

**PENERAPAN METODE *GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II* UNTUK
PENGEMBANGAN PRODUK PADA UKM KAHLA TEMPE CRISPY SUKABUMI**

***APPLICATION OF GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II FOR
PRODUCT DEVELOPMENT IN SMEs KAHLA TEMPE CRISPY SUKABUMI***

Dhiyaginaa Nurayuni*, Roni Kastaman, Faizal Syahmurman

Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor 45365

*Email: dhiyaginaa18001@mail.unpad.ac.id

(Diterima 16-08-2022; Disetujui 26-12-2022)

ABSTRAK

Keripik tempe merupakan olahan sederhana yang memiliki cita rasa baru dari mengonsumsi tempe. Ketatnya persaingan antar bisnis keripik tempe mengharuskan UKM Kahla Tempe *Crispy* untuk terus berinovasi dan memperbaiki kualitas secara berkala. Keripik tempe harus berkualitas dan terjamin keamanan pangannya untuk masyarakat maupun lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui atribut produk yang dibutuhkan dan diinginkan konsumen Kahla Tempe *Crispy* dengan memperhatikan lingkungan dan biaya dalam proses produksinya melalui metode *Green Quality Function Deployment II*. Metode ini tidak hanya mempertimbangkan aspek kualitas namun juga mempertimbangkan aspek lingkungan dan biaya kedalam matriksnya, yang dijelaskan dalam matriks *House of Quality*, *Green House*, *Cost House*, dan *Comparison House*. Hasil penelitian *House of Quality* menunjukkan terdapat 5 atribut yang telah dipenuhi oleh Kahla Tempe *Crispy*. Berdasarkan matriks *Green House* terdapat 2 proses yang memiliki CCP dan terdapat limbah padat, cair dan gas dari hasil produksi. Melalui metode rekayasa nilai dengan mengganti dengan wajan datar dapat mengurangi biaya minyak goreng selama 1 tahun sebesar Rp. 4.608.000. Dan laba yang didapatkan dengan menggunakan wajan datar sebesar Rp 1.238.630.400 atau lebih besar Rp 606.412.800 dari wajan cekung. Pada matriks *Concept Comparison House* menghasilkan konsep produk wajan terbaik untuk proses produksi keripik tempe yang efektif dan efisien serta memenuhi kriteria Q.E.C (*Quality, Environment, Cost*). Dengan nilai kinerja wajan datar lebih tinggi (275) daripada wajan cekung (253), dan biaya wajan datar lebih ekonomis (Rp 347.753.592) dari wajan cekung (Rp 351.968.592).

Kata Kunci: *Green QFD II*, HACCP, LCA Rekayasa Nilai

ABSTRACT

Tempe chips are simple preparations that have a new taste from consuming tempe. The tight competition between tempe chips business requires SMEs Kahla Tempe Crispy to continue to innovate and improve quality periodically. Tempe chips must be quality and guaranteed food safety for the community and the environment. This study aims to determine the attributes of products needed and desired by consumers Kahla Tempe Crispy with attention to the environment and costs in the production process through the method of Green quality function Deployment II. This method not only considers the quality aspect but also considers the environmental and cost aspects into the matrix, which is described in the Matrix House of Quality, Green House, Cost House, and Comparison House. House of Quality research results show there are 5 attributes that have been met by Kahla Tempe Crispy. Based on the Green House, there are 2 processes that have Critical Control Point and there are solid, liquid and gas waste from production. Through the value engineering method by replacing with a flat frying pan can reduce the cost of cooking oil for 1 year by Rp 4.608.000. And the profit obtained by using a flatfrying pan of Rp 1,238,630,400 or

greater Rp 606,412,800 from a concave pan. On the matrix Concept Comparison House produces the best wok product concept for the production process of tempe chips are effective and efficient and meet the criteria Q.E.C (Quality, Environment, Cost). With the performance value of flat frying pan is higher (275) than concave frying pan (253), and the cost of flat frying pan is more economical (Rp 347,753,592) from a concave pan (Rp 351.968.592).

Keywords: Green QFD II, HACCP, LCA, Value Engineering

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) memiliki peran yang sangat penting bagi sektor ekonomi. Jumlah usaha mikro, kecil dan menengah mencapai 65,47 juta pada tahun 2019. (Kemenkop UKM, 2022). Adanya kenaikan jumlah UMKKM di setiap tahunnya akan berpengaruh terhadap peningkatan persaingan bisnis dalam mempertahankan eksistensi produknya.

Sektor industri tembakau, minuman, dan makanan merupakan penyumbang PDB terbesar pada sektor industri. UMKM berkontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia sebesar 61,07% atau senilai Rp 8.573,89 triliun (Kemenkeu, 2021).

Banyaknya sektor industri justru dianggap dapat menyebabkan masalah lingkungan karena memiliki tanggung jawab besar terkait aktivitas produksi dan limbah yang dihasilkan. Kemunculan Green Consumer atau konsumen yang tertarik untuk membeli dan mengkonsumsi produk ramah lingkungan

menjadikan sebagai salah satu cara pembangunan berkelanjutan karena memperhatikan efisiensi sumber daya alam, produktivitas meningkat, produksi lebih bersih dan keuntungan pemasaran (Sukoso dkk, 2020).

Penelitian tentang pengembangan produk ramah lingkungan sudah banyak dilakukan di Indonesia, antara lain Pringgajaya dan Ciptomulyono (2012) tentang *hetric lamp* ramah lingkungan, Anggara (2013) tentang produksi tahu yang ramah lingkungan, dan Fauzi (2019) tentang usulan perbaikan produk tahu.

Produk olahan pangan di Indonesia sangat banyak dan beragam, namun pengembangan produk olahan pangan yang ramah lingkungan masih jarang dilakukan. Salah satunya produk olahan pangan yang ada di Indonesia adalah tempe. Tempe merupakan makanan khas Indonesia dari kacang kedelai yang terfermentasi oleh kapang *Rhizopus spp.* Tempe yang baik adalah tempe yang padat, diselaputi miselia kapang berwarna putih, tidak bernoda hitam, tidak

berlendir, mudah diiris, tidak busuk, dan tidak berbau (BSN, 2021).

Produk olahan sederhana dari tempe adalah keripik tempe, menurut Apriyani, dkk (2020) produk keripik tempe memiliki nilai ekonomi cukup tinggi dan dapat membantu mengembangkan UMKM. Persaingan antar industri pangan semakin meningkat, hal ini disebabkan karena permintaan konsumen yang tidak hanya menginginkan produk enak dan bergizi, namun juga aman serta tidak berbahaya baik untuk masyarakat maupun lingkungan. Terkait dengan hal tersebut, maka produksi keripik tempe harus aman dan memerlukan standar keamanan pangan sehingga berpotensi baik dalam persaingan dengan industry lainnya.

