



Usulan Rekomendasi Perbaikan Pada Proses Produksi Di Tahu NR Menggunakan Metode *Seven Tools* dan HEART

Egar Naufal Ari Satya¹, Wahyudin^{2*}, Rianita Puspa Sari^{3*}

^{1,2,3*)} Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia
Email: naufalegar@gmail.com, wahyudin@ft.unsika.ac.id, rianita.puspasari@ft.unsika.ac.id

Abstract

Tahu NR is a small factory that produces tofu Bandung, where the problems that often occur in Tahu NR are problems quality product tahu bandung like texture, dirty, and color defects. Because of these problems, it is necessary to control the quality of tofu Bandung products. The purpose of this study is to find out what factors cause defects in tofu Bandung products and identify activities that have a probability of error to workers in the production process of tofu Bandung as a basis for providing suggestions for improvements with the seven tools and the HEART method. The results of this study indicate that the factors that influence the defects of Bandung tofu products are human, machine, method, material, and environmental factors. The human factor is the most dominant factor because almost the entire production process is done manually, the number of workers is small with a large number of requests, and the frequent change of workers. All activities in the production process have a probability of error, this is because almost the entire production process in Tahu NR is done manually by workers. The greatest probability of error is in the printing process which has a potential error in the imperfect tofu printing process which can cause the tofu product to have defects in the texture with a HEP value of 0.311.

Keywords: defect, HEART, quality control, seven tools, tahu NR

Abstrak

Tahu NR adalah usaha pabrik kecil yang memproduksi tahu Bandung, dimana permasalahan yang sering terjadi pada Tahu NR yaitu permasalahan kualitas produk tahu Bandung seperti cacat tekstur, kotor, dan warna. Karena permasalahan tersebut maka diperlukan pengendalian kualitas pada produk tahu bandung. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan cacatnya produk tahu bandung serta mengidentifikasi kegiatan yang memiliki probabilitas kesalahan pada pekerja dalam proses produksi tahu Bandung sebagai dasar untuk memberikan usulan perbaikan dengan seven tools dan metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi cacatnya produk tahu bandung yaitu faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Faktor manusia merupakan faktor yang paling dominan karena hampir seluruh proses produksi dilakukan manual, jumlah pekerja yang sedikit dengan jumlah permintaan yang banyak, serta seringnya pergantian pekerja. Seluruh kegiatan pada proses produksi memiliki probabilitas kesalahan, hal ini disebabkan karena hampir seluruh proses produksi pada Tahu NR dilakukan secara manual oleh pekerja. Probabilitas kesalahan paling besar terdapat pada proses pencetakan yang memiliki potensial eror proses cetak tahu yang tidak sempurna yang dapat mengakibatkan produk tahu cacat pada tekstur dengan nilai Human Error Probability (HEP) 0,311.

Kata kunci: cacat, HEART, pengendalian kualitas, seven tools, tahu NR

Pendahuluan

Perkembangan industri pada sektor Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) dewasa ini menjadi suatu penggerak ekonomi yang penting di Indonesia. Meskipun perkembangan UMKM cukup pesat namun pada umumnya UMKM sering dihadapkan pada masalah klasik

seperti hanya menerapkan metode sederhana terkait pemilihan bahan baku, penggunaan bahan pangan yang tidak berbahaya, proses produksi yang kurang higienis, penentuan ukuran produk hanya berdasarkan intuisi dari pemilik usaha tersebut (Riani, 2016).

Tahu NR merupakan salah satu UMKM di Kabupaten Karawang yang memproduksi tahu

bandung. Hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam bersaing yaitu adalah bagaimana produk yang dihasilkan perusahaan merupakan produk yang murah, baik, cepat, serta selaras dengan kebutuhan serta keinginan konsumen. Banyaknya pabrik tahu di Kabupaten Karawang memicu timbulnya persaingan kompetitif antar produk tahu. Semakin berkembangnya usaha yang sejenis mengakibatkan persaingan semakin ketat, sehingga menuntut perusahaan berusaha untuk meningkatkan kualitas produksinya (Ivanto, 2012).

Meskipun proses produksi yang dilakukan Tahu NR sudah baik, namun aktualnya sering masih ditemukan hasil produk tahu bandung yang tidak sempurna dan tidak sesuai dengan harapan konsumen dimana tahu tersebut mengalami cacat, hal tersebut disebabkan karena karakteristik tahu yang cepat rusak.

Produk cacat yang sering terjadi pada produk Tahu NR yaitu keadaan tahu yang tekstur yang tidak sempurna, kurangnya tingkat warna kuning pada tahu, dan kondisi tahu kotor yang disebabkan karena berbagai macam faktor, baik itu dari manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Berikut ini merupakan data jumlah sampel produksi dan cacat tahu bandung pada bulan Maret 2021 yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data jumlah sampel produksi dan cacat tahu bandung pada bulan Maret 2021

Minggu ke-	Jumlah Tahu	Jumlah Cacat	Persentase
1	2640	159	6,02%
2	2640	185	7,01%
3	2640	136	5,15%
4	2640	170	6,44%

Dari Tabel 1 diatas menunjukkan jumlah cacat yang tinggi sampai menyentuh angka 7% yang menuntut Tahu NR untuk melakukan upaya perbaikan, sesuai konsep pengendalian kualitas dengan memberikan inovasi dalam melakukan pencegahan dan penyelesaian masalah-masalah yang dihadapi untuk mengurangi tingkat kecacatan bahkan menghasilkan *zero defect* pada periode berikutnya (Sari & Puspita, 2018). Maka Tahu NR harus melakukan perbaikan pada produk tahu bandung, karena jaminan kualitas merupakan faktor dasar yang akan

meningkatkan kepuasan konsumen (Wisnubroto & Rukmana, 2015).

