        |
| 12.              | Desember  | 0,034     | 3   | 0,011     | 11.357,633 | 3,778        |
| <b>Rata-rata</b> |           |           |     |           |            | <b>3,721</b> |

Berdasarkan masing masing cacat, rata-rata level sigma untuk cacat tekstur adalah 3,487 yang berarti berada diatas level 3σ dan dibawah level 4σ. Rata-rata level sigma untuk cacat warna adalah 3,767 yang berarti berada diatas level 3σ dan dibawah level 4σ. Dan rata-rata level sigma untuk cacat ukuran adalah 3,721 yang berarti mendekati level 4σ. Karena rata-rata level sigma berada pada level 3σ yang jauh dari target 6σ, sebaiknya melakukan upaya perbaikan untuk meningkatkan level sigma dan mengurangi cacat yang terjadi. Sehingga tahu yang dihasilkan akan mengalami peningkatan dalam segi kualitas. Selanjutnya menentukan peta kendali. Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah suatu proses produksi sudah terkendali atau belum. Perhitungan peta kendali P adalah sebagai berikut:

1. Cacat Tekstur

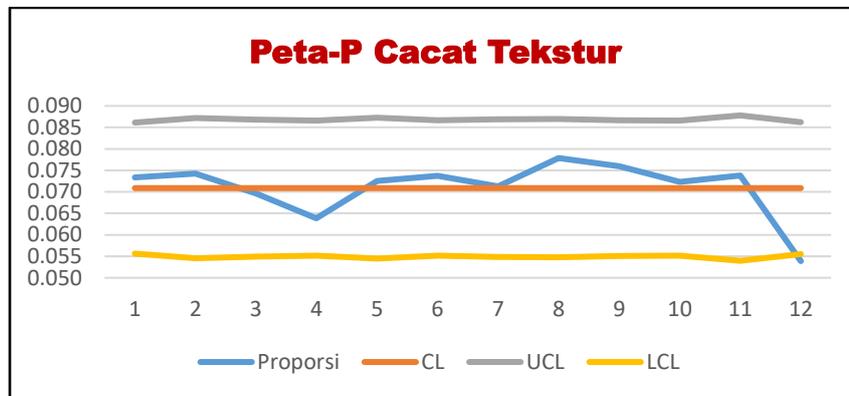
**Tabel 5. Jumlah Produksi dan Cacat Tekstur**

| No.              | Bulan     | Jumlah Produksi (n) | Cacat Tekstur (np) |
|------------------|-----------|---------------------|--------------------|
| 1.               | Januari   | 2.550               | 187                |
| 2.               | Februari  | 2.222               | 165                |
| 3.               | Maret     | 2.327               | 162                |
| 4.               | April     | 2.397               | 153                |
| 5.               | Mei       | 2.206               | 160                |
| 6.               | Juni      | 2.388               | 176                |
| 7.               | Juli      | 2.315               | 165                |
| 8.               | Agustus   | 2.286               | 178                |
| 9.               | September | 2.382               | 181                |
| 10.              | Oktober   | 2.393               | 173                |
| 11.              | November  | 2.073               | 153                |
| 12.              | Desember  | 2.524               | 136                |
| <b>Rata-rata</b> |           | <b>28.063</b>       | <b>1.989</b>       |

**Tabel 6. CL, P, UCL dan LCL Cacat Tekstur**

| No. | Bulan    | CL    | P     | UCL   | LCL   |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| 1.  | Januari  | 0,071 | 0,073 | 0,086 | 0,056 |
| 2.  | Februari | 0,071 | 0,074 | 0,087 | 0,055 |
| 3.  | Maret    | 0,071 | 0,070 | 0,087 | 0,055 |

| No. | Bulan     | CL    | P     | UCL   | LCL   |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 4.  | April     | 0,071 | 0,064 | 0,087 | 0,055 |
| 5.  | Mei       | 0,071 | 0,073 | 0,087 | 0,054 |
| 6.  | Juni      | 0,071 | 0,074 | 0,087 | 0,055 |
| 7.  | Juli      | 0,071 | 0,071 | 0,087 | 0,055 |
| 8.  | Agustus   | 0,071 | 0,078 | 0,087 | 0,055 |
| 9.  | September | 0,071 | 0,076 | 0,087 | 0,055 |
| 10. | Oktober   | 0,071 | 0,072 | 0,087 | 0,055 |
| 11. | November  | 0,071 | 0,074 | 0,088 | 0,054 |
| 12. | Desember  | 0,071 | 0,054 | 0,086 | 0,056 |



Gambar 2. Peta Kendali P Cacat Tekstur

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa data proses produksi dapat dikatakan terkendali karena nilai proporsi berada dibawah batas UCL dan diatas batas LCL. Suatu proses produksi dapat dikatakan terkendali apabila data yang ada berada pada batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