Kahla Tempe Crispy merupakan salah satu UKM yang bergerak dalam industri pangan sejak 2014 di Sukabumi, Jawa Barat. Adanya persaingan terhadap bisnis keripik tempe mengharuskan Kahla Tempe Crispy untuk selalu terus berinovasi produk dan memperbaiki kualitas produk secara berkala.

Proses pembuatan keripik tempe terdiri atas beberapa tahapan yaitu pengirisan tempe, pencelupan pada bumbu, penggorengan, penirisan, dan pengemasan. Kualitas dan keamanan

pangan perlu dijaga salah satunya mengidentifikasi bahaya selama proses produksi. Standar keamanan pangan yang diakui, yaitu HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) yang berguna untuk menentukan kondisi yang harus mendapatkan perlakuan untuk menjamin produk yang dihasilkan.

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu alat untuk pengembangan produk dengan menerjemahkan kebutuhan serta keinginan konsumen ke dalam karakteristik desain produk dengan penggunaan matriks *Quality House*. Adanya desain integrasi aspek lingkungan kedalam QFD untuk menganalisis kebutuhan, kualitas serta lingkungan merupakan keputusan yang tepat untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dengan penggunaan model LCA untuk menilai dampak lingkungan dan analisis perbaikan.

Metode ini disebut metode *Green Quality Function Deployment II* yaitu suatu alat yang berfokus pada kualitas dan keefisiensi (dan mengesampingkan biaya). Dari model desain terintegrasi yang ada dikembangkan oleh Zhang, Wang dan Zhang (1999) dengan metode *Green Quality Function Deployment II* dengan mempertimbangkan kualitas,

ekoefisiensi dan biaya di seluruh proses pengembangan produk, mengintegrasikan LCA dan LCC kedalam QFD (Cagno et al, 2007)

Penggunaan metode Green QFD II tidak hanya berfokus pada perencanaan dan pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen namun tidak mengabaikan aspek lingkungan dan juga biaya dari setiap proses yang ada. Adanya matriks *Quality House*, *Green House*, dan *Cost House* yang mampu mengidentifikasi permasalahan yang ada sehingga output yang dihasilkan adalah produk keripik tempe yang memperhatikan keinginan serta kebutuhan konsumen, ramah lingkungan dan ekonomis melalui integrasi menggunakan matriks *Concept Comparison House*.

Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan serta memperbaiki produk seperti kebutuhan dan keinginan konsumen yang menjaga keamanan pangan, aspek ramah lingkungan dan ekonomis melalui penerapan metode *Green Quality Function Deployment II*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di UKM Kahla Tempe Crispy yang bertempat di

Jalan Nagrak Tengah, Balekambang, Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi. Penelitian lapangan dan pengumpulan data dilakukan pada bulan Januari-April 2022. Penelitian ini berfokus pada kualitas produk yang memperhatikan aspek ramah lingkungan dalam proses produksinya dengan berdasarkan persepsi konsumen.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Green Quality Function Deployment II* yang merupakan suatu alat yang efisien untuk pengembangan atau peningkatan suatu produk berdasarkan peningkatan kualitas, meminimalisasi dampak lingkungan dan meminimalisasi biaya yang ada dengan menggabungkan metode LCA dan LCC kedalam matriks QFD (Zhang et al, 1999).

Pengumpulan data dimulai dari mengamati kondisi yang sedang terjadi, observasi dengan pemilik Kahla Tempe Crispy hingga dilakukannya penyebaran kuesioner untuk mendapatkan data yang diperlukan. Kegiatan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

Membangun *House of Quality*

Menggabungkan informasi yang ada mengenai apa yang dibutuhkan konsumen (*What*) dan spesifikasi desain yang akan dilakukan (*How*). Proses QFD

dilakukan dalam 5 tahap pembuatan HOQ (Pakdil, 2020):

1. Identifikasi kebutuhan konsumen (*Voice of Customer*, tahap ini merupakan tahap yang terpenting karena akan mengidentifikasi apa yang diinginkan, dibutuhkan dan juga harapan konsumen terhadap suatu produk). Hasil identifikasi *Voice of Customer* akan diklasifikasikan ke dalam 8 dimensi kualitas produk. menurut David Garvin dalam Fandy Tjiptono (2016) ada 8 dimensi kualitas produk, yaitu *Performance, Features, Reliability, Durability, Aesthetic, Serviceability, Perceived quality*

Variabel dari kebutuhan konsumen yang diperoleh akan disusun kedalam kuesioner. Kemudian pra-kuesioner akan disebar untuk pengujian validitas dan reliabilitas. Uji validitas dilakukan dengan menyebarkan pra-kuesioner kepada 30 responden untuk mengetahui apakah kuesioner tersebut layak atau tidak. Menurut Singarimbun & Efendi (1995) jumlah uji coba kuesioner adalah minimal 30 responden, dengan jumlah tersebut distribusi nilai akan mendekati kurva normal.

Dengan rumus korelasi pearson product moment pada uji validitas

dapat mengetahui kuatnya hubungan antar dua variabel atau lebih sehingga dapat membuktikan hipotesis (Sugiyono, 2017).

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Untuk menghitung seberapa konsisten pertanyaan dari kuesioner digunakan perhitungan reliabilitas (Sugiyono, 2013).

$$r_x = A = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma t^2}{\sigma t^2} \right)$$

Kuesioner akhir merupakan penyebaran kuesioner yang telah valid dan *reliable* untuk menilai tingkat kepentingan dan kebutuhan, tingkat kenyataan dan tingkat harapan dengan menggunakan skala likert 5 point, yaitu (1) Sangat tidak puas, (2) Tidak Puas, (3) Cukup Puas, (5) Sangat Puas.

Rumus Cochran dapat *memudahkan* dalam menentukan jumlah minimum sampel. Dengan tingkat kepercayaan 96% = 1,96, tingkat kesalahan 10%, peluang benar dan salah 50% = 0,5 (Sugiyono, 2019).

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

$$n = \frac{[1,96]^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{(0,1)^2}$$

$n = 96,04$ responden ~100 responden

2. Matriks Perencanaan, digunakan untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan. Menurut Pakdil tahun 2020 dalam matriks perencanaan ada beberapa variabel yang dihitung untuk menentukan kebutuhan dan harapan konsumen, yaitu derajat kepentingan, tingkat kepuasan, target, rasio perbaikan, titik penjualan, *raw weight* dan *normalized raw weight*.
3. Respon Teknis, merupakan respon dari pihak produsen terkait produk yang akan dikembangkan yang didapatkan dari matriks keinginan dan kebutuhan konsumen.
4. Matrix hubungan hubungan yang berisi hubungan antara respon teknis dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang diberi simbol untuk menentukan seberapa kuat ketertarikan antar keduanya (Ficalora et al, 2016).