Berdasarkan pengamatan permasalahan yang terjadi, faktor manusia merupakan faktor yang sangat penting karena faktor manusia memiliki keandalan pekerja yang merupakan bagian dari sistem yang paling berpengaruh pada sebuah proses produksi. Permasalahan lain pada Tahu NR yaitu terbatasnya pekerja yang tidak seimbang jumlah tahu produksi yang terlalu banyak sering kali menyebabkan pekerja melakukan kesalahan-kesalahan secara tidak disengaja (*human error*), selain itu juga hampir seluruh alur proses produksi pada Tahu NR dilakukan secara manual, maka dari itu kedisiplinan dan ketelitian pekerja adalah aspek sangat penting yang mempengaruhi kualitas Tahu NR.

Perbaikan kualitas produk pada Tahu NR dapat dilakukan dengan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas akan membantu industri untuk meningkatkan kepercayaan konsumen dan meningkatkan penjualan, yang akan berdampak pada peningkatan keuntungan bisnis. Dengan menekan biaya yang disebabkan kerusakan atau *reject* dari produk, perusahaan dapat meningkatkan kinerjanya sehingga dapat terus bertahan dan bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain (Kholil & Prasetyo, 2017).

Terdapat beberapa metode yang membahas mengenai pengendalian kualitas yaitu *Seven Tools*, *Six Sigma*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, & *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Dari beberapa metode *Seven Tools* merupakan metode yang tepat untuk digunakan pada permasalahan ini. Penggunaan metode *seven tools* dapat menganalisis seberapa besar kecacatan yang terjadi pada suatu proses produksi, serta dapat menjelaskan faktor penyebab kecacatan produk tersebut (Astuti & Wahyudin, 2021). Sudah banyak penelitian yang membuktikan bahwa *seven tools* mampu menganalisis dan memberikan usulan untuk mengatasi produk cacat. Penelitian dari (Aulawi & Faisal, 2016); (Rahayuningtyas & Sriyanto, 2018); (Astuti & Wahyudin, 2021) menemukan bahwa *seven tools* dapat meningkatkan kualitas produk yang berdampak pada pengurangan produk cacat.

Pada Tahu NR, faktor manusia merupakan faktor yang menjadi sorotan untuk mengatasi permasalahan pada kualitas produk, maka peran pekerja merupakan peran yang sangat

penting dalam mengatasi permasalahan yang ada, karena apabila ada perbaikan pada salah satu faktor otomatis pada manusia pun juga akan dilakukan penyesuaian terhadap perbaikan tersebut.

Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)* merupakan salah satu *tools* dari *Human Reliability Assessment (HRA)*. untuk mengetahui keandalan manusia yang menjadi anggota dari suatu sistem, dan meminimalisir kesalahan-kesalahan (Rujianto & Wahyuni, 2018). Metode HEART dirancang untuk menjadi metode cepat dan sederhana dalam menguantifikasikan risiko kesalahan manusia (Widharto et al., 2018).

Dalam penelitian ini metode HEART digunakan untuk meneliti pekerja pada tiap proses produksi pada Tahu NR dengan cara menganalisis kesalahan yang dilakukan pekerja dengan menghitung peluang kesalahan tersebut *Human Error Probability (HEP)* agar dapat dilakukan upaya perbaikan pada proses produksi sehingga kualitas produk semakin meningkat.

Metode HEART umumnya biasa diterapkan pada suatu industri dimana permasalahan keandalan pekerja menjadi satu hal yang penting. Dengan *output* yaitu nilai *human error probability (HEP)* pada tiap potensial error, maka dapat mengetahui probabilitas pada tiap jenis pekerjaan sehingga dapat memberikan prioritas usulan perbaikan pada proses produksi.

Berdasarkan penelitian dari (Riani, 2016) tentang usulan peningkatan kualitas tahu putih dengan *Statistical Processing Control* atau *Seven Tools* dimana dapat memberikan analisa permasalahan cacat pada tahu putih serta didapatkan usulan perbaikan yang harus dilakukan yaitu penetapan standar metode dalam melakukan proses produksi, seperti waktu pengepresan tahu karena dapat menyebabkan tekstur tahu keras dan lembek, selain itu juga diperlukan pengawasan pada pekerja, serta penetapan standar bahan baku.

Penelitian dari (Casidy, 2018) tentang analisa usulan keandalan pekerja dengan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)* pada pabrik tahu mantep, aktivitas pekerjaan yang memiliki probabilitas kesalahan terbesar yaitu pada proses penyaringan kacang kedelai untuk dipisahkan dengan ampasnya, dengan

memberi usulan yaitu menambahkan beberapa kain baru dalam kondisi yang baik agar proses penyaringan dapat dilakukan dengan baik.

Dari penjelasan di atas dapat diketahui metode *seven tools* dapat menganalisis informasi yang ada untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menimbulkan produk cacat, serta penerapan metode HEART berguna untuk menganalisis bagaimana probabilitas kesalahan pada proses produksi yang dilakukan oleh pekerja dengan pemberian bobot atau nilai pada tiap jenis pekerjaan sesuai dengan hasil wawancara dan tahapan-tahapan pada metode HEART untuk dilakukan usulan rekomendasi perbaikan.

Sehingga dengan menggabungkan kedua metode tersebut akan dapat meminimalisir kecacatan produk dan kesalahan dalam bekerja yang nantinya akan dapat meningkatkan produktivitas. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan cacatnya produk tahu bandung serta bagaimana probabilitas kesalahan pada proses produksi pada Tahu NR dengan menggunakan *seven tools* dan metode HEART

Metodologi

Penelitian ini bertempat di Tahu NR yang beralamat di Jalan Yudistira Kepuh, Kel. Karangpawitan, Kec. Karawang Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat yang dilakukan selama satu bulan pada Juni 2021. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi. Setelah data terkumpul dilakukan uji normalitas untuk memastikan apakah data berdistribusi normal, yang kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data.

Seven Tools

Dalam *seven tools* dilakukan pengumpulan data untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan cacatnya produk pada Tahu NR dengan alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas (Tasman & Yulius, 2016). Dilakukan metode observasi dan wawancara kepada pekerja dan pemilik Tahu NR yang berhubungan dengan objek penelitian. Sehingga data yang diperoleh benar-benar *valid* dan mendekati kebenaran serta dapat dipertanggung jawabkan. Adapun langkah-

langkah teknik *seven tools*, meliputi: (Momon, 2012).