2. Cacat Warna

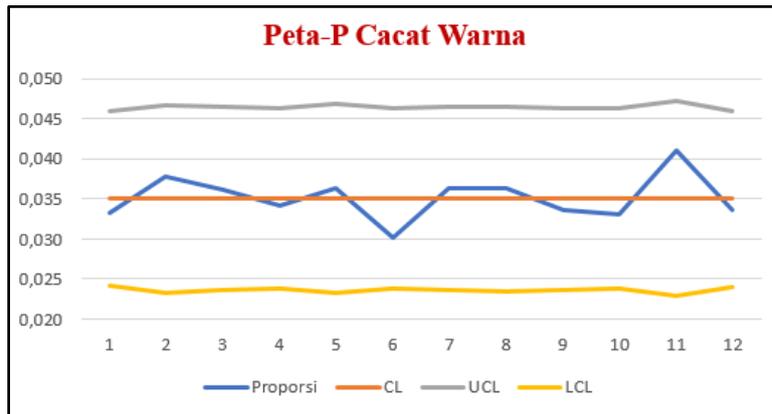
Tabel 7. Jumlah Produksi dan Cacat Warna

| No. | Bulan     | Jumlah Produksi (n) | Cacat Warna (np) |
|-----|-----------|---------------------|------------------|
| 1.  | Januari   | 2.550               | 85               |
| 2.  | Februari  | 2.222               | 84               |
| 3.  | Maret     | 2.327               | 84               |
| 4.  | April     | 2.397               | 82               |
| 5.  | Mei       | 2.206               | 80               |
| 6.  | Juni      | 2.388               | 72               |
| 7.  | Juli      | 2.315               | 84               |
| 8.  | Agustus   | 2.286               | 83               |
| 9.  | September | 2.382               | 80               |
| 10. | Oktober   | 2.393               | 79               |
| 11. | November  | 2.073               | 85               |
| 12. | Desember  | 2.524               | 85               |

Tabel 8. CL, P, UCL dan LCL Cacat Warna

| No. | Bulan     | CL    | P     | UCL   | LCL   |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 1.  | Januari   | 0,035 | 0,033 | 0,046 | 0,024 |
| 2.  | Februari  | 0,035 | 0,038 | 0,047 | 0,023 |
| 3.  | Maret     | 0,035 | 0,036 | 0,046 | 0,024 |
| 4.  | April     | 0,035 | 0,034 | 0,046 | 0,024 |
| 5.  | Mei       | 0,035 | 0,036 | 0,047 | 0,023 |
| 6.  | Juni      | 0,035 | 0,030 | 0,046 | 0,024 |
| 7.  | Juli      | 0,035 | 0,036 | 0,046 | 0,024 |
| 8.  | Agustus   | 0,035 | 0,036 | 0,047 | 0,023 |
| 9.  | September | 0,035 | 0,034 | 0,046 | 0,024 |

| No. | Bulan    | CL    | P     | UCL   | LCL   |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| 10. | Oktober  | 0,035 | 0,033 | 0,046 | 0,024 |
| 11. | November | 0,035 | 0,041 | 0,047 | 0,023 |
| 12. | Desember | 0,035 | 0,034 | 0,046 | 0,024 |



Gambar 3. Peta Kendali P Cacat Warna

Pada **Gambar 3.** menunjukkan bahwa data proses produksi dapat dikatakan terkendali karena nilai proporsi berada dibawah batas UCL dan diatas batas LCL. Suatu proses produksi dapat dikatakan terkendali apabila data yang ada berada pada batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

