

ANALISIS PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN TAHU PADA UKM TAHU JK

Grace Elisabeth Tampubolon¹
Nofriani Fajrah²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb200410032@upbatam.ac.id

ABSTRACT

JK Tofu SME still faces obstacles in meeting market demand due to wasteful activities in the production process, such as excessive soybean soaking time and inconsistent and unmeasured yeast addition. This study aims to identify factors affecting tofu production process quality and process requirement standards. The methods used are quantitative approaches through DPMO calculations, Value Stream Mapping, and QFD. The results show that the production process still has defects such as dirty, smelly, and soft tofu. Current Value Stream Mapping analysis indicates low efficiency with a PCE of 51.67% and non-value-added time (NVA and NNVA) of 290 minutes. After improvements through Future State Mapping, the PCE increased to 71.26% and the total process time decreased to 435 minutes. The average DPMO of 33,333.33 with a sigma level of 1.933 indicates that quality is still far from Six Sigma standards. Through QFD Levels 1–3, consumer needs are translated into technical specifications, product characteristics, and production process requirements. Specifications such as ingredient composition and cooking processes influence product quality, while integration across QFD levels strengthens quality control. QFD provides strategic and operational guidance for continuous product quality improvement. This study shows that analyzing the causes of waste can affect product quality and that it is necessary to determine process requirement standards.

Keywords: *Production process improvement, Quality Function Deployment, Six Sigma*

PENDAHULUAN

Perkembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) menunjukkan tren yang positif, ditandai dengan meningkatnya jumlah produk berkualitas yang beredar di masyarakat. Dalam upaya memenuhi permintaan pasar sambil menjaga mutu produk dan memaksimalkan keuntungan, perusahaan dituntut untuk meningkatkan kinerja proses produksinya. Untuk dapat bersaing, diperlukan efektivitas dan efisiensi dalam proses produksi, yang hanya dapat dicapai apabila pelaku

usaha mampu mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah dan meminimalkan pemborosan. Hal ini sejalan dengan temuan (Manalu & Hasibuan, 2022) yang menyatakan bahwa efisiensi berbanding terbalik dengan tingkat pemborosan; semakin efisien suatu sistem, maka semakin rendah tingkat waste yang terjadi.

UKM Tahu JK, didirikan pada 2017 di Sagulung Sumber Sari, bergerak di bidang pengolahan tahu dan memasarkan produknya melalui pasar

tradisional hingga ke konsumen rumahan. Di bawah kepemimpinan Pak Joko, UKM ini berkomitmen menghasilkan tahu yang sehat dan berkualitas. Proses produksi tahu melibatkan tahapan seperti pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan, penyaringan, pemberian ragi, pencetakan, dan pemotongan.

Namun, UKM Tahu JK masih menghadapi kendala berupa pemborosan proses, seperti perendaman kedelai yang terlalu lama dan pemberian ragi yang tidak konsisten. Hal ini berdampak pada rendahnya kualitas dan kuantitas produksi, serta keterlambatan distribusi ke konsumen. Untuk meningkatkan produktivitas, penting bagi UKM ini untuk mengidentifikasi proses bernilai tambah dan menghilangkan aktivitas yang tidak perlu. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada masalah *unnecessary process* dalam produksi tahu yang menyebabkan *defect*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan meminimasi *waste* khususnya pada *waste defect* dan *waste unnecessary process*, mengidentifikasi faktor penyebab *waste defect*, menyusun rancangan standar persyaratan proses agar dapat meminimasi *waste*.

KAJIAN TEORI

2.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing adalah filosofi manajemen produksi yang berfokus pada penciptaan nilai maksimal bagi pelanggan dengan penggunaan sumber daya seminimal mungkin melalui penghapusan kegiatan yang tidak efisien (Febrian, 2023).

Lean Manufacturing merupakan strategi produksi yang bertujuan meningkatkan efisiensi operasional dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan kontribusi langsung

terhadap kualitas produk (Mauluddin & Rahman, 2020).

2.2 Lean Thinking

Lean Thinking adalah pendekatan berpikir yang menekankan pada identifikasi dan penghapusan pemborosan dalam seluruh proses bisnis untuk menciptakan nilai maksimal bagi pelanggan (Ismail et al., 2023).