1. Diagram Alir

Penggambaran secara diagram suatu langkah-langkah atau urutan prosedur pada proses produksi untuk membantu menemukan wilayah perbaikan dalam proses. (Abdurahman et al., 2020).

2. *Check sheet*

Mencatat data melalui lembar pengamatan dari sebuah observasi. *Check sheet* ini dicatat setiap hari selama Juni 2021 atau sebanyak 20 data. Pengumpulan data dilakukan dengan data sampel Krejcie Morgan sebanyak 375 sampel karena jumlah populasi sebanyak 15.000 tahu per hari.

3. Histogram

Merangkum tentang hasil data mengenai jumlah dan persentase jenis cacat tahu bandung pada Tahu NR yang sudah dikumpulkan dengan visualisasi melalui diagram batang.

4. Diagram *Pareto*

Menentukan urutan frekuensi dan pentingnya pada tiap jenis cacat yang terdapat pada Tahu NR.

5. Peta Kendali

Peta kendali yang digunakan yaitu *NP Chart* karena data yang digunakan merupakan data atribut serta jumlah sampel yang digunakan sama untuk mengontrol bagaimana sebaran produk cacat.

6. *Scatter Diagram*

Menentukan bagaimana korelasi antara dua variabel yaitu hari dan jumlah cacat tahu bandung.

7. *Cause and Effect Diagram*

Menganalisis sebab dan akibat dari jenis cacat produk tahu bandung yang dominan dengan menggambarkan diagram tulang ikan untuk menganalisis lebih dalam terkait faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan.

HEART

Setelah melakukan pengolahan data dengan *seven tools*, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis keandalan pekerja pada Tahu NR dengan menggunakan metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*) untuk mengidentifikasi dan menganalisis bagaimana keandalan pada pekerja dengan tujuan untuk meminimalisir

kesalahan yang menyebabkan kerugian pada proses dalam suatu pekerjaan (Safitri, 2015) yang dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *Generic Task*

Generic Task merupakan pekerjaan yang dapat mengakibatkan *human unreliability* dalam hal ini proses produksi tahu bandung, dimana proses penentuan *generic task* berdasarkan pengamatan dan kesepakatan dengan pemilik Tahu NR.

2. Menentukan *Error Producing Condition*

Penentuan *Error Producing Conditions* (EPC) yang dilakukan pada tiap *potential error* yang sudah ditentukan. Dimana nilai EPC ditentukan dengan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik dan pekerja senior Tahu NR.

3. Menentukan *Assessed Proportion*

Assessed Proportion memiliki nilai antara 0-1. Nilai ini didapat dari wawancara dengan pemilik Tahu NR. Nilai ini menunjukkan apakah EPC yang dipilih mempengaruhi probabilitas kegagalan.

4. Menghitung *Assessed Effect*

Dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan terjadi, didapatkan dari nilai EPC dan *Assessed Proportion*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Assessed Effect* yaitu; (*Assessed Proportion* x (EPC-1) + 1).

5. Menghitung *Human Error Probability*

Perhitungan untuk mencari HEP dari setiap kondisi eror dengan formula. Nilai HEP didapatkan dari nilai GTTs yang dikalikan dengan nilai *Assessed Effect*.

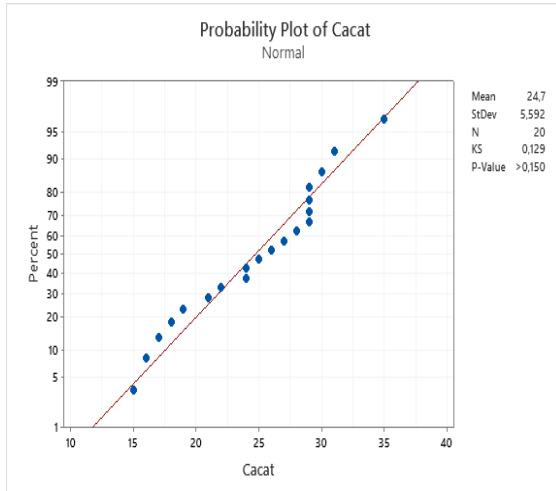
Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Dilakukan pengumpulan data dengan wawancara kepada pemilik dan pekerja senior Tahu NR untuk menganalisis lebih lanjut terhadap permasalahan yang terjadi pada Tahu NR berupa faktor-faktor dan akar masalah yang mengakibatkan produk tahu bandung cacat, selain itu juga dilakukan wawancara terkait jenis pekerjaan yang dilakukan untuk mengetahui nilai keandalan pekerja pada Tahu NR yang diolah dengan metode HEART dengan tujuan untuk mengidentifikasi probabilitas kesalahan kerja yang dilakukan oleh pekerja Tahu NR.

Sebelum data pengamatan diolah dengan metode *seven tools*, data terlebih dahulu

dilakukan uji normalitas melalui uji Kolmogorov-Smirnov dengan menggunakan *software minitab 17* dapat dilihat pada Gambar 1. Uji ini bertujuan untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak.