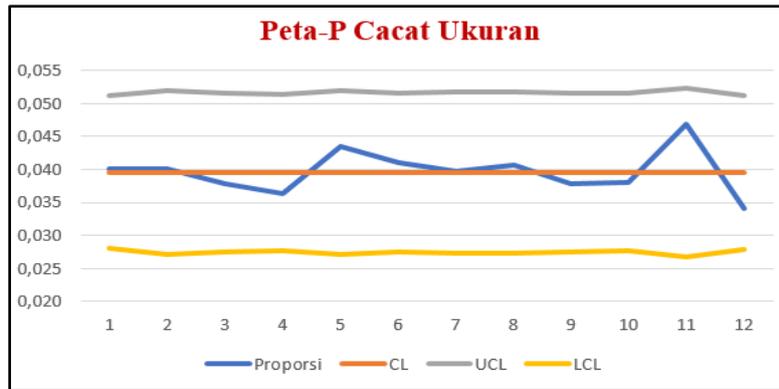
3. Cacat Ukuran

Tabel 9. Jumlah Produksi dan Cacat Ukuran

| No. | Bulan     | Jumlah Produksi (n) | Cacat Ukuran (np) |
|-----|-----------|---------------------|-------------------|
| 1.  | Januari   | 2.550               | 102               |
| 2.  | Februari  | 2.222               | 89                |
| 3.  | Maret     | 2.327               | 88                |
| 4.  | April     | 2.397               | 87                |
| 5.  | Mei       | 2.206               | 96                |
| 6.  | Juni      | 2.388               | 98                |
| 7.  | Juli      | 2.315               | 92                |
| 8.  | Agustus   | 2.286               | 93                |
| 9.  | September | 2.382               | 90                |
| 10. | Oktober   | 2.393               | 91                |
| 11. | November  | 2.073               | 97                |
| 12. | Desember  | 2.524               | 86                |

Tabel 10. CL, P, UCL dan LCL Cacat Ukuran

| No. | Bulan     | CL    | P     | UCL   | LCL   |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 1.  | Januari   | 0,040 | 0,040 | 0,051 | 0,028 |
| 2.  | Februari  | 0,040 | 0,040 | 0,052 | 0,027 |
| 3.  | Maret     | 0,040 | 0,038 | 0,052 | 0,027 |
| 4.  | April     | 0,040 | 0,036 | 0,051 | 0,028 |
| 5.  | Mei       | 0,040 | 0,044 | 0,052 | 0,027 |
| 6.  | Juni      | 0,040 | 0,041 | 0,051 | 0,028 |
| 7.  | Juli      | 0,040 | 0,040 | 0,052 | 0,027 |
| 8.  | Agustus   | 0,040 | 0,041 | 0,052 | 0,027 |
| 9.  | September | 0,040 | 0,038 | 0,051 | 0,028 |
| 10. | Oktober   | 0,040 | 0,038 | 0,051 | 0,028 |
| 11. | November  | 0,040 | 0,047 | 0,052 | 0,027 |
| 12. | Desember  | 0,040 | 0,034 | 0,051 | 0,028 |



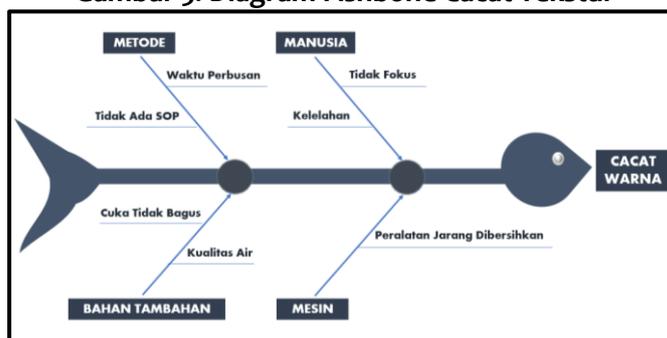
Gambar 4. Peta Kendali P Cacat Ukuran

Gambar 4. menunjukkan bahwa data proses produksi dapat dikatakan terkendali karena nilai proporsi berada dibawah batas UCL dan diatas batas LCL. Suatu proses produksi dapat dikatakan terkendali apabila data yang ada berada pada batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

Tahap *analyze* atau analisa adalah tahapan yang melakukan analisis terhadap faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada suatu proses produksi. Diagram *fishbone* merupakan diagram berbentuk tulang ikan yang didalamnya terdapat rincian mengenai sebab akibat dari suatu masalah.



Gambar 5. Diagram Fishbone Cacat Tekstur



Gambar 6. Diagram Fishbone Cacat Warna



Gambar 7. Diagram Fishbone Cacat Ukuran

**1 FMEA**

Tahap *improve* berdasarkan namanya bertujuan untuk memperbaiki masalah yang sudah diketahui, dianalisis dan ditemukan pada tahapan sebelumnya. Tahap ini menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan Fuzzy FMEA