Lean Thinking merupakan filosofi manajemen yang mendorong cara berpikir sistematis dalam meningkatkan efisiensi, dengan fokus pada aktivitas bernilai tambah dan pengurangan aktivitas yang tidak diperlukan (Yasin & Lukmandono, 2021).

2.3 Work Sampling

Work Sampling adalah metode pengukuran kerja yang dilakukan dengan cara observasi secara acak terhadap aktivitas pekerja untuk mengetahui proporsi waktu yang digunakan pada berbagai jenis kegiatan (Manalu & Hasibuan, 2022).

Work Sampling merupakan teknik analisis kerja yang menggunakan pengamatan berkala dan acak untuk menentukan persentase waktu yang dihabiskan pada aktivitas produktif dan non-produktif.

2.4 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping adalah alat visual yang digunakan untuk memetakan seluruh aliran proses produksi, dari bahan mentah hingga produk jadi, guna mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan pemborosan (Yasin & Lukmandono, 2021).

Value Stream Mapping merupakan teknik analisis proses yang menggambarkan langkah-langkah utama dalam aliran material dan informasi,

dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan mengurangi waste (Ningrum & Azmi, 2022).

2.5 Six Sigma

Six Sigma adalah metodologi manajemen kualitas yang bertujuan mengurangi variasi proses dan cacat produk hingga mencapai tingkat kualitas hampir sempurna (Fajrah & Perdana, 2019)

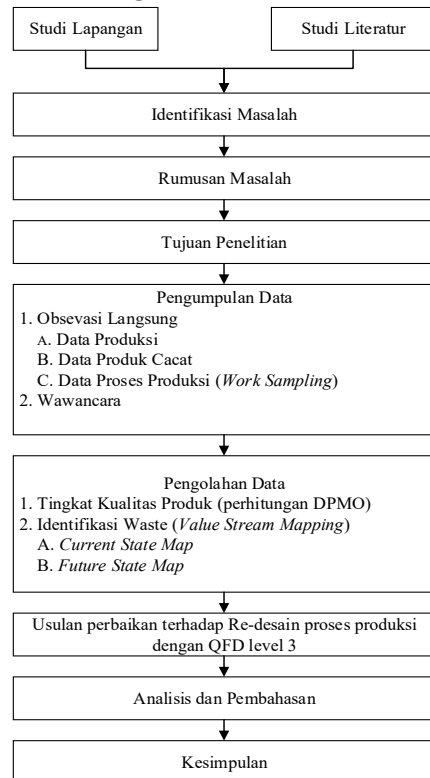
Six Sigma merupakan pendekatan berbasis data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas proses dengan mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab utama dari cacat atau ketidaksesuaian produk (Fajrah & Zetli, 2020).

2.6 Quality Function Deployment

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode sistematis untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan ke dalam spesifikasi teknis produk dan proses produksi (Fajrah et al., 2019).

QFD merupakan alat manajemen mutu yang membantu perusahaan mengintegrasikan suara pelanggan ke dalam setiap tahap pengembangan produk, mulai dari desain hingga produksi (Dollun & Fajrah, 2020).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Design Penelitian

Penelitian ini memiliki dua jenis variabel. Variabel terikatnya adalah proses pembuatan tahu yang dikaitkan dengan standar mutu produk. Sementara itu, variabel bebasnya adalah kualitas produk tahu itu sendiri, yang menjadi fokus untuk dianalisis dan ditingkatkan.

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh produk tahu yang diproduksi oleh UKM Tahu JK. Peneliti menggunakan teknik sampling jenuh, yaitu menjadikan seluruh populasi sebagai sampel. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh gambaran menyeluruh tentang proses produksi, termasuk masalah yang muncul serta area yang membutuhkan perbaikan.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari dua sumber, yaitu data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap proses produksi dan cacat produk, serta wawancara terkait spesifikasi produk. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen, literatur, dan catatan yang relevan dengan kegiatan produksi dan kualitas produk tahu.