Gambar 1. Hasil uji kolmogorov-smirnov

Berdasarkan gambar diatas didapatkan nilai P-Value 0,150 yang artinya lebih besar dari 0,05, sehingga hasil dari uji ini memiliki kesimpulan bahwa data berdistribusi normal

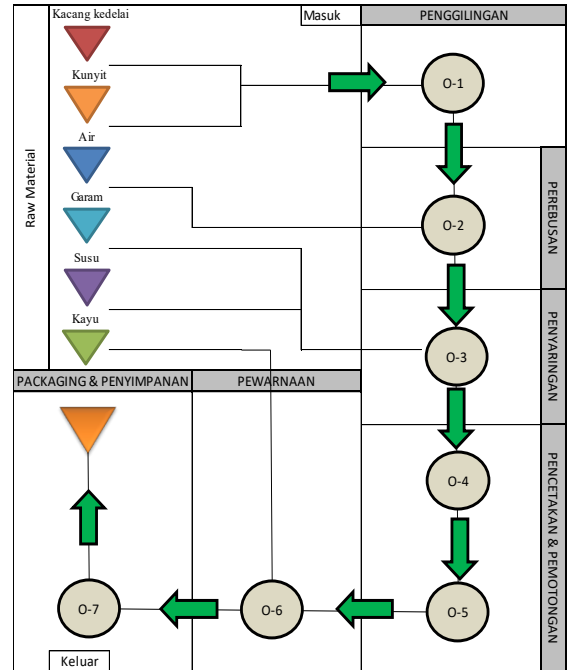
Seven Tools

Pengolahan data dengan metode *seven tools* dilakukan dengan *software microsoft excel* dan *minitab 17* secara bertahap dengan menggunakan tujuh alat teknik yaitu, diagram alir, *check sheet*, histogram, diagram pareto, peta kendali, *scatter diagram*, dan *cause and effect diagram*.

1. Diagram Alir

Sebagai alat pertama untuk menggambarkan proses-proses secara umum yang terjadi pada Tahu NR, perlu dibuatkan diagram yang menggambarkan aliran material dari bahan baku sampai produk jadi. Diagram alir membantu untuk memberi deskripsi singkat berbentuk pola aliran material. Gambar 2. merupakan gambaran diagram alir pembuatan tahu bandung.

Adapun permasalahan pada proses produksi yang dapat menyebabkan produk cacat berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada Tabel 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan tahu bandung

Tabel 2. Permasalahan pada proses produksi

No	Proses Produksi	Permasalahan
1	Penggilingan	Tidak ada alat takar dan standar komposisi bahan baku.
2	Perebusan	Penambahan air pada proses perebusan hanya berdasarkan perkiraan tiap-tiap pekerja
3	Penyaringan	Dilakukan cepat memungkinkan adonan tahu belum tersaring dengan sempurna.
4	Pencetakan	Proses pencetakan cukup sulit, diperlukan keterampilan dan kehati-hatian yang tinggi agar hasil cetakan tahu sempurna,
5	Pemotongan	Pemotongan dilakukan manual dengan pisau sehingga diperlukan ketelitian dan kedisiplinan yang tinggi.
6	Pewarnaan	Volume tahu yang banyak, menyebabkan kurangnya warna yang merata pada produk,

2. Check sheet

Berikut merupakan lembar *check sheet* cacat Tahu Bandung selama bulan Juni 2021, yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

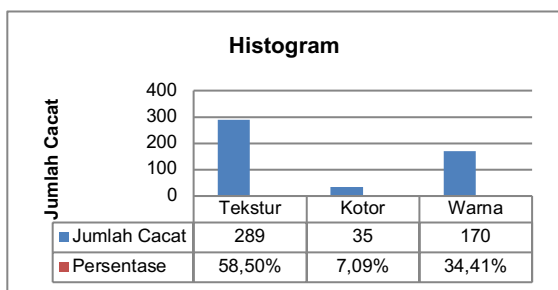
Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah pada *check sheet*, diambil data sebanyak satu bulan yaitu pada bulan Juni 2021 dimana terdapat 3 jenis cacat. Total cacat tekstur sebanyak 289 biji, cacat warna sebanyak 170 biji, dan cacat kotor sebanyak 35 biji.

Tabel 3. *Check sheet* cacat tahu bandung

No	Jumlah Tahu	Cacat			Jumlah Cacat	Persentase
		T	K	W		
1	375	22	6	2	30	8,0%
2	375	12	11	3	26	6,9%
3	375	16	12	0	28	7,5%
4	375	17	8	4	29	7,7%
5	375	9	6	0	15	4,0%
6	375	12	9	1	22	5,9%
7	375	11	4	1	16	4,3%
8	375	15	9	0	24	6,4%
9	375	17	11	1	29	7,7%
10	375	12	9	4	25	6,7%
11	375	8	8	2	18	4,8%
12	375	13	13	3	29	7,7%
13	375	24	8	3	35	9,3%
14	375	18	6	0	24	6,4%
15	375	18	12	1	31	8,3%
16	375	9	7	5	21	5,6%
17	375	10	7	0	17	4,5%
18	375	15	10	4	29	7,7%
19	375	13	6	0	19	5,1%
20	375	18	8	1	27	7,2%

3. Histogram

Histogram dibuat untuk memberikan rangkuman informasi mengenai variasi pada suatu proses dari hasil pengumpulan data pada *check sheet*. Berikut merupakan histogram dari masing-masing jenis cacat produk tahu bandung.



Gambar 3. Histogram produk cacat

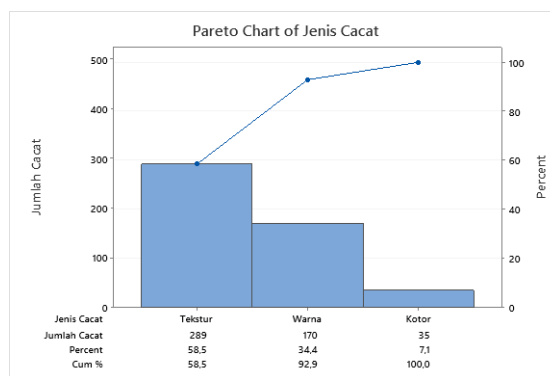
Dari Gambar 3 didapatkan jenis cacat yang sering terjadi pada tahu bandung yaitu cacat tekstur sebanyak 289 biji. cacat warna

sebanyak 170 biji, dan cacat kotor sebanyak 35 biji.

Hal ini mengidentifikasi bahwa proses pencetakan dan pewarnaan tahu pada Tahu NR masih kurang baik karena masih banyaknya produk tahu yang memiliki cacat tekstur dan cacat warna.

4. Diagram Pareto

Setelah menghitung persentase cacat dari masing-masing jenis cacat maka dibuat diagram pareto untuk memberi gambaran berupa grafik untuk mengetahui urutan permasalahan yang ada.