Tabel 1. Simbol Matriks Hubungan

Simbol	Nilai	Keterangan
(Kosong)	0	Tidak ada hubungan
△	1	Hubungan lemah
○	3	Hubungan sedang
⊙	9	Hubungan kuat

Sumber: Ficalora et al (2016)

5. Penilaian bobot tingkat kepentingan respon teknis,, dengan cara mengalikan nilai derajat kepentingan setiap kebutuhan konsumen dengan nilai setiap respon teknis yang

berkaitan dengan kebutuhan konsumen pada matriks korelasi, lalu untuk mendapatkan bobot kepentingan respon teknis adalah dengan menjumlahkan setiap per respon teknis

Membangun Matriks *Green House*

Tahap ini mengintegrasikan LCA (*Life Cycle Assesment*) kedalam matriksnya, Menurut Curran (2020) LCA memiliki 4 tahapan yang saling terkait satu dengan yang lainnya, yaitu:

1. *Goal and scope*, menetapkan tujuan.
2. *Life Cycle Inventory* (LCI), analisis input dan output selama proses produksi. Pada analisis ini menerapkan metode HACCP untuk mengetahui bahaya dari bahan yang masuk sehingga dapat ditemukannya titik kritis dari proses produksi.
3. *Life Cycle Impact Assesment* (LCIA), pengelompokkan dan penilaian dari dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Klasifikasi dampak lingkungan menggunakan metode EDIP (*Environmental Design Industrial of Product*) (Wenzel et al, 1997). Pada penelitian ini hanya dipilih 4 karakteristik, yaitu *global warming*, asidifikasi, eutrofikasi dan toksisitas pada manusia. Penilaian prioritas dampak dengan cara membandingkan elemen satu dengan

yang lainnya kedalam matriks perbandingan dengan menggunakan skala AHP 1-9 (Mubarok dan Rosmiati, 2016).

4. *Interpretation*, hasil dan evaluasi dari analisis LCA yang telah dilakukan

Membangun Matriks *Cost House*

Tahap ini mengintegrasikan LCC (*Life Cycle Cost*) kedalam matriksnya. LCC digunakan untuk mengevaluasi biaya-biaya selama produksi, dengan LCC biaya yang digunakan dapat di minimalisirkan sehingga LCC adalah metode perhitungan dan kebijaksanaan dalam suatu industri (Wongkar dkk, 2016).

Analisis biaya yang dilakukan dari mulai tahap persiapan, tahap proses pembuatan, dan biaya operasional. Dalam tahap ini data diperoleh dari observasi dan brainstorming dengan pemilik Kahla Tempe Crispy. Simbol (+) pada matriks digunakan untuk mengetahui pengurangan biaya yang bisa dilakukan pada proses produksi, sedangkan penggunaan simbol (-) berguna untuk mengetahui akibat yang terjadi dari biaya yang dikurangi (Zhang et al, 1999).

Membangun Matriks *Concept Comparison House*

Tahap ini bertujuan untuk pengembangan konsep produk alternatif.

Tahap pertimbangan pembuatan desain, perencanaan proses dan produksi dengan memperhatikan kualitas, biaya, serta atribut lingkungan yang berasal dari *House of Quality*, *Green House*, dan *Cost House*. Produk akan dipertimbangkan untuk dipilih konsep desain yang terbaik melalui *Concept Comparison House* (Zhang et al, 1999).

Penentuan konsep desain menggunakan metode rekayasa nilai, metode ini dapat menekan biaya sebesar mungkin tanpa mengesampingkan kualitasnya (Berawi, 2014). Ada 5 tahapan dalam rekasa nilai yaitu tahap informasi, kreatif, analisis, pengembangan dan rekomendasi.

Untuk mendapatkan perbandingan nilai dari konsep produk yang ada menggunakan rumus dengan persamaan (Fanani, 2006):

$$\text{Nilai (value)} = \frac{\text{Kinerja}}{\text{Biaya}}$$

Bobot Q.E.C adalah bobot *Quality.Environment. Cost* yang didapatkan dari bobot prioritas kriteria yang sebelumnya sudah dihitung menggunakan matriks berpasangan. Data nilai prioritas (Skor R) yang sudah didapatkan sebelumnya dari matriks HoQ, *Green House* dan *Cost House* akan dimasukkan kedalam matriks *Concept Comparison House*. Skor R akan di

normalisasikan sehingga akan mendapatkan nilai Skor N.

Kriteria pemilihan konsep produk ada tiga, (1) Kualitas, (2) Lingkungan dan (3) Biaya yang dipilih melalui matriks perbandingan menggunakan skala AHP 1-9. Sedangkan konsep produk dari hasil wawancara dan juga kuesioner yang diisi oleh pemilik Kahla Tempe crispy menggunakan skala 1-10 pada masing-masing konsep. Angka ini diisi sesuai kemampuan dari setiap konsep produk. Semakin besar angka maka semakin terpenuhinya respon teknis tersebut. Sehingga didapatkannya hasil akhir konsep produk terbaik yang memperhatikan aspek kualitas, lingkungan dan biaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kahla Tempe *Crispy* merupakan Usaha Kecil Menengah (UKM) yang bergerak di bidang pangan dengan berbahan dasar tempe yang diolah sedemikian rupa hingga menjadi cemilan yang tipis juga renyah dan menjadikannya sebagai pembeda dari keripik tempe pada umumnya. Tahapan proses produk keripik tempe dimulai dari persiapan bahan baku, penambahan tepung, pengirisan tempe, pencelupan pada bumbu, penggorengan, pendinginan

dan terakhir adalah pengemasan keripik tempe.

Identifikasi Responden

Responden yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 3 jenis responden dengan total 300 responden, yaitu responden tingkat kepentingan yaitu responden yang tahu dan pernah mengkonsumsi keripik tempe, responden tingkat kenyataan yaitu responden yang pernah mengunjungi dan membeli produk Kahla Tempe *Crispy*, dan responden tingkat harapan yaitu responden yang pernah mengunjungi dan membeli keripik tempe manapun selain produk Kahla Tempe *Crispy*.

Identifikasi Kebutuhan dan Keinginan Konsumen

Dilakukan dengan cara wawancara bersama 30 responden yang diambil secara acak Hasil dari wawancara tersebut dikelompokkan kedalam 8 dimensi atribut kualitas Hasil wawancara tersebut akan dijabarkan kedalam pertanyaan, sehingga didapatkan 32 pertanyaan untuk diuji validitas dan reliabilitasnya melalui penyebaran pra-kuesioner.

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji Validitas dan reliailitas dilakukan sebanyak 2 kali, yang pertama

saat penyebaran pra-kuesioner dan yang kedua saat penyebaran kuesioner akhir yaitu kuesioner yang disebarakan kepada responden penelitian untuk mendapatkan nilai atas tingkat kepentingan dan kebutuhan konsumen, tingkat kenyataan dan tingkat harapan.