Analisis data dilakukan melalui observasi menggunakan checklist untuk mengidentifikasi produk cacat, serta *work sampling* untuk memetakan aktivitas produksi. Wawancara dengan pendekatan *Voice of Customer* (VoC) digunakan untuk menggali kebutuhan pelanggan. Kualitas produk diukur dengan metode DPMO, sementara pemborosan dianalisis menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) melalui *current* dan *future state mapping*. Aktivitas dikategorikan menjadi VA, NNVA, dan NVA. Perbaikan proses dilakukan dengan pendekatan QFD Level 1 hingga Level 3, diakhiri dengan analisis dan pembahasan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Waste

Berikut ini analisis *waste defect* pada produksi tahu di UKM Tahu JK:

1. Tahu Kotor, Kecacatan ini terjadi karena proses produksi masih semi tradisional dengan peralatan manual yang kurang higienis, memungkinkan masuknya partikel asing selama pengolahan hingga pengemasan.
2. Tahu Berbau, Bau tidak sedap muncul akibat penyimpanan yang buruk dan takaran cuka yang tidak konsisten saat proses penggumpalan. Ketidaktepatan takaran menyebabkan pH dan tekstur tahu berubah, menghasilkan rasa asam dan aroma menyengat.
3. Tahu Lembek, Tahu menjadi lembek karena kedelai direndam terlalu lama, memicu pertumbuhan bakteri yang merusak rasa dan tekstur. Perendaman berlebihan juga menghilangkan cita rasa khas kedelai, sehingga menurunkan kualitas produk.

4.2 Pengumpulan Data

Berikut hasil pengumpulan data yang dilakukan di UMKM Tahu JK dari bulan September 2024 hingga Februari 2025

Tabel 1. Data Produksi

No.	Bulan dan Tahun	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat
1	Sep-24	255100	8560	3,36%
2	Okt-24	370000	10450	2,82%
3	Nov-24	258205	9700	3,76%
4	Des-24	300000	8865	2,96%
5	Jan-25	290180	5500	1,90%
6	Feb-25	285000	6580	2,31%
Total		1758485	49655	2,85%

Selama enam bulan terakhir, jumlah total produksi mencapai 1.758.485 pcs, dengan 49.655 pcs di antaranya tergolong cacat, menghasilkan rata-rata tingkat

cacat sebesar 2,85%. Meskipun kapasitas produksi tergolong tinggi, data ini mengindikasikan bahwa pengawasan

mutu perlu ditingkatkan guna menurunkan persentase kecacatan secara lebih efektif.

4.3 Analisis Data

Lembar periksa disusun dalam bentuk tabel yang memuat kolom tanggal, jumlah

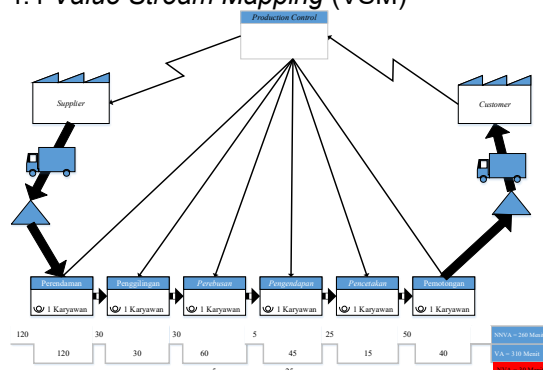
produksi, jenis kerusakan, dan jumlah kerusakan. Pencatatan dilakukan secara langsung berdasarkan hasil observasi selama proses produksi berlangsung.

Tabel 2. Chek Sheet Defect

No	Bulan Tahun	dan	Jumlah Produksi	Tahu Kotor	Tahu Berbau	Tahu Lembek	Total Cacat
1	Sep-24		255100	3802	2320	2438	8560
2	Okt-24		370000	4430	3021	2999	10450
3	Nov-24		258205	3324	2700	3676	9700
4	Des-24		300000	2341	2665	3859	8865
5	Jan-25		290180	1679	1002	2819	5500
6	Feb-25		285000	2001	1998	2581	6580
Total perdefect				17577	13706	18372	49655

Berdasarkan Check Sheet Defect untuk periode September 2024 hingga Februari 2025, tercatat total cacat sebanyak 49.655 pcs. Jenis cacat yang paling dominan adalah tahu lembek, dengan jumlah mencapai 18.372 pcs.