Gambar 4. Diagram pareto produk cacat

Dari Gambar 4. visualisasi diagram pareto cacat yang menjadi sorotan utama yaitu cacat tekstur dan warna karena memiliki lebih dari 30% tingkat kecatatan. Cacat yang paling banyak dalam proses produksi tahu bandung didominasi oleh cacat tekstur sebesar 58,5 % dari total keseluruhan cacat atau sebanyak 289 biji. Saat menakar, disarankan menggunakan alat ukur untuk meratakan campuran tahu saat membentuk tahu di atas kain atau loyang agar tahu merata (Fauziah et al., 2014).

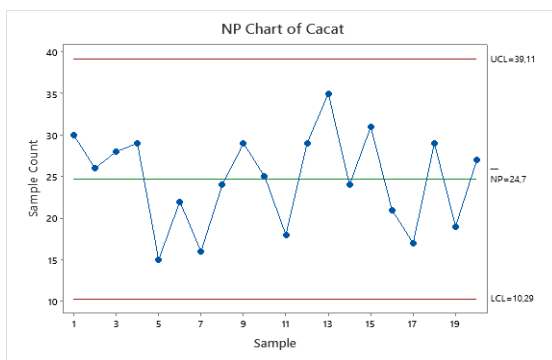
Selanjutnya jenis cacat produk yang paling banyak kedua adalah cacat warna yang sebanyak 170 biji. Cacat tersebut mewakili 34,41% dari total keseluruhan cacat. Cacat warna disebabkan karena kurang meratanya adonan kunyit pada proses pewarnaan serta kurang kehati-hatian pekerja selama proses pewarnaan seperti pada saat pengadukan dan pengangkatan setelah diberi kunyit.

Cacat yang paling sedikit adalah cacat kotor sebanyak 35 biji yang mewakili 7,09% dari total keseluruhan cacat. Cacat kotor disebabkan kurangnya pembersihan baik itu

dari pekerja seperti pada proses *packaging* tidak menggunakan sarung tangan serta mesin dan alat yang digunakan tidak dilakukan pembersihan, sehingga adanya produk tahu yang kotor.

5. Control Chart

Pada penelitian ini menggunakan *np-chart* karena data yang didapat merupakan jenis data atribut dan data yang diambil berjumlah tetap. Peta kendali dilakukan pada jumlah cacat pada hasil produksi tahu bandung menunjukkan terkendali atau tidak. Berikut merupakan hasil *np-chart* pada produk tahu bandung

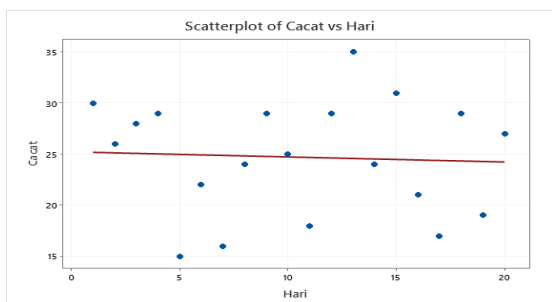


Gambar 5. Control chart cacat tahu bandung

Pada Gambar 5 hasil perhitungan *np-chart* pada produk tahu bandung menunjukkan seluruh titik sampel jumlah produk cacat dalam 20 hari pada bulan Juni 2021 berada di dalam batas kendali dan tidak melebihi batas yang ditetapkan dengan nilai UCL sebesar 39,11 NP sebesar 24,7 dan LCL sebesar 10,29. Hal ini menunjukkan cacat pada tahu bandung memiliki variasi yang normal.

6. Scatter Diagram

Scatter diagram (diagram pencar) pada penelitian ini digunakan untuk menunjukkan sebaran produk cacat setiap harinya. Sebaran data pada *scatter diagram* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



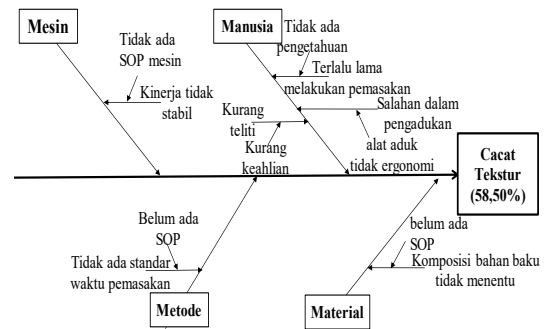
Gambar 6. Scatter diagram cacat tahu bandung

Pada diagram tersebut memperlihatkan bahwa sebaran besar kecilnya data jumlah cacat bersifat fluktuatif dan tidak merata yang artinya jumlah hari dan banyaknya cacat tidak memiliki hubungan.

7. Cause and Effect Diagram

Pada tahap ini *cause and effect diagram* dianalisis sebab akibat dua jenis cacat utama yang memiliki lebih dari 30% tingkat kecatatan yaitu cacat tekstur dan cacat warna.

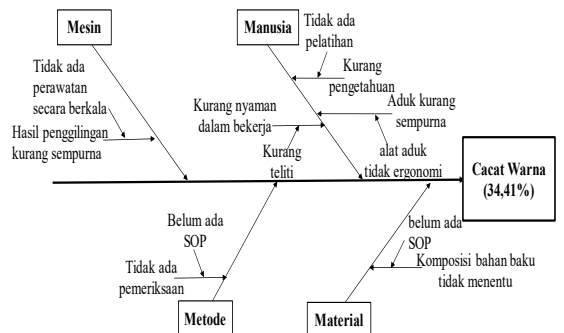
a. Cacat Tekstur



Gambar 7. Cause and effect diagram cacat tekstur

Gambar 7 menunjukkan cacat tekstur yang menggambarkan bentuk dan karakteristik tekstur tahu menjadi tidak sempurna, kondisi tahu yang rusak seperti pecah, terkelupas dan patah.

b. Cacat Warna



Gambar 8. Cause and effect diagram cacat warna

Gambar 8 menunjukkan cacat warna terjadi ketika tahu memiliki warna yang pudar/kurang kuning, dikarenakan kurangnya jumlah komposisi & tidak meratanya penggunaan kunyit pada saat proses pewarnaan. Tabel 4. menunjukkan usulan perbaikan pada cacat tekstur. Tabel 5 menunjukkan usulan perbaikan pada cacat warna.