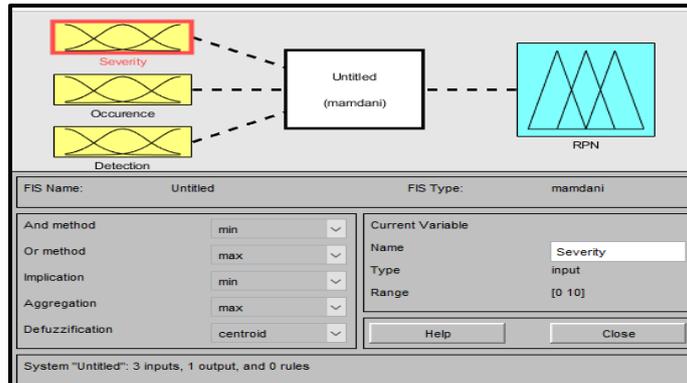
**Tabel 11. Kuesioner FMEA**

| No. | Jenis Cacat              | Penyebab                             | S | O | D | RPN | Kategori |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|---|---|---|-----|----------|
| 1.  | Cacat Tekstur            | Tidak ada SOP                        | 8 | 9 | 8 | 576 | H        |
|     |                          | Kacang kedelai terlalu keras         | 8 | 7 | 7 | 392 | M-H      |
|     | Penggilingan Tidak Halus | Pekerja tidak disiplin waktu         | 5 | 6 | 7 | 210 | L-M      |
|     |                          | Waktu perbusan tidak sesuai          | 7 | 8 | 6 | 336 | M        |
| 2.  | Cacat Warna              | Pekerja kelelahan                    | 8 | 8 | 8 | 512 | H        |
|     |                          | Cuka tidak bagus                     | 7 | 6 | 6 | 252 | M        |
|     |                          | Kualitas air tidak bagus             | 5 | 6 | 6 | 180 | L-M      |
|     | Cacat Ukuran             | Kebersihan mesin kurang diperhatikan | 5 | 6 | 8 | 240 | L-M      |
|     |                          | Salah potong                         | 7 | 5 | 5 | 175 | L-M      |
|     |                          | Pekerja kurang teliti                | 5 | 6 | 8 | 240 | L-M      |
|     |                          | Bahan baku tidak sesuai standar      | 5 | 7 | 7 | 245 | L-M      |
| 3.  | Cacat Ukuran             | Pisau pemotong tidak tajam           | 8 | 8 | 6 | 384 | L-M      |
|     |                          | Alat pemberat tidak optimal          | 7 | 5 | 7 | 245 | L-M      |
|     |                          |                                      | 5 | 7 | 5 | 175 | L-M      |

**1. Fuzzy FMEA**

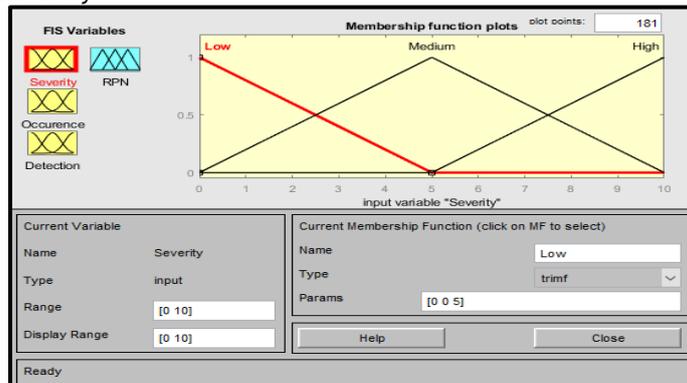
Perhitungan Fuzzy FMEA dilakukan berdasarkan kuesioner *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebelumnya. Langkahnya adalah sebagai berikut:

**a. Fuzzification**



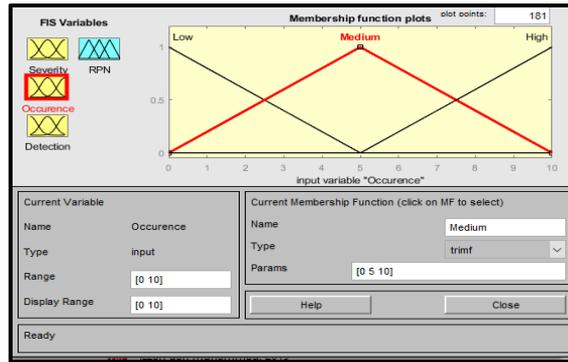
**Gambar 8. Input dan Output Fuzzy**

**b. Input Angka Severity**



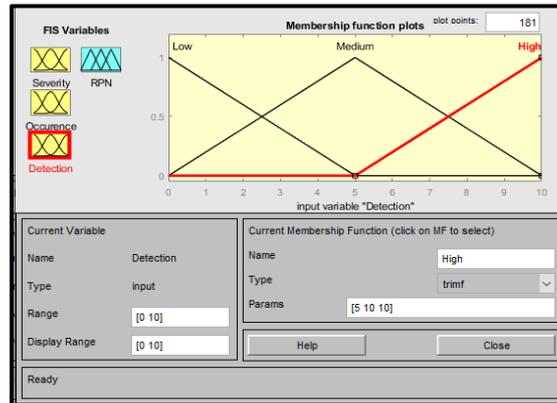
**Gambar 9. Input Angka Severity**

c. Iput Angka Occurrence



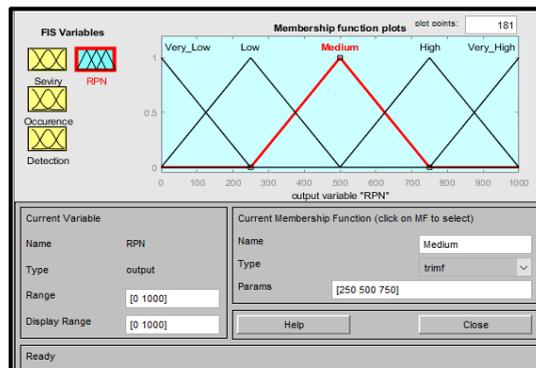
Gambar 10. Input Angka Occurrence

d. Iput Angka Detection



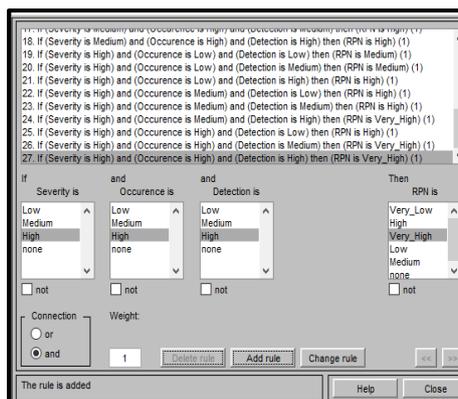
Gambar 11. Input Angka Detection

e. Iput Angka Output



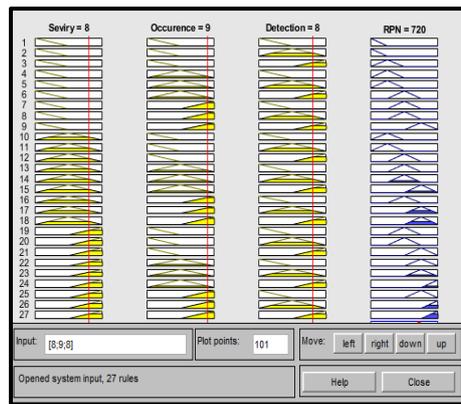
Gambar 12. Input Angka Output

f. Defuzzification



Gambar 13. Rule If-Then

Azura, Analisis Kualitas Produk Tahu Dalam Upaya Meminimalkan Produk Cacat Menggunakan Metode SIX Sigma Dan Fuzzy FMEA Pada Pabrik Tahu Pak Budi



Gambar 14. Rule Input Kuesioner FMEA

g. Hasil FRPN

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Fuzzy FMEA

| No. | Jenis Cacat   | Penyebab                             | S | O | D | FRPN | Kategori |
|-----|---------------|--------------------------------------|---|---|---|------|----------|
| 1.  | Cacat Tekstur | Tidak ada SOP                        | 8 | 9 | 8 | 720  | H-VH     |
|     |               | Kacang kedelai terlalu keras         | 8 | 7 | 7 | 667  | H-VH     |
|     |               | Penggilingan Tidak Halus             | 5 | 6 | 7 | 605  | H-VH     |
| 2.  | Cacat Warna   | Pekerja tidak disiplin waktu         | 7 | 8 | 6 | 667  | H-VH     |
|     |               | Waktu perebusan tidak sesuai         | 8 | 8 | 8 | 676  | H-VH     |
|     |               | Pekerja kelelahan                    | 7 | 6 | 6 | 612  | H-VH     |
|     |               | Cuka tidak bagus                     | 5 | 6 | 6 | 560  | H        |
|     |               | Kualitas air tidak bagus             | 5 | 6 | 8 | 645  | H-VH     |
| 3.  | Cacat Ukuran  | Kebersihan mesin kurang diperhatikan | 7 | 5 | 5 | 605  | H-VH     |
|     |               | Salah potong                         | 5 | 6 | 8 | 645  | H-VH     |
|     |               | Pekerja kurang teliti                | 5 | 7 | 7 | 605  | H-VH     |
|     |               | Bahan baku tidak sesuai standar      | 8 | 8 | 6 | 676  | H-VH     |
|     |               | Pisau pemotong tidak tajam           | 7 | 5 | 7 | 629  | H-VH     |
|     |               | Alat pemberat tidak optimal          | 5 | 7 | 5 | 605  | H-VH     |

Berdasarkan perhitungan fuzzy FMEA, peringkat yang dihasilkan berbeda dengan yang dihasilkan pada perhitungan FMEA. Peringkat 1 yaitu cacat tekstur dengan penyebab tidak adanya SOP. Peringkat 2 yaitu pada cacat warna dengan waktu perebusan tidak sesuai dan pada cacat ukuran dengan penyebab bahan baku tidak sesuai standar. Peringkat 3 yaitu paa cacat tekstur dengan penyebab kacang kedelai terlalu keras.