4.4 Value Stream Mapping (VSM)



Gambar 2. Current Value Stream Mapping

Berdasarkan perhitungan *PCE* adalah

1. Value Added : 310 menit × 60 = 18.600
2. NNVA: 260 menit × 60 = 15.600 detik
3. (NVA): 30 menit × 60 = 1.800 detik

Sehingga total waktu proses (lead time) adalah 600 menit atau 36.000 detik.

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{Total lead time}}$$

$$= \frac{18600}{36000} \times 100\% = 51,67\%$$

Nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 51,67% menunjukkan bahwa hanya setengah dari waktu produksi benar-benar digunakan untuk aktivitas yang memberi nilai tambah pada produk. Sisanya, 48,33%, masih terbuang untuk hal-hal yang tidak penting. Karena itu, proses produksi perlu diperbaiki dengan mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang tidak perlu, agar efisiensi kerja bisa meningkat.

4.5 Work Sampling

Berdasarkan hasil observasi selama satu siklus produksi, berikut adalah rangkuman data work sampling pada proses produksi tahu.

Tabel 3. Rekapitulasi Aktivitas NVA-NNVA-VA

No	Jam	Aktivitas Utama	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas	Output yang Dihasilkan	Waktu per pcs	Jumlah Output (pcs)
1	06.00 - 06.30	Mengambil kacang kedelai dari gudang	30	NNVA	Kedelai siap untuk direndam	-	-
2	06.30 - 08.30	Perendaman kedelai (Diamkan dalam air)	120	VA	20 kg kacang kedelai	1 menit/pcs	1.680 pcs
3	08.30 - 09.00	Penggilingan (Memasukkan kedelai ke mesin)	30	VA	40 liter hasil gilingan	0,75 menit/pcs	2.000 pcs
4	09.00 - 09.30	Penggilingan (Menggiling kedelai)	30	VA	40 liter hasil gilingan	0,75 menit/pcs	2.000 pcs
5	09.30 - 10.00	Perebusan (Mengaduk air kedelai)	30	VA	35 liter air kedelai matang	1 menit/pcs	1.680 pcs
...
...
21	17.30 - 18.00	Briefing, pencatatan hasil produksi, pengecekan stok	30	NNVA	-	-	-

Work sampling mengidentifikasi bagaimana waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan cara ini, perusahaan dapat mengetahui bagian mana yang tidak memberikan nilai tambah dan mengalihkan ke aktivitas yang benar-benar meningkatkan kualitas produk akhir.

4.6 Current State Map

Diketahui terdapat tiga kategori aktivitas berdasarkan nilai tambah yang diberikan terhadap produk. *Value Added* (VA) adalah aktivitas yang langsung berkontribusi pada perubahan bahan baku menjadi produk akhir, seperti penggilingan kacang kedelai atau pemotongan tahu. *Non-Value Added* (NVA) adalah aktivitas yang tidak memberikan perubahan signifikan pada produk akhir, contohnya adalah membuang sisa air tahu yang tidak ikut mengendap. Sementara itu,

Necessary but Non-Value Added (NNVA) adalah aktivitas yang diperlukan untuk kelancaran proses produksi, meskipun tidak memberikan nilai tambah langsung pada produk, seperti menunggu air tahu mengendap atau memindahkan tahu ke tempat lain.

4.7 DPMO

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata DPMO pada proses produksi tahu mencapai 33.333,33, yang berarti terdapat sekitar 33.333 cacat per satu juta unit produk. Nilai ini menunjukkan bahwa proses berada di level sigma 1,933, Level ini tergolong rendah dan belum memenuhi standar kualitas level 6, yaitu 3,4 DPMO. Oleh karena itu, proses produksi masih memerlukan perbaikan berkelanjutan agar tingkat cacat menurun dan level sigma meningkat seiring waktu.