Pengujian uji validitas dilakukan dengan taraf signifikansi 5%, apabila R-hitung lebih besar dari nilai R-tabel maka kuesioner dinyatakan valid. Untuk uji reliabilitas menggunakan nilai *Cronbach's Alpha* untuk mengukur kestabilan dan konsistensi kuesioner. Jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6 maka kuesioner tersebut dinyatakan reliable. Instrumen pertanyaan dikatakan reliable jika *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,6 (Sugiyono, 2013). Hasil perhitungan uji validitas dan uji reliabilitas pada masing-masing kuesioner menunjukkan nilai Rhitung \geq Rtabel artinya kuesioner tersebut valid dan memiliki nilai *Cronbach's Alpha* \geq 0,6 yang artinya kuesioner reliable.

House of Quality

Menghitung nilai derajat kepentingan dan kebutuhan konsumen dengan cara membagi jumlah nilai atribut dengan jumlah responden, Contoh

perhitungan untuk nilai derajat kepentingan $P1 = \frac{449}{100} = 4.49$.

Untuk menghitung nilai kenyataan dengan cara membagi jumlah nilai atribut dengan jumlah responden, Contoh perhitungan nilai kenyataan untuk P1 = $\frac{441}{100} = 4.41$.

Menghitung nilai harapan dengan cara membagi jumlah nilai atribut dengan jumlah responden, contoh perhitungan nilai harapan untuk P1 = $\frac{454}{100} = 4.54$.

Menghitung nilai *gap*, digunakan untuk menghitung nilai kinerja Kahla Tempe *Crispy* dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Penilaian ini dilakukan dengan menghitung kesenjangan antara nilai kenyataan dengan nilai harapan. Contoh perhitungan nilai *gap* untuk P1 = $4.41 - 4.54 = -0.13$

Atribut yang memiliki nilai *gap* yang positif maka atribut tersebut sudah mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen Kahla Tempe *Crispy* terhadap produk keripik tempe dan sebaliknya. Hasilnya adalah terdapat 5 atribut yang sudah memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen.

PENERAPAN METODE *GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* II
 UNTUK PENGEMBANGAN PRODUK PADA UKM KAHLA TEMPE CRISPY SUKABUMI
 Dhiyaginaa Nurayuni, Roni Kastaman, Faizal Syahmurman

Tabel 2. Matriks *Whas* dan *How*s

Dimensi	Kebutuhan dan Keinginan Konsumen (P)	Respon Teknis (A)
<i>Performance</i>	Memiliki aroma dan rasa keripik tempe yang khas	Tidak merubah takaran dari bahan atau bumbu yang sudah ada
	Keripik tempe memiliki rasa yang enak dan renyah	Mempertahankan kualitas bahan baku
	Terdapat berbagai macam varian rasa keripik tempe	Membuat inovasi kedepannya
	Keripik tempe bersertifikat halal dan sudah teregistrasi di BPOM/Depkes RI terjamin berkualitas	
	Keripik tempe diproses secara ramah lingkungan	Proses produksi tidak menghasilkan limbah yang berbahaya untuk lingkungan
	Produk keripik tempe tidak menghasilkan limbah yang berdampak buruk pada lingkungan	Adanya produk samping dari proses produksi
<i>Features</i>	Ukuran keripik tempe yang pas sehingga dapat dimakan dalam satu suapan	Melakukan perubahan ukuran jika ada permintaan khusus
	Kemudahan dalam membuka kemasan	Kemasan aluminium foil mudah untuk dibuka bahkan tanpa menggunakan alat sekalipun
	Kemudahan dalam menyimpan kembali produk dalam kemasan	Produk dibuat untuk sekali makan karena hanya 60-80 gram. Jika berat produk > 100 gram maka akan menggunakan kemasan ziplock
	Kemasan kondimen (bahan pelengkap keripik tempe) mudah untuk dibuka dan disimpan kembali	Mengganti kemasan aluminium foil dengan kemasan sachet
<i>Reliability</i>	Produk keripik tempe mudah untuk dibawa	
	Ketebalan keripik tempe selalu sama (tidak ada yang terlalu tebal/terlalu tipis)	Perbaiki mesin secara berkala agar hasil dari ketebalan selalu konsisten
	Tingkat kematangan warna yang pas (kekuningan)	Menggunakan pengatur suhu minyak pada saat penggorengan
	Rasa keripik tempe tidak pernah berubah (konsisten dari waktu ke waktu)	Mempertahankan resep
	Kondisi keripik tempe yang utuh dan tidak rusak sampai di tangan konsumen	Penggunaan kemasan sekunder (Dus) yang tebal dan kokoh
<i>Conformance</i>	Produk keripik tempe menggunakan bahan halal dan tanpa zat kimia yang berbahaya	
	Kesesuaian harga keripik tempe dengan kualitas	Mempertahankan ciri khas
<i>Durability</i>	Proses pembuatan keripik tempe aman bagi lingkungan	Melakukan pengujian laboratorium terhadap cairan bekas pencelupan keripik tempe
	Mencantumkan tanggal kadaluarsa pada kemasan	Tanggal kadaluarsa selalu tercantum pada kemasan
	Terdapat aturan penyimpanan produk pada kemasan	Produk yang dihasilkan produk sekali habis pakai
<i>Aesthetics</i>	Menggunakan kemasan yang tahan terhadap gangguan dari luar	Kemasan aluminium foil tahan terhadap gangguan dan membuat keripik tempe renyah lebih lama
	Desain kemasan menarik (paduan warna, gambar dan tulisan)	Mengganti desain kemasan yang lebih menarik kedepannya
	Logo merek menarik	Mencari pembuat logo agar dapat diganti dengan yang lebih baik
	Menambahkan <i>tagline</i> ramah lingkungan pada kemasan	Penambahan <i>tagline</i> ramah lingkungan sebagai <i>branding</i>

	Kemasan produk mencakup aspek 3R (<i>Reduce, Reuse, Recycle</i>)	Mengganti kemasan menggunakan kemasan tabung <i>paper</i>
<i>Serviceability</i>	Keramahan dan kecepatan dalam melayani konsumen	
	Harga produk tercantum dengan jelas	Tidak tercantumnya harga pada sosial media salah satu bentuk strategi marketing yang dilakukan
	Mencantumkan jam operasional pelayanan	Pencantuman jam operasional hanya pada <i>google</i> dan <i>WhatsApp</i>
<i>Perceived Quality</i>	Kemasan sudah terdapat logo halal dari MUI dan BPOM/Depkes RI	Tercantumnya halal dari MUI dan nomor P-IRT
	Mencantumkan informasi nilai gizi produk	
	Higienitas produk keripik tempe Menggunaan bahan yang aman, berkualitas dan halal pada produksi keripik tempe	Meningkatkan penerapan SOP yang ada Penggunaan kedelai organik, tanpa bahan pengawet, dan produk non GMO