Tabel 4. Usulan perbaikan cacat tekstur

	Faktor Penyebab	Solusi Potensial	Validasi Desain
Manusia	Terlalu lama melakukan pemasakan	Dibuatnya SOP proses pemasakan Tahu Bandung	SOP proses pemasakan Tahu Bandung
	Kurang teliti	Pelatihan dan pengawasan pada pekerja	Laporan Performa Pekerja
	Kesalahan dalam pengadukan	Memodifikasi alat aduk yang nyaman	Alat aduk ergonomi
Mesin	Kinerja mesin tidak stabil	Dibuatnya SOP penggunaan mesin penggiling	SOP penggunaan mesin penggiling
Metode	Tidak ada standar waktu pemasakan	Dibuatnya SOP proses pemasakan	SOP proses pemasakan
Material	Komposisi bahan baku tidak menentu	Dibuatnya SOP komposisi bahan baku	Dibuatnya SOP komposisi bahan baku

Tabel 5. Usulan perbaikan cacat warna

	Faktor Penyebab	Solusi Potensial	Validasi Desain
Manusia	Kurang pengetahuan pada proses produksi	Dilakukan pelatihan pekerja Tahu Bandung	Program pelatihan pekerja
	Kurang nyaman dalam bekerja	Dibuatnya SOP K3	SOP K3
	Proses aduk tidak sempurna	Memodifikasi alat aduk yang nyaman	Alat aduk ergonomi
Mesin	Hasil penggilingan tidak sempurna	Membuat jadwal pemeliharaan mesin	Kartu pemeliharaan mesin
Metode	Tidak ada pemeriksaan	Dibuatnya SOP pemeriksaan	SOP pemeriksaan
Material	Komposisi kunyit tidak menentu	Dibuatnya SOP komposisi penggunaan kunyit	SOP komposisi bahan baku Tahu Bandung

HEART

Diperoleh hasil kecacatan terbanyak disebabkan oleh faktor manusia, maka peneliti akan memperdalam penelitian untuk mengetahui probabilitas kesalahan kerja dengan metode HEART dimana pengolahan datanya dilakukan dengan *software microsoft excel*.

1. Menentukan *Generic Type Task* (GTTs)

Menentukan tiap GTTs pada proses produksi di Tahu NR (dapat dilihat pada Tabel 6).

Tabel 6. *Generic type task* tahu bandung

Task	Potential Error	Type Task	GTTs
Penggilingan	Hanya memperkirakan, tidak ada standar bahan baku	E	0,02
Perebusan	Pencampuran air terlalu sedikit	E	0,02
Penyaringan	Tahu tidak tersaring sempurna	E	0,02
Pencetakan	Proses cetak tahu tidak sempurna	C	0,16
Pemotongan	Hasil pemotongan tidak rapih	D	0,09
Pewarnaan	Hanya memperkirakan penggunaan kunyit	D	0,09
	Waktu pewarnaan kurang lama	E	0,02
	Alat pengaduk tidak ergonomi	E	0,02
Packaging	Proses packaging tidak higienis (Tidak pakai APD)	E	0,02
	Packaging tahu dari papan yang kurang bersih	E	0,02

2. Menentukan *Error Producing Conditions* (EPC)

Error Producing Condition (EPC) merupakan hal-hal yang memberi dampak negatif GTTS. Nilai EPC didapatkan pada Tabel HEART yang dipilih berdasarkan tiap GTTS yang ada.

Tabel 7. *Error producing condition* tahu bandung

Task	Potential Error	Type Task	GTTs	EPC
Penggilingan	Hanya memperkirakan, tidak ada standar bahan baku	E	0,02	1,6
Perebusan	Pencampuran air terlalu sedikit	E	0,02	4 1,2
Penyaringan	Tahu tidak tersaring sempurna	E	0,02	4 1,2 1,2
Pencetakan	Proses cetak tahu tidak sempurna	C	0,16	1,2 3
Pemotongan	Hasil pemotongan tidak rapih	D	0,09	1,2 3
Pewarnaan	Hanya memperkirakan penggunaan kunyit	D	0,09	3
				1,2
				1,6
	Waktu pewarnaan kurang lama	E	0,02	4
				1,2
				1,6
Alat pengaduk tidak ergonomi	E	0,02	3	
			1,6	
Packaging	Proses packaging tidak higienis (Tidak memakai APD)	E	0,02	4
				1,2
	Packaging tahu dari papan yang kurang bersih	E	0,02	1,2

Tabel 7 menunjukkan *error producing condition* tahu bandung.

3. Menentukan *Assessed Proportion of Effect* (APOE)

Menentukan proporsi kesalahan yang didapatkan yang dipilih berdasarkan seberapa besar kemungkinan pengaruh EPC terhadap HEP sesuai dengan hasil observasi serta wawancara dengan pemilik Tahu NR.

Tabel 8 menunjukkan *Assessed proportion of effect* tahu bandung.

4. Menghitung *Assessed Effect* dan *Human Error Probability*

Jika sudah didapatkan nilai *Assessed Effect* hitung nilai HEP didapatkan dari nilai

GTTs yang dikalikan dengan nilai *Assessed Effect*.