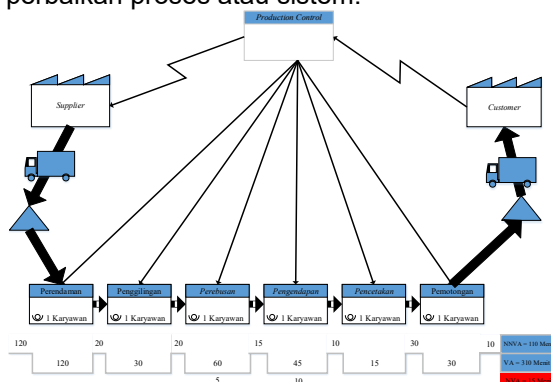
Tabel 4. Nilai Sigma

Periode	Jumlah Produk	Produk Cacat	%	DPO	DPMO	Level Sigma	
2024-2025	1758485	Tahu Kotor	17577	35,40%	0,353982479	353982,48	1,874
		Tahu Berbau	13706	27,60%	0,27602457	276024,57	2,094
		Tahu Lembek	18372	37,00%	0,369992951	369992,95	1,831
		Total	49655				
		DPU	0,0282	Rata-rata		333333,33	1,933

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata DPMO pada proses produksi tahu mencapai 33.333,33, yang berarti terdapat sekitar 33.333 cacat per satu juta unit produk. Nilai ini menunjukkan bahwa proses berada di level sigma 1,933, Level ini tergolong rendah dan belum memenuhi standar kualitas level 6, yaitu 3,4 DPMO. Oleh karena itu, proses produksi masih memerlukan perbaikan berkelanjutan agar tingkat cacat menurun dan level sigma meningkat seiring waktu.

4.8 Future State Mapping

Pemetaan kondisi masa depan sangat bermanfaat sebagai referensi untuk perbaikan proses atau sistem.

**Gambar 3. Future State Mapping**

Hasil dari *Future State Mapping* ini menunjukkan peningkatan efisiensi proses secara keseluruhan dan diharapkan dapat meningkatkan

produktivitas serta mengurangi pemborosan dalam sistem produksi tahu. Total waktu VA = 310 menit = 18600 detik
Total waktu NNVA = 110 menit = 6600 detik

Total waktu NVA = 15 menit = 900 detik
Total waktu = 435 menit = 26100 detik

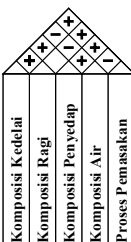
$Process\ Cycle\ Efficiency = \frac{Value\ added\ time}{Total\ lead\ time}$

$$PCE = \frac{18600}{26100} \times 100\%$$

$$PCE = 71,26\%$$

Dengan perbaikan yang dilakukan pada aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NNVA dan NVA), terjadi pengurangan waktu yang signifikan, yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi proses produksi. Sebelum perbaikan, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 51,67%, menunjukkan bahwa hanya 51,67% dari total waktu produksi digunakan untuk aktivitas yang memberikan nilai tambah langsung. Setelah perbaikan, PCE meningkat menjadi 71,26%, mencerminkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Peningkatan ini disebabkan oleh pengurangan waktu pada kategori NNVA dan NVA, yang memungkinkan lebih banyak waktu digunakan untuk aktivitas yang memberikan nilai tambah langsung pada produk.

4.9 HOQ Level 1: VOC ke Spesifikasi Teknis

Kebutuhan Konsumen (VOC)	Importance Rating				
		Komposisi Kedelai	Komposisi Ragi	Komposisi Penyedap	Komposisi Air
Rasa tahu enak dan gurih	9	9	9	9	3
Tekstur tahu lembut	7	9	9	0	3
Kebersihan dan kualitas bahan	8	9	0	0	1

Gambar 4. House of Quality Level 1

House of Quality (HOQ) Level 1 sebagai bagian dari metode QFD, yang menghubungkan kebutuhan konsumen (*Voice of Customer/VOC*) dengan spesifikasi teknis produk tahu. Struktur HOQ digambarkan seperti rumah dan terdiri dari beberapa bagian utama:

1. Dinding kiri: Menyajikan harapan konsumen, seperti rasa, tekstur, dan kebersihan bahan.
2. Atap: Menampilkan korelasi antar elemen teknis, seperti komposisi kedelai dan ragi, dengan simbol untuk hubungan positif, negatif, atau netral.
3. Lantai: Menunjukkan aspek teknis yang perlu dikontrol untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
4. Badan rumah (matriks): Menggambarkan kekuatan hubungan antara VOC dan spesifikasi teknis, dengan bobot 9 (kuat), 3 (sedang), 1 (lemah), dan 0 (tidak ada hubungan).