Tabel 3. Nilai Matriks *What* dan *How*s

Kode	Derajat Kepentingan	Nilai Kenyataan	Nilai Harapan	Nilai <i>Gap</i>
P1/A1	4.49	4.41	4.54	-0.13
P2/A2	4.6	4.62	4.65	-0.03
P3/A3	4.4	4.27	4.41	-0.14
P4	4.67	4.7	4.66	0.04
P5/A4	4.52	4.39	4.54	-0.15
P6/A5	4.4	4.28	4.47	-0.19
P7/A6	4.31	4.46	4.52	-0.06
P8/A7	4.41	4.52	4.57	-0.05
P9/A8	4.46	4.21	4.54	-0.33
P10/A9	4.45	4.28	4.53	-0.25
P11	4.55	4.54	4.49	0.05
P12/A10	4.41	3.81	4.52	-0.71
P13/A11	4.43	4.45	4.49	-0.04
P14/A12	4.55	4.22	4.56	-0.34
P15/A13	4.48	3.71	4.52	-0.81
P16	4.66	4.65	4.62	0.03
P17/A14	4.55	4.3	4.6	-0.3
P18/A15	4.51	4.45	4.57	-0.12
P19/A16	4.71	4.67	4.69	-0.02
P20/A17	4.5	4.44	4.51	-0.07
P21/A18	4.58	4.53	4.6	-0.07
P22/A19	4.38	4.41	4.47	-0.06
P23/A20	4.3	4.25	4.36	-0.11
P24/A21	4.25	3.71	4.25	-0.54
P25/A22	4.42	3.67	4.33	-0.66
P26	4.61	4.48	4.46	0.02
P27/A23	4.53	3.65	4.37	-0.72
P28/A24	4.14	3.59	3.98	-0.39
P29/A25	4.65	4.59	4.63	-0.04
P30	4.48	4.58	4.57	0.01
P31/A26	4.65	4.52	4.59	-0.07
P32/A27	4.67	4.62	4.69	-0.07

Identifikasi Respon Teknis

Respon teknis merupakan jawaban dari pihak Kahla Tempe *Crispy* terhadap permasalahan yang dihadapi dan perbaikan untuk kedepannya. Permasalahan ini didapatkan dari kebutuhan dan keinginan konsumen yang belum terpenuhi yang sudah didapatkan dari nilai *gap* yang negatif. Tahapan ini dilakukan dengan cara wawancara dengan pemilik Kahla Tempe *Crispy*. Hasilnya adalah terdapat 27 atribut kebutuhan dan keinginan konsumen yang belum terpenuhi.

Matriks perencanaan

- 1) Nilai target atau nilai harapan yang didapatkan dari nilai harapan yang sudah didapatkan dari perhitungan sebelumnya (Contoh, Kode P1 = 4.54).
- 2) Rasio perbaikan didapatkan dari pembagian antara nilai target dengan

nilai kenyataan (Contoh Rasio perbaikan untuk P1 = $\frac{4.54}{4.41} = 1.029$)

- 3) Titik penjualan, nilai ini didapatkan melalui *brainstorming* dengan pihak Kahla Tempe *Crispy* (Contoh, Kode P1 = 1.2)
- 4) *Raw Weight* didapatkan dengan mengalikan nilai derajat kepentingan dengan rasio perbaikan dan titik penjualan (*Raw weight* untuk P1 = $4.49 \times 1.029 \times 1.2 = 6.109$)
- 5) *Normalized raw weight* dengan cara membagi antara *raw weight* dengan total *raw weight* (Contoh *Normalized Raw Weight* untuk P1 = $\frac{6.109}{140.660} = 4.343$)

Matriks Hubungan

Hubungan kebutuhan konsumen dan respon teknis dinilai untuk mengisi matriks hubungan ini yang dibantu oleh pemilik Kahla Tempe *Crispy*. Dari hasil *brainstorming* terdapat hubungan kuat, sedang, lemah, dan tidak ada hubungan antara kebutuhan konsumen dengan respon teknis

Teknik Korelasi

Penilaian teknik korelasi antar respon teknis. Penilaian ini dilakukan

untuk mengetahui pengaruh dari setiap respon teknis. Apakah berpengaruh sangat kuat atau tidak berpengaruh sama sekali Hasil *brainstorming* dengan Kahla Tempe *Crispy* terdapat pengaruh positif lemah (+), pengaruh positif sangat kuat (++), dan tidak ada pengaruh () anatar respon teknis.

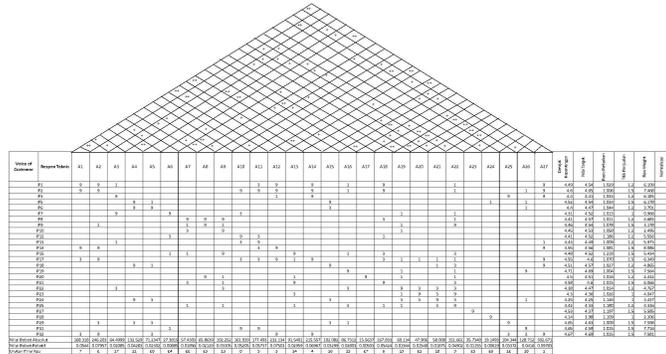
Matriks Teknis

Penilaian bobot tingkat kepentingan respon teknis merupakan penilaian yang dilakukan dari hasil antara hubungan respon teknis dengan atribut kebutuhan konsumen dan bobot dari masing-masing atribut kebutuhan konsumen (Putri R et al., 2015).

Contoh untuk perhitungan bobot prioritas dan bobot relatif pada kode A1 adalah:

- 1) Bobot absolut = $\{(9 \times 4.343) + (9 \times 5.309) + (9 \times 5.749) + (3 \times 4.514) + (3 \times 5.390)\} = 168,3$
- 2) Bobot relatif = $\frac{168.3}{3094} = 0.054$

Urutan prioritas ditentukan dengan cara mengurutkan nilai bobot dari yang tertinggi. Nilai bobot yang tertinggi merupakan kepentingan respon teknis yang diprioritaskan. Pada kode A1 mendapat urutan prioritas ke-7.



Gambar 1. House of Quality

Green House

Analisis bahaya proses produksi dan penetapan CCP

Menganalisis proses produksi dimulai dari persiapan bahan baku yang membahayakan terhadap keamanan pangan dan harus ditangani oleh metode HACCP. Analisis ini sangat penting untuk mengetahui potensi bahaya pada proses produksi. Resiko yang timbul meliputi bahaya biologi, kimia dan fisika yang menyebabkan makanan tidak layak konsumsi.