Tabel 8. *Assessed proportion of effect* tahu bandung

Task	Potential Error	EPC	APOE
Penggilingan	Hanya memperkirakan, tidak ada standar bahan baku	1,6	0,4
Perebusan	Pencampuran air terlalu sedikit	4	0,4
		1,2	0,7
Penyaringan	Tahu tidak tersaring sempurna	4	0,4
		1,2	0,4
		1,2	0,7
Pencetakan	Proses cetak tahu tidak sempurna	1,2 3	0,4 0,4
Pemotongan	Hasil pemotongan tidak rapih	1,2	0,4
		3	0,4
Pewarnaan	Hanya memperkirakan penggunaan kunyit	3	0,4
		1,2	0,4
		1,6	0,4
	Waktu pewarnaan kurang lama	4	0,4
		1,2	0,4
		1,6	0,4
Alat pengaduk tidak ergonomi		3	0,7
		1,6	0,4
Packaging	Proses packaging tidak higienis (Tidak pakai APD)	4	0,4
		1,2	0,4
	Packaging tahu dari papan yang kurang bersih	1,2	0,7

Dari Tabel 9 di atas didapatkan nilai HEP tertinggi pada proses pencetakan dengan *potensial error* proses cetak tahu tidak sempurna memiliki nilai HEP 0,311 yang mengakibatkan cacat tekstur dikarenakan proses cetak merupakan proses yang paling sulit dalam produksi tahu bandung dimana diperlukan tingkat kedisiplinan dalam mencetak adonan tahu, ketelitian dalam mengecek kondisi kain untuk memastikan kain tidak bocor dan proses menakar adonan tahu. Apabila proses cetak tidak sempurna dapat menyebabkan produk tahu cacat tekstur seperti bentuk fisik tahu yang terkelupas dan mudah rusak.

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai HEP

<i>Task</i>	<i>Potential Error</i>	<i>AE</i>	<i>HEP</i>	<i>Potential Defect</i>
Penggilingan	Hanya memperkirakan, tidak ada standar bahan baku	1,24	0,024	Cacat Tekstur
Perebusan	Pencampuran air terlalu sedikit	2,2	0,050	Cacat Tekstur
		1,14		
Penyaringan	Tahu tidak tersaring sempurna	2,2	0,054	Cacat Tekstur
		1,08		
		1,14		
Pencetakan	Proses cetak tahu tidak sempurna	1,08	0,311	Cacat Tekstur
		1,8		
Pemotongan	Hasil pemotongan tidak rapi	1,08	0,174	Cacat Tekstur
		1,8		
Pewarnaan	Hanya memperkirakan penggunaan kunyit	1,8	0,247	Cacat Warna
		1,08		
		1,24		
		1,14		
	Waktu pewarnaan kurang lama	2,2	0,058	Cacat Warna
		1,08		
		1,24		
	Alat pengaduk tidak ergonomi	2,4	0,059	Cacat Warna
		1,24		
Packaging	Proses packaging tidak higienis (Tidak pakai APD)	2,2	0,058	Cacat Kotor
		1,08		
		1,24		
	Packaging tahu dari papan yang kurang bersih	1,14	0,022	Cacat Kotor

Proses pewarnaan dengan potensial eror hanya memperkirakan penggunaan kunyit memiliki nilai HEP tertinggi ke-2 sebesar 0,247 yang mengakibatkan cacat warna dikarenakan tidak adanya SOP yang jelas mengenai jumlah takaran penggunaan kunyit, alat aduk yang tidak nyaman sehingga proses aduk tidak merata dan kurang dalam, serta permasalahan sering pergantian pekerja.

Proses pemotongan dengan potensial eror hasil pemotongan tidak rapi memiliki nilai HEP tertinggi ke-3 sebesar 0,175 yang mengakibatkan cacat tekstur dikarenakan minimnya tingkat kedisiplinan dan pengalaman pekerja yang disebabkan seringnya pergantian pekerja, serta proses pemotongan dilakukan dengan terlalu cepat dengan tingkat kehati-hatian yang rendah.

Implikasi Manajerial

Secara umum penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor penyebab cacatnya produk tahu bandung yang didominasi dengan cacat tekstur dan cacat warna yang menjadi sorotan utama serta menganalisis probabilitas kesalahan kerja pada pekerjaan yang mengakibatkan produk cacat.

Tabel 10. Implikasi Manajerial

<i>Task</i>	<i>Potential Error</i>	<i>HEP</i>	<i>Implikasi Manajerial</i>
Penggilingan	Hanya memperkirakan bahan baku	0,025	Pembuatan standar penggunaan bahan baku
Perebusan	Pencampuran air terlalu sedikit	0,050	Pembuatan SOP proses perebusan
Penyaringan	Tahu tidak tersaring sempurna	0,054	Peningkatan kedisiplinan dan pengecekan kain penyaring
Pencetakan	Proses cetak tahu tidak sempurna	0,311	Pelatihan dan pengawasan pada pekerja secara berkala
Pemotongan	Hasil pemotongan tidak rapih	0,175	Sosialisasi akan pentingnya kedisiplinan, kualitas tahu yang baik, dan kepuasan konsumen
Pewarnaan	Hanya memperkirakan penggunaan kunyit	0,247	Mengadakan alat takar penggunaan kunyit
	Waktu pewarnaan kurang lama	0,059	Pembuatan SOP proses pewarnaan
	Alat pengaduk tidak ergonomi	0,060	Pengadaan atau modifikasi alat aduk yang lebih ergonomi
Packaging	Proses packaging tidak higienis (Tidak pakai APD)	0,059	Sosialisasi pentingnya penerapan K3 dalam pekerjaan
	Packaging tahu dari papan yang kurang bersih	0,023	Sosialisasi pentingnya penerapan 5R dalam pekerjaan

Penelitian ini berkontribusi terhadap Tahu NR untuk melakukan upaya perbaikan khususnya pada pekerja untuk dapat meminimalisir banyaknya produk yang cacat. Implikasi manajerial diantaranya Tahu NR

diusulkan oleh peneliti, yang dapat diterapkan oleh Tahu NR pada Tabel 10.