Dari pemetaan, komposisi kedelai dan proses pemasakan muncul sebagai faktor paling berpengaruh terhadap kepuasan konsumen, sehingga menjadi fokus utama dalam peningkatan kualitas. Atap HOQ juga membantu mengidentifikasi potensi sinergi atau konflik antar elemen teknis yang perlu dikelola dalam proses produksi.

4.10 HOQ Level 2: Spesifikasi Teknis ke Karakteristik Produk

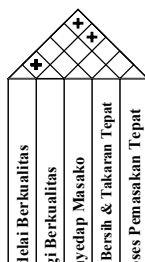
Karakteristik Produk					
	Kedelai Berkualitas	Ragi Berkualitas	Penyedap Masako	Air Bersih & Takaran Tepat	Proses Pemasakan Tepat
Kedelai berkualitas (warna cerah, tidak lembek)	9	0	0	0	0
Ragi berkualitas dan aktif fermentasi	0	9	0	0	0
Penggunaan penyedap merek Masako	0	0	9	0	0
Air bersih dan takaran yang tepat	0	0	0	9	0
Proses pemasakan dengan suhu dan waktu standar	0	0	0	0	9

Gambar 5. House of Quality Level 2

Berdasarkan hasil *House of Quality (HOQ) Level 2*, setiap karakteristik produk tahu dikaitkan langsung dengan spesifikasi teknis utama yang mendukung pencapaiannya. Misalnya, mutu kedelai sangat bergantung pada komposisi bahan baku, karena berpengaruh pada tekstur dan rasa. Kualitas ragi ditentukan oleh jenis dan takarannya, yang penting untuk proses fermentasi. Penyedap Masako berperan dalam pembentukan cita rasa, sementara air bersih dan takarannya berpengaruh pada fermentasi dan tekstur akhir tahu. Proses pemasakan terutama suhu dan durasinya menentukan tingkat kematangan dan keamanan produk.

Di bagian atap matriks, tampak hubungan positif antar beberapa karakteristik teknis, seperti antara kualitas kedelai dan proses pemasakan, serta antara ragi dan pemasakan. Ini menunjukkan bahwa mengoptimalkan satu faktor dapat mendukung peningkatan pada faktor lain. Informasi ini penting sebagai dasar untuk memprioritaskan perbaikan teknis dalam proses produksi secara lebih efektif dan menyeluruh.

4.11 HOQ Level 3: Karakteristik Produk ke Persyaratan Proses



Karakteristik Produk	Kedelai Berkualitas	Ragi Berkualitas	Penyedap Masako	Air Bersih & Takaran Tepat	Proses Pemasakan Tepat
Kedelai berkualitas (wama cerah, tidak lembek)	9	9	0	0	0
Ragi berkualitas dan aktif fermentasi	0	0	9	9	0
Penggunaan penyedap merek Masako	0	0	0	9	0
Air bersih dan takaran yang tepat	0	0	0	0	9
Proses pemasakan dengan suhu dan waktu standar	0	0	0	0	9

Gambar 6. House of Quality Level 3

Gambar HOQ Level 3 menunjukkan bagaimana karakteristik produk tahu diterjemahkan menjadi persyaratan proses yang harus dipenuhi dalam produksi. Diagram ini membantu memastikan bahwa setiap aspek teknis dari produk dapat diimplementasikan melalui proses yang tepat dan terstandarisasi.

Dengan HOQ Level 3, perusahaan dapat menetapkan prioritas dalam pengendalian proses, mengelola alokasi sumber daya secara lebih efisien, dan menjamin bahwa setiap tahapan produksi berkontribusi langsung terhadap pencapaian kualitas produk sesuai harapan konsumen.