Hasil analisis menunjukkan ada 2 yang ditetapkan sebagai titik kendali kritis pada tahap proses produksi keripik tempe baik dari mutu biologi, kimia dan fisika. Yaitu pada proses penerimaan bahan baku, dan proses penggorengan. Parameter CCP untuk penerimaan bahan baku yaitu kontaminasi racun mikotoksin, pestisida dan benda asing dan prosedur pemantauan yang dilakukan dengan cara melakukan sortasi bahan dan pencucian

yang bersih. Sedangkan Parameter CCP untuk proses penggorengan yang ditetapkan yaitu adanya perubahan warna, bau minyak akibat asam lemak semakin jenuh dan terkontaminasi benda asing. Dari parameter tersebut maka ditetapkannya batas kritis yaitu Tidak menggunakan minyak goreng berulang dan penyimpanan minyak tertutup serta kering.

Dampak Lingkungan Proses Produksi

Dari hasil prioritas dampak yang didapatkan nilai terbesar ada pada dampak toksisitas pada manusia dengan nilai sebesar 0.448, lalu yang kedua yaitu *global warming* dengan nilai 0.267, dampak eutrofikasi dengan nilai 0.156 dan prioritas dampak terakhir yaitu asidifikasi dengan nilai 0.129.

Proses produksi tempe menghasilkan limbah, pada proses penepungan yaitu sisa kedelai (0,025 Kg) dan tepung tapioka (0,075) yang tidak

PENERAPAN METODE *GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* II
UNTUK PENGEMBANGAN PRODUK PADA UKM KAHLA TEMPE CRISPY SUKABUMI
Dhiyaginaa Nurayuni, Roni Kastaman, Faizal Syahmurman

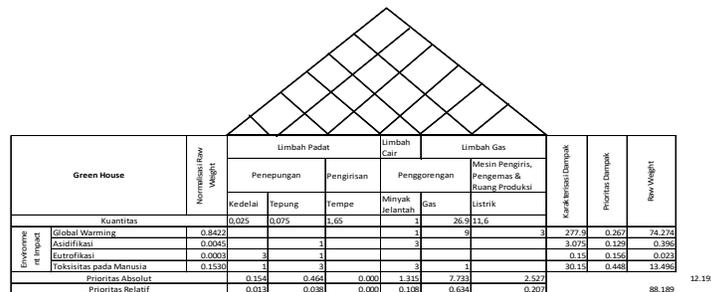
terbawa saat pembungkusan tempe, sisaan tersebut langsung dibuang saja ke lingkungan.

Proses penggorengan menghasilkan minyak sisa hasil penggorengan (jelantah) sebanyak 1 Kg yang langsung dibuang begitu saja tanpa adanya pengolahan lebih lanjut.

Pada proses penggorengan menggunakan gas sebagai energinya (26,9 Kg Co₂/kWh) sedangkan pada proses pengirisan dan proses pengemasan menggunakan alat mesin (11,6 Kg Co₂/kWh) untuk membantu prosesnya. Alat mesin dan gas LPG memiliki emisi CO₂ yang dapat menyebabkan peningkatan Gas Rumah Kaca.

Tabel 4. Nilai Lingkungan

Tahapan Proses	Buangan	Indikator	Kuantitas	Klasifikasi Dampak	Penyebab bahaya	Prioritas Dampak
Penepungan	Kedelai	Limbah Padat	0,025 Kg	Eutrofikasi, Toksisitas pada manusia	K : Protein, N, P	0.156 0.448
	Tepung Tapioka	Limbah Padat	0,075 Kg		Toksisitas pada manusia	K : Karbohidrat, protein
Pengirisan	Tempe	Limbah Padat	1,65 Kg	-	-	-
Penggorengan	Minyak Jelantah	Limbah Padat	1 Kg	Asidifikasi, Toksisitas pada manusia <i>Global Warming</i>	K : Asam lemak bebas, asam lemak jenuh	0.129 0.448
	Gas	Limbah Cair	26,9 Kg Co ₂ /kWh		K : Emisi CO ₂	0.267
Pengirisan, Pengemasan	Listrik	Limbah Gas Limbah Gas	11,6 Kg Co ₂ /kWh	<i>Global Warming</i>	K : Emisi CO ₂	0.267



Gambar 2. Green House

Matriks Kalkulasi

1. Klasifikasi dampak, nilai ini didapatkan dengan cara mengalikan nilai kuantitas inventori lingkungan dengan matriks hubungan dampak/inventori. (Contoh pada kriteria *global warming* $\langle (1 \times 1) + (9 \times 26.9) + (2 \times 11.6) \rangle = 277.9$)
2. Prioritas Dampak, nilai ini didapatkan dari nilai matriks perbandingan berpasangan antar klasifikasi dampak (contoh pada kriteria *global warming* = 0.267)
3. *Normalized raw weight*, nilai ini didapatkan dari pembagian antara *raw weight* dengan total *raw weight* (contoh pada kriteria *global warming* $\frac{203.421}{241.307} = 0.8428$)
4. Prioritas relatif, nilai ini didapatkan dari pembagian antara prioritas absolut dengan total *raw weight* (contoh pada inventori kedelai $\frac{0.156}{12.207} = 0.013$)

Hasil perhitungan prioritas absolut dan prioritas relatif menunjukkan bahwa tahap penggorengan dan penggunaan gas memiliki dampak emisi CO₂ yang paling besar terhadap lingkungan dengan nilai prioritas absolut 7.733 dan 0.634 untuk prioritas relatif.

Cost House

Matriks ini mengidentifikasi biaya yang dikeluarkan dalam satu kali siklus produksi keripik tempe. Biaya yang terjadi selama satu kali proses produk keripik tempe dengan 600 pcs kemasan siap jual dimana 1 kemasan berisi 60 gram keripik tempe. Penilaian *cost house* menggunakan simbol (+) pada matriks digunakan untuk mengetahui pengurangan biaya yang bisa dilakukan pada proses produksi, sedangkan penggunaan simbol (-) untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari penyusutan biaya yang dilakukan.

Pada penelitian ini menggunakan metode rekayasa nilai untuk mencari alternatif perbaikan pada proses keripik tempe yang akan menambah kinerja dari produk namun memiliki biaya yang rendah. Hasilnya adalah dapat mengurangi 192 liter biaya minyak goreng selama 1 tahun atau sebesar Rp. 4.608.000 sehingga laba yang didapatkan lebih besar Rp. 606.421.800 dari sebelumnya.