Berdasarkan peringkat pertama yang diperoleh pada nilai FRPN, yang berarti kegagalan tersebut memiliki potensi utama untuk dilakukan tindakan perbaikan. Maka upaya yang dapat dilakukan adalah membuat Standar Operasional Proses pada Pabrik Tahu Pak Budi. Kemudian upaya perbaikan yang dapat dilakukan untuk peringkat kedua yaitu menetapkan standar waktu yang konsisten pada proses perebusan dan memperhatikan bahan baku yang digunakan sebelum dilakukan perendaman. Serta upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah pada peringkat 3 yaitu memberikan pengarahan dan pembinaan terhadap disiplin kerja kepada karyawan. Selain itu juga dapat menerapkan sistem pemberian reward dan punishment agar meningkatkan produktivitas.

Tahap control merupakan tahap terakhir pada six sigma. Sasaran utama tahap control yaitu menghindari untuk kembali pada proses produksi yang lama.

1. 5W+1H

Metode 5W+1H adalah suatu metode pemeriksaan terhadap masalah yang terjadi dengan menggunakan pertanyaan *What, Where, Why, Who, When* dan *How* [12].

**Tabel 13. Analisis 5W+1H**

| Jenis Cacat                                       | Cacat Tekstur  | Cacat Warna  | Cacat Ukuran  |
|---|--|--|---|
| <b>What</b><br>(Apa Rencana Perbaikan)            | Memperhatikan kualitas bahan baku sebelum melakukan proses produksi  | Menjaga kebersihan lingkungan area produksi dan melakukan perawatan mesin yang digunakan                     | Memastikan pisau yang digunakan untuk memotong tahu selalu tajam  |
| <b>Why</b><br>(Mengapa Perlu Dilakukan Perbaikan) | Untuk mengurangi kemungkinan cacat yang akan terjadi pada proses proses berikutnya                                 | Agar kualitas tahu meningkat dan nilai gizi yang terkandung pada tahu tetap terjaga                          | Untuk mengurangi keruagian yang ditimbulkan dari produk cacat   |
| <b>Who</b><br>Siapa yang Melakukan                | Pemilik pabrik   | Pemilik dan pekerja  | Pekerja   |
| <b>Where</b><br>Dimana Lokasi Perbaikan           | Pabrik Tahu Pak Budi   | Pabrik Tahu Pak Budi   | Pabrik Tahu Pak Budi  |
| <b>When</b><br>(Kapan Waktu Perbaikan)            | Pada proses pencucian dan perendaman kacang kedelai  | Pada proses penggilingan dan penyaringan kacang kedelai  | Pada proses percetakan tahu   |
| <b>How</b><br>(Bagaimana Langkah Perbaikan)       | Membuat SOP, melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku dan melakukan pemantauan selama proses produksi berlangsung | Membuat SOP, memberikan pengarahan kepada pekerja dan melakukan perawatan mesin dan lingkungan area produksi | Membuat SOP, memberikan pengarahan kepada pekerja dan melakukan pemantauan selama proses produksi berlangsung |

2. Pembuatan SOP (*Standard Operational Procedure*)

*Standard Operational Procedure* umumnya sudah dimiliki setiap perusahaan atau organisasi yang didalamnya terdapat proses produksi [13]. Pada Pabrik Tahu Pak Budi belum memiliki SOP, sehingga peneliti melakukan usulan perbaikan dengan membuat SOP yang nantinya dapat berguna untuk kelancaran proses produksi. SOP tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 13. SOP (Standard Operational Procedure)**

| STANDARD OPERATIONAL PROCEDURE       |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Pabrik Tahu Pak Budi</b>          | <b>No. Doc</b> : SOP-01/2023<br><b>Mulai Berlaku</b> :<br><b>Subject</b> : Lantai Produksi<br><b>Halaman</b> : 01   |
| <b>I. Tujuan:</b>                    | Prosedur Proses Produksi Pembuatan Tahu   |
| <b>II. Pihak Terkait:</b>            | 1. Pemilik Pabrik<br>2. Pekerja   |
| <b>III. Prosedur:</b>                |   |
| A. Persiapan Sebelum Proses Produksi | 1. Bersihkan kacang kedelai (memisahkan kacang kedelai yang rusak dan berlubang) sebelum melakukan perendaman.<br>2. Rendam kacang kedelai sebanyak 2 karung menggunakan air biasa selama 3 jam.<br>3. Hidupkan tungku pembakaran.<br>4. Menggunakan alat pelindung diri (APD).<br>5. Bekerja sesuai SOP yang sudah ditentukan. |
| B. Proses Produksi                   |   |