Faktor dari manusia seperti *skill* dan *knowledge* pekerja merupakan hal yang paling besar mempengaruhi cacatnya produk khususnya cacat tekstur dan cacat warna yaitu *skill* pada proses pencetakan dan pemotongan yang dilakukan manual serta *knowledge* dalam menakar penggunaan kunyit serta cara mengaduk pada proses pewarnaan, sehingga diperlukan seleksi pada pekerja, sosialisasi akan pentingnya kualitas produk, pelatihan pada tiap proses dan penggunaan alat dan mesin, pengawasan, evaluasi serta buat hubungan baik dengan pekerja, diperlukan juga membuat sistem kontrak kerja yang lebih baik dengan ketentuan waktu, upah, dan jam kerja yang jelas dengan pekerja sehingga dapat meminimalisir sering gantinya pekerja.

Pembuatan dokumen-dokumen seperti SOP, 5R, dan K3 yang berkaitan dengan kualitas produk dan sistem kerja dapat membantu mengatasi permasalahan dan memperbaiki produktivitas pada Tahu NR. Apabila dokumen sudah dibuat maka diperlukan juga pengawasan dan audit oleh pemilik agar para pekerja tetap patuh dan melaksanakan dokumen-dokumen yang telah dibuat, sehingga produktivitas pada Tahu NR akan bergerak semakin baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi cacatnya produk tahu bandung yaitu faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Faktor yang paling dominan adalah faktor manusia, hal ini disebabkan karena hampir seluruh proses produksi dilakukan manual, jumlah pekerja yang sedikit dengan jumlah permintaan yang banyak, serta seringnya pergantian pekerja yang menyebabkan adanya kesalahan dalam bekerja yang menyebabkan produk tahu cacat. Sedangkan permasalahan pada mesin, metode, material, dan lingkungan disebabkan karena tidak adanya aturan dan *standar operational procedure* (SOP) yang jelas dalam penggunaan mesin, proses produksi, penggunaan material, dan aturan mengenai K3 & 5R. Seluruh kegiatan pada proses produksi memiliki probabilitas kesalahan, hal ini disebabkan karena hampir seluruh proses

produksi pada Tahu NR dilakukan secara manual oleh pekerja. Probabilitas kesalahan paling besar terdapat pada proses pencetakan yang memiliki *potential error* proses cetak tahu yang tidak sempurna yang dapat mengakibatkan produk tahu cacat pada tekstur dengan nilai HEP 0,311 karena pada proses ini diperlukan kedisiplinan dan ketelitian dalam menakar, mencetak dan menggunakan kain agar pencetakan tahu sempurna. Usulan yang dapat dilakukan oleh Tahu NR pada proses pencetakan yaitu pada proses pencetakan dengan melakukan pelatihan dan pengawasan pekerja secara berkala, melakukan pemeriksaan pada kain, serta melakukan sosialisasi kepada pekerja akan pentingnya kualitas tahu yang baik. Serta usulan yang dapat dilakukan secara umum oleh Tahu NR yaitu dengan pembuatan dokumen-dokumen seperti SOP yang berkaitan dengan 4M+1E (*Man, Machine, Material, Method, and Environment*) dan membuat serta mengawasi kebijakan 5R & K3 pada area kerja serta diperlukan pelatihan pada pekerja agar performa dalam bekerja semakin baik.

Daftar Pustaka

- Abdurahman, N. C., & Arifin, A. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kantong Semen Dengan Seven Tools. *Jurnal Industri Kreatif (Jik)*, 4(01), 97-108.
- Astuti, F., & Wahyudin. (2021). Perbaikan Kualitas Produk Gentong Menggunakan Metode Seven Tools. *Barometer*, 6(2), 307-312.
- Aulawi, H., & Faisal, M. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Roti Di Home Industri Mahabah Garut. *Jurnal Kalibrasi*, 14(10).
- Casidy, D. (2018). Analisa Tingkat Keandalan Operator Menggunakan Metode HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique) pada Pabrik Tahu Mantep Cianjur Jawa Barat. *Jurnal PASTI*, 12(2), 142-153.
- Fauziah, A., Harsono, A., & Liansari, G. R. (2014). Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Tahu Pada Perusahaan Pengrajin Tahu Boga Rasa. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(2), 166-176.
- Ivanto, M. (2012). Pengendalian Kualitas Produksi Koran Menggunakan Seven Tools

- Pada PT. Akcaya Pariwara Kabupaten Kubu Jaya *Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik*, Universitas Tanjungpura.
- Kholil, M., & Prasetyo, E. D. (2017). Tinjauan Kualitas Pada Aerosol Can Ø 65 X 124 Dengan Pendekatan Metode Six Sigma Pada Line ABM 3 Departemen Assembly. *Sinergi*, 21(1), 53-58.
- Momon, A. (2012). Implementasi Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Metode Seven Tools Terhadap Produk Shotblas Pada Proses Cast Wheel di PT. XYZ. *Solusi*, 10(21).
- Rahayuningtyas, W., & Sriyanto. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Tahu Baxo Ibu Pudji Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus Pada CV. Pudji Lestari Sentosa. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Riani, L. P. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tahu Putih (Studi Kasus Pada Home Industri Tahu Kasih di Kabupaten Trenggalek). *Akademika*, 14(1), 58-63.
- Rujianto, K., & Wahyuni, H. C. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode SQC dan HRA Guna Meningkatkan Hasil Produksi Tahu di IKM H. Musauwimin. *Prozima*, 2(1), 1-18.
- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2015). Human Reliability Assessment Dengan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique Pada Operator Stasiun Shroud PT. X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 1-7.
- Sari, R. P., & Puspita, D. (2018). Analisis tingkat kecacatan produk lever assy parking brake menggunakan metode statistical quality control (SQC). *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 11(2), 77-83.
- Tasman, B., & Yulius, H. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Kantong Semen Tipe Pated Bag Menggunakan Metode Seven Tools (7QC) Pada PT. Semen Padang. *Jurnal Teknologi*, 6(1), 51-63.
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma Serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 65-74.
- Yusuf Widharto, Y., Derry Iskandari, D., & Denny Nurkertamanda, D. (2018). Analisis Human Reliability Assessment Dengan Metode HEART (Studi Kasus PT ABC). *J@TI UNDIP*, 13(3 (2018)), 141-150.