PENERAPAN METODE *GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II*
 UNTUK PENGEMBANGAN PRODUK PADA UKM KAHLA TEMPE CRISPY SUKABUMI
 Dhiyaginaa Nurayuni, Roni Kastaman, Faizal Syahmurman

Cost House	Kendaraan Temporer		Pengiriman			Perawatan		Operasional			
	Kendala	Tepung	Plastik Pembungkusan	Listrik Mesin Pengiris	Air Kelapa Bumbu	Minyak	Gas	Kemasan	Listrik Mesin Pengemas	Gaji Pegawai	Listrik Ruang Produksi
Kualitas	Rp. 300.000	Rp. 200.000	Rp. 7.500	Rp. 2.348	Rp. 150.000	Rp. 576.000	Rp. 60.000	Rp. 1.200.000	Rp. 4.400	Rp. 200.000	Rp. 10.200
Reliabilitas	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+	+
Keuntungan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lingkungan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kelembutan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prioritas	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High

Gambar 3. Cost House

Concept Comparison House

Usulan perbaikan pada penelitian ini adalah dengan mengganti wajan penggorengan sehingga penggorengan keripik tempe lebih efektif dan efisien. Untuk mengetahui usulan tersebut layak dipilih atau tidaknya akan dianalisis menggunakan metode rekayasa nilai.

Metode rekayasa nilai adalah suatu alat yang mampu memodifikasi produk pada biaya terendah namun tetap memperhatikan kualitasnya. Rekayasa nilai memiliki beberapa tahapan untuk mencapai usulan perbaikan yang menekan biaya tanpa mengesampingkan kualitas dan fungsi suatu produk. Berikut adalah 5 tahapan rekayasa nilai, yaitu:

1) Tahap informasi, terkait proses penggorengan keripik tempe, seperti alat-alat yang digunakan, fungsi yang didapatkan dan biaya yang terjadi. Informasi ini akan membantu dalam rancangan desain, asumsi yang digunakan, dan biaya yang diperlukan,

- 2) Kreatifitas, ide yang muncul yaitu mengganti wajan cekung dengan wajan datar sehingga bisa menambah kapasitas penggorengan keripik tempe namun menekan harga produksi,
- 3) Analisis, menganalisis biaya yang dikeluarkan dan menghitung luas permukaan dari wajan cekung.
- 4) Pengembangan, menganalisis biaya yang dikeluarkan dan menghitung luas permukaan dari wajan datar.
- 5) Rekomendasi membandingkan konsep wajan cekung dan wajan datar dari segi biaya dan kapasitas sehingga didapatkan konsep produk terbaik.

Penentuan Bobot Prioritas Kriteria Pemilihan Produk

Kriteria untuk pemilihan produk wajan terbaik dilihat dari kebutuhan konsumen, lingkungan dan biaya. Untuk mengetahui besarnya nilai dari prioritas dari kriteria pemilihan produk, dilakukan penilaian menggunakan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria menggunakan skala AHP 1-9. Hasilnya

adalah biaya memiliki nilai prioritas tertinggi (0,440), kedua adalah kriteria kebuhan konsumen (0,325) dan lingkungan (0,235).

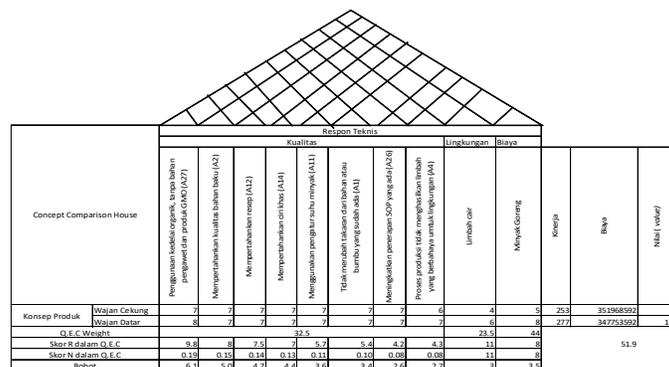
Matriks *comparison house* merupakan hasil respon teknis dari setiap matriks yang telah dilakukan. Untuk matriks *house of quality* dipilih prioritas respon teknis yang sesuai dengan konsep produk. Matriks lingkungan yang dipilih adalah limbah cair dari hasil penggorengan, hal itu dipilih karena usulan perbaikan ini berfokus pada pergantian wajan untuk penggorengan yang lebih efisien dalam pengurangan minyak goreng pada proses penggorengan. Yang terakhir pada matriks biaya yang dipilih adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli minyak goreng selama proses penggorengan.

Karena jika penggunaan minyak goreng dapat diminimalisasi maka limbah cair yang akan dihasilkan akan sedikit dan biaya yang digunakan untuk membeli minyak goreng pun akan berkurang.

Kolom konsep produk pada matriks *concept comparison house* didapatkan dari hasil wawancara dan juga kuesioner yang diisi oleh pemilik Kahla Tempe *crispy*. Kuesioner yang disebarkan menggunakan skala 1-10. Hasilnya adalah nilai (*value*) pada konsep produk wajan datar adalah 1.1 sedangkan wajan cekung memiliki nilai 1. Wajan datar memiliki *value* lebih tinggi dibandingkan dengan wajan cekung dengan nilai kinerja 277 sedangkan untuk wajan cekung bernilai 253 dan biaya yang dikeluarkan wajan datar lebih rendah Rp 4.215.000 daripada wajan cekung.

Tabel 5. Penilaian Rekayasa Nilai

No	Konsep Produk	Kinerja	Biaya	Konversi nilai kinerja kedalam rupiah	Value
1	Wajan Cekung	253	Rp 351.968.592	Rp. 351.968.592	1
2	Wajan Datar	277	Rp. 347.753.592	Rp. 385.356.917	1.1



Gambar 4. Concept Comparison House

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Terdapat 32 atribut produk yang dibutuhkan dan diinginkan konsumen terhadap produk keripik tempe. Kinerja kepuasan yang telah dipenuhi oleh Kahla Tempe *Crispy* sebanyak 5 atribut, yaitu (1) Keripik tempe bersertifikat halal dan sudah teregistrasi di BPOM/Depkes RI terjamin berkualitas (2) Produk keripik tempe mudah untuk dibawa (3) Produk keripik tempe menggunakan bahan halal dan tanpa zat kimia yang berbahaya (4) Keramahan dan kecepatan dalam melayani konsumen (5) Mencantumkan informasi nilai gizi produk. Dan terdapat 27 atribut kebutuhan dan keinginan konsumen yang belum terpenuhi
2. Pembuatan konsep HACCP pada UMKM Kahla Tempe *Crispy* didapatkan 2 proses yang memiliki CCP yaitu penerimaan bahan baku dan proses penggorengan. Sedangkan pada hasil buangan proses produksi keripik tempe didapatkan 3 jenis limbah yaitu limbah padat yang dihasilkan dari proses penepungan dan pengirisan, limbah cair yang dihasilkan dari minyak hasil penggorengan, dan limbah gas yang

memiliki emisi gas CO₂ dari penggunaan gas LPG dan listrik

3. Melalui metode rekayasa nilai dengan mengganti wajan cekung menjadi wajan datar biaya minyak goreng selama 1 tahun dapat berkurang sebanyak 192 liter atau senilai dengan Rp 4.608.000. Dan laba yang didapatkan dengan menggunakan wajan datar sebesar Rp 1.238.630.400 atau lebih besar Rp 606.412.800 dari wajan cekung.
4. Berdasarkan konsep produk yang dipilih dari kriteria QEC (*Quality, Environment, Cost*) melalui pendekatan metode rekayasa nilai didapatkan nilai *value* untuk wajan cekung adalah 1 sedangkan untuk wajan datar bernilai 1.1. Sehingga usulan perbaikan dengan mengganti wajan cekung menjadi wajan datar menjadi alternatif terbaik karena memiliki nilai kinerja 277 dan mempunyai biaya Rp. 347.753.592 atau lebih rendah Rp. 4.215.000 daripada wajan cekung.