**STANDARD OPERATIONAL PROCEDURE**

1. Rendam kacang kedelai sebanyak 3 karung menggunakan air biasa selama 3 jam setelah proses perendaman pertama selesai.
  2. Cuci bersih kacang kedelai yang sudah direndam.
  3. Giling kacang kedelai hingga hancur dan berbentuk seperti bubuk.
  4. Rebus menggunakan metode penguapan sebanyak 2 kali selama 5 menit. Proses pertama tidak sampai menghasilkan busa, proses kedua hingga menghasilkan busa.
  5. Lakukan penyaringan menggunakan kain saringan untuk memisahkan sari pati kedelai dan ampas. Tambahkan 4 ember air dan 5 ember cuka.
  6. Letakkan hasil penyaringan ketempat cetakan tahu, pastikan cetakan terisi penuh kemudian tutup rapat lalu berikan pemberat di atasnya.
  7. Potong tahu dengan teliti sesuai cetakan yang sudah disediakan menggunakan pisau yang tajam.
  8. Ulangi untuk kacang kedelai yang telah dilakukan perendaman kedua.
- C. Setelah Proses Produksi
1. Matikan mesin penggiling.
  2. Pastikan api pada tungku pembakaran sudah padam.
  3. Bersihkan semua peralatan produksi.
  4. Kembalikan peralatan produksi sesuai pada tempatnya.
  5. Pastikan lingkungan produksi bersih sebelum ditinggalkan.

**Dibuat Oleh:**

**Disetujui Oleh:**

**Rosiana Azura  
(Mahasiswa)**

**Bapak Budi  
(Pemilik Pabrik)**

**5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Tingkat cacat produk tahu pada Pabrik Tahu Pak Budi berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan level sigma pada cacat tekstur yaitu memperoleh level sigma 3,487. Pada cacat warna memperoleh level sigma 3,767 dan pada cacat ukuran memperoleh level sigma 3,721.
2. Faktor yang menyebabkan produk tahu cacat/rusak berdasarkan *fishbone* adalah metode, manusia, material dan mesin. Faktor tersebut memiliki hubungan antara satu proses dengan proses lainnya, sehingga apabila tidak dilakukan perbaikan akan terus menerus menghasilkan produk cacat. Berdasarkan perhitungan fuzzy FMEA nilai FRPN tertinggi adalah 720 pada cacat tekstur dengan penyebab tidak adanya SOP. Sehingga usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah pembuatan SOP.
3. Usulan perbaikan yang dapat diberikan sebagai upaya meminimalisir produk cacat berdasarkan 5W+1H adalah melakukan evaluasi setiap bulannya mengenai apa yang harus diperbaiki dan apa yang harus ditingkatkan, memberikan pengarahan kepada pekerja, memperhatikan kebersihan lingkungan kerja, melakukan *maintenance* mesin dan alat yang digunakan selama proses produksi dan berdasarkan perhitungan FRPN adalah melakukan pembuatan SOP.

Saran yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Sebaiknya Pabrik Tahu Pak Budi dapat menerapkan usulan perbaikan yang peneliti berikan. Agar proses produksi dapat berjalan lebih baik lagi dan lebih efektif maupun efisien.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya melakukan desain eksperimen menggunakan Metode Taguchi sebagai upaya untuk mengetahui takaran komposisi optimal dari bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan pada proses produksi Pabrik Tahu Pak Budi.