SIMPULAN

Dari rangkaian penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses produksi tahu di UMKM Tahu JK mengalami tiga jenis kecacatan utama, yaitu tahu kotor, tahu berbau, dan tahu lembek.
2. Dari analisis Current Value Stream Mapping, diketahui bahwa efisiensi proses masih rendah dengan PCE

sebesar 51,67%, disebabkan oleh aktivitas tidak bernilai tambah (NVA) selama 30 menit dan aktivitas perlu tapi tidak bernilai tambah (NNVA) selama 260 menit. Setelah dilakukan perbaikan melalui Future State Mapping, efisiensi meningkat menjadi 71,26% dengan NVA turun menjadi 15 menit dan NNVA menjadi 110 menit, serta total waktu proses berkurang menjadi 435 menit.

3. Nilai DPMO pada proses produksi tahu rata-rata sebesar 33.333,33, yang menunjukkan bahwa dalam satu juta unit, kemungkinan terdapat 33.333 unit cacat. Hal ini menempatkan proses pada level Sigma 1,933, masih jauh dari level ideal 6 (3,4 DPMO), sehingga masih diperlukan perbaikan berkelanjutan.
4. HOQ Level 1 berhasil menerjemahkan kebutuhan konsumen ke dalam lima spesifikasi teknis utama: komposisi kedelai, ragi, penyedap, air, dan proses pemasakan yang terbukti sangat berpengaruh terhadap kualitas produk.
5. Di HOQ Level 2, spesifikasi teknis dikaitkan dengan karakteristik produk secara lebih rinci, dan ditemukan adanya korelasi positif antar karakteristik yang mendukung pengendalian mutu.
6. HOQ Level 3 mengubah karakteristik produk menjadi persyaratan proses, seperti pemilihan bahan baku dari pemasok terpercaya, uji ragi, dan kontrol proses produksi, untuk memastikan mutu produk terjaga dari awal hingga akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Dollun, M. B., & Fajrah, N. (2020). Analisis Peningkatan Kualitas Dengan Perancangan Kriteria Kualitas Produk Baju Di Pt Bba Batam. *Comasie*, 6(2), 107–118.

- Fajrah, N., & Perdana, Y. . (2019). Analisis Penentuan Kriteria Kualitas Layanan Pengecatan Mobil. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(2), 70–81.
<https://doi.org/10.32734/jsti.v21i2.1222>
- Fajrah, N., Putri, N. T., & Amrina, E. (2019). Analysis of the application of quality management systems in the rubber industry based on ISO 9001:2015. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 602(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/602/1/012039>
- Fajrah, N., & Zetli, S. (2020). Identification of criteria for determining the location of souvenir centers in batam city tourism. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012053>
- Febrian, A. (2023). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Waste. *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND SYSTEMS ENGINEERING*, 4(1), 1–3.
- Ismail, N. E., Sutomo, A. N., & Muchtaridi, M. (2023). Analysis of Waste Minimization in Production Time to Increase Production Effectiveness. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 10(1), 31.
<https://doi.org/10.24198/ijpst.v10i1.34905>
- Manalu, R. P., & Hasibuan, R. P. (2022). Analisa lean manufacturing produksi thermophile pada pt EXCELITAS BATAM. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 2(6), 63.
- Mauluddin, Y., & Rahman, I. F. (2020). Analisis Lean Manufacturing Pada Aktivitas Proses Produksi di PT. Mandala Logam Utama. *Jurnal Kalibrasi*, 17(2), 59–68.
<https://doi.org/10.33364/kalibrasi.v.17-2.694>
- Ningrum, F., & Azmi, N. (2022). Minimasi Waste pada Proses Produksi Bracket B6H-F194X-00 Menggunakan Lean Manufacturing untuk Mencapai Target Produksi di PT. ABC. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 64.
<https://doi.org/10.20961/performa.21.1.54562>
- Yasin, M., & Lukmandono. (2021). Implementation of Quality Filter Mapping (QFM) in Hot Press Using Lean Manufacturing To Eliminate Waste. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
<https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.977>

	<p>Biodata Penulis pertama,</p> <p>Grace Elisabeth Tampubolon, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>
	<p>Biodata Penulis kedua,</p> <p>Nofriani Fajrah, S.T., M.T., merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis banyak berkecimpung di bidang Industri</p>