Saran

1. UKM Kahla Tempe *Crispy* perlu memprioritaskan perbaikan yang telah dilakukan melalui penerapan *Green Quality Function Deployment II*.

1. Proses produksi yang lebih higienis perlu ditingkatkan dengan pemakaian APD (Alat Pelindung Diri). Memperbaiki sirkulasi udara didalam ruang produksi agar saat proses penggorengan keripik tempe pegawai merasa nyaman dalam bekerja.
2. Mempertimbangkan usulan perbaikan yang sudah dilakukan melalui rekayasa nilai yaitu dengan mengganti wajan cekung dengan wajan datar karena nilai kinerja lebih tinggi namun biaya yang dikeluarkan lebih rendah.
3. UKM Keripik Tempe Kahla perlu melakukan evaluasi secara teratur dan berkepanjangan untuk melihat perkembangan keinginan dan kebutuhan konsumen terhadap kualitas keripik tempe. Karena permintaan konsumen akan selalu berubah seiring berkembangnya zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, R. (2013). Evaluasi Pengembangan Produksi Tahu Yang Berkualitas, Ramah Lingkungan, Dan Ekonomis Dengan Metode Green Quality Function Deployment Ii (Gqfd-Ii) Di Pabrik Tahu Pacar Keling, Surabaya (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- Apriyani, A., Haryono, D., & Nugraha, A. (2020). Analisis harga pokok produksi, nilai tambah dan keuntungan agroindustri keripik tempe di kota metro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 8(4), 571-578.
- Badan Standarisasi Nasional. (2021). *Tempe : Persembahan Indonesia Untuk Dunia*. Jakarta: BSN. https://www.bsn.go.id/uploads/download/Booklet_tempe-printed21.pdf , diakses pada 14 Desember 2021 pukul 05.12 WIB.
- Cagno, E. and Trucco, P. (2007). *Integrated Green and Quality Function Deployment*. *Int. J. Manajemen Siklus Hidup Produk*, Jil. 2, No. 1, hlm.64–83.
- Curran, Mary. A, dkk. (2020). *Life-Cycle Assessment*. Amerika: CRC Press, ISBN 9781000115307, 1000115305.
- Fanani, Z. (2006). Pengembangan Alternatif Desain Mesin Perontok Padi "Multi Fungsi" Berdasarkan Pendekatan Rekayasa Nilai. Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Fauzi, M. (2019). Usulan Perbaikan Produk Tahu Dengan Pendekatan *Green Quality Function Deployment II (Green QFD II)*(Studi Kasus: Di Ukm Tahu Asli Hb) (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Ficalora , Joseph. P., dan Louis Cohen. (2016). *Quality Function Deployment and Six Sigma (A QFD Handbook Second Edition)*. United States, Pearson Education Inc.
- Garvin, David A. alih bahasa Fandy Tjiptono. (2016). Strategi Pemasaran.: Yogyakarta.
- Kemenkop UKM. (2022). Perkembangan Data Usaha Mikro, Kecil, Menengah (UMKM) dan Usaha Besar (UB) Tahun 2015-2019. <https://kemenkopukm.go.id/data/umkm/?sh2StSVfy3rKfst8e0eiut7q>

- 60MQB6UteMCNfYtTSaexINwnD
Q, diakses pada 18 Juni 2022 pukul
08.41 WIB.
- Kementerian Keuangan Republik
Indonesia. (2021). Pemerintah
Terus Perkuat UMKM Melalui
Berbagai Bentuk Bantuan.
<https://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/pemerintah-terus-perkuat-umkm-melalui-berbagai-bentuk-bantuan/> diakses pada 04
November 2021 pukul 08.38 WIB.
- Mubarok, A., & Rosmiati, A. (2016).
Sistem Penunjang Keputusan
Prioritas Perbaikan Jalan
Menggunakan Metode *Analytical
Hierarchy Process*.
INFORMATIKA, Vol.3 September
2016, pp. 200-207, 201.
- Pakdil, Fatma. (2020). *Six Sigma for
Student a Problem-Solving
Methodology*. USA : *Springer
International Publishing*, ISBN
9783030407094, 3030407098.
- Pringgajaya, K.A., dan Ciptomulyono, U.
2012. Implementasi Life Cycle
Assessment dan Pendekatan
Analytical Network Process (ANP)
untuk Pengembangan Produk
Hetric Lamp yang Ramah
Lingkungan. *Jurnal Teknik ITS*
1(1): A 515-520
- Putri R, A., Effendi, U., & Effendi, M.
(2015). Analisis Perencanaan
Strategi Peningkatan Kualitas
Pelayanan Konsumen Dengan
Metode Quality Function
Deployment (QFD). *Jurnal
Industria*, 4(1), 41 – 52.
[https://industria.ub.ac.id/index.php/
industri/article/view/175](https://industria.ub.ac.id/index.php/industri/article/view/175)
- Singarimbun, & Efendi. (1995). *Metode
Penelitian Survey*. Jakarta: PT.
Pustaka LP3ES.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian
Pendidikan Pendekatan Kuantitatif,
Kualitatif, dan R&D*. Bandung:
Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2017). *Metode
Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan
R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D (2019). *Metode
Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.
Bandung : Alfabeta
- Sukoso, S., Wiryawan, A., Kusnadi, J.,
Sucipto, S., Prihanto, A. A.,
Sukarna, M. I., & Harimurti, H.
(2020). Ekosistem industri
halal. *Departemen Ekonomi dan
Keuangan Syariah-Bank Indonesia
Pusat Studi Halal Thoyyib-
Universitas Brawijaya*.
- Wenzel et al. (1997). *Environmental
Assessment of Products, vol. 1:
Methodology, Tools and Case
Studies in Product Development*.
London : Chapman & Hall
- Wongkar, Yellih Kristti, dkk. (2016).
Analisis Life Cycle Cost Pada
Pembangunan Gedung (Studi
Kasus: Sekolah St. Ursula
Kotamobagu). *Jurnal Sipil Statik*.
ISSN: 2337-6732. Vol.4 No.4.
2016.
- Zhang, Y, et al. (1999). *Green QFD-II: A
Life Cycle Approach for
Environmentally Conscious
Manufacturing by Integrating LCA
and LCC into QFD Matrices:
International Journal Production
Research*. Vol. 37 (5): 1075-1091.