**REFERENSI**

- [1] P. Puram and A. Gurumurthy, “Celebrating a decade of International Journal of Lean Six Sigma—a bibliometric analysis to uncover the ‘as is’ and ‘to be’ states,” *Int. J. Lean Six Sigma*, 2021.
- [2] I. Sakinah, Z. Zahro, and A. Andinia, “Adaptation of Blue Ocean Strategy in Increasing Business Markets,” *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 81–91, 2023.
- [3] D. Yaduvanshi and A. Sharma, “Lean six sigma in health operations: challenges and opportunities—‘Nirvana for operational efficiency in hospitals in a resource limited settings,’” *J. Health Manag.*, vol. 19, no. 2, pp. 203–213, 2017.
- [4] S. Prakash, S. Kumar, G. Soni, R. V Mahto, and N. Pandey, “A decade of the international journal of lean six sigma: bibliometric overview,” *Int. J. Lean Six Sigma*, 2021.
- [5] I. O. Ozumba and E. Okon, “The Influence of Marketing Mix Strategy on Bread Customer Satisfaction in Nigerian Market,” *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 47–55, 2023.
- [6] G. El Safira, Y. Sari, and D. Waluyo, “Virgin Coconut Oil (VCO) Business Analysis in Terms of Economic Income,” *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 56–62, 2023.
- [7] S. Sachin and J. Dileepal, “Six sigma methodology for improving manufacturing process in a foundry industry,” *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, vol. 4, no. 5, p. 237172, 2017.
- [8] M. Shamsuzzaman, M. Alzeraif, I. Alsayouf, and M. B. C. Khoo, “Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfillment process in a telecom service sector,” *Prod. Plan. Control*, vol. 29, no. 4, pp. 301–314, 2018.
- [9] R. Gustiari, “Techno-Economic Analysis of Utilization of Tofu Production Liquid Waste into Liquid Organic Fertilizer Using Experimental Methods,” *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [10] S. Sarman and D. Soediantono, “Literature Review of Lean Six Sigma (LSS) Implementation and Recommendations for Implementation in the Defense Industries,” *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 24–34, 2022.
- [11] M. Patel and D. A. Desai, “Critical review and analysis of measuring the success of Six Sigma implementation in manufacturing sector,” *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, 2018.
- [12] R. Sreedharan V and V. Sunder M, “A novel approach to lean six sigma project management: a conceptual framework and empirical application,” *Prod. Plan. Control*, vol. 29, no. 11, pp. 895–907, 2018.
- [13] J. Rismawati and N. O. Gultom, “Quality Analysis of Health Center Service Management for Efforts to Improve Patient Satisfaction,” *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–80, 2023.
- [14] F. Alamsyah and D. Sutoyo, “Redesign of Standard Paddock Motorcycle Products Using the Quality Function Deployment (QFD) Method,” *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 78–88, 2023.
- [15] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, A. Jamal, and M. Rizki, “An Analysis of Customer Satisfaction and Loyalty of Online Transportation System in Pekanbaru, Indonesia,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 704, no. 1, p. 12029.
- [16] H. Kamil, M. Mukhlis, and Y. Bachtiar, “Integration of ANP and TOPSIS Methods in Prioritizing Sales Strategies for Frozen Food Products,” *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 102–114, 2023.
- [17] P. S. Felicia and N. Zaitun, “Design a Patient Medical Record Application to Shorten Registration Time Using the Waterfall Model,” *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 62–77, 2023.
- [18] R. Erwanda, “Layout Design of Copra Factory Facilities in Small and Medium Industry Centers Using Systematic Layout Planning Method,” *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 115–127, 2023.

- [19] A. Alvina, "Application of Quality Control and Risk Management in Maintaining Product Quality with A Risk Breakdown Structure Approach," *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 89–101, 2023.
- [20] D. P. Sari, "Business Feasibility Analysis of Sumedang Tofu MSMEs with Value Engineering Approach," *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–31, 2023.
- [21] G. A. Sihotang and F. A. Damiyati, "Minimizing Fresh Fruit Bunches Inventory Costs Using Continuous Review System and Blanked Order System Methods," *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–42, 2023.
- [22] H. A. Ramadhan, "Determinants of Economic Value Addition of Industrial Tuna Fish Processors in the Sea Food Processing Sub-Chain in Malaysia," *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2023.
- [23] S. S. Lubis, "Identify Financial Ratios to Measure The Company's Financial Performance," *J. Econ. Bus. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [24] I. N. Permadi and D. B. Nisa, "A Model Experiment Design Using the Taguchi Method: A Case Study Of Making Concrete Roof," *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–44, 2023.
- [25] G. Filhaq, S. Aprianto, and H. Alfianto, "Design of Smart Locker Door Using Quality Function Deployment Based on ATMega 2560 Microcontroller," *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–35, 2023.
- [26] F. Pohan, I. Saputra, and R. Tua, "Scheduling Preventive Maintenance to Determine Maintenance Actions on Screw Press Machine," *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [27] S. Gupta, S. Modgil, and A. Gunasekaran, "Big data in lean six sigma: a review and further research directions," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 58, no. 3, pp. 947–969, 2020.
- [28] M. Rizki, A. Wenda, F. D. Pahlevi, M. I. H. Umam, M. L. Hamzah, and S. Sutoyo, "Comparison of Four Time Series Forecasting Methods for Coal Material Supplies: Case Study of a Power Plant in Indonesia," in *2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN)*, 2021, pp. 1–5.
- [29] A. D. Makwana and G. S. Patange, "A methodical literature review on application of Lean & Six Sigma in various industries," *Aust. J. Mech. Eng.*, vol. 19, no. 1, pp. 107–121, 2021.
- [30] J. Antony, P. Palsuk, S. Gupta, D. Mishra, and P. Barach, "Six Sigma in healthcare: a systematic review of the literature," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 35, no. 5, pp. 1075–1092, 2018.
- [31] S. Tambak, M. L. Hamzah, A. A. Purwati, Y. Irawan, and M. I. H. Umam, "Effectiveness of Blended Learning Model Based on Problem-Based Learning in Islamic Studies Course," *Int. J. Instr.*, vol. 15, no. 2, 2022.
- [32] T. M. Sari and W. Dini, "Risk Assessment and Mitigation Strategy in The Halal Broiler Supply Chain," *J. Ris. Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–24, 2023.