

PERANCANGAN CASING DAN TATA LETAK KOMPONEN OZONIZER PENGAWET MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

Zainal Fanani, Denny Nurkertamanda, Kristophorus K. Ola

Program Studi Teknik Industri
Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof Sudarto, SH., Semarang
zainalfanani@industri.ft.undip.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berisi tentang perancangan casing dan tata letak komponen ozonizer pengawet makanan. Proses perancangan produk dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) pada fase perencanaan produk (*Product Planning*) dan fase perencanaan disain (*Design Planning*). Pada fase perencanaan produk, dilakukan identifikasi kebutuhan konsumen terhadap ozonizer pengawet makanan. Pengumpulan data mengenai kebutuhan konsumen diperoleh dari penyebaran angket (kuisisioner) kepada pengguna produk, yaitu rumah makan dan industri makanan. Setelah diperoleh daftar kebutuhan konsumen, kebutuhan-kebutuhan tersebut kemudian diolah menggunakan metode QFD pada fase perencanaan produk hingga diperoleh spesifikasi teknis produk dan *House of Quality* (HOQ). Spesifikasi teknis produk ini akan digunakan sebagai acuan dalam menyusun fase kedua proses QFD, yaitu fase perencanaan disain. Pada fase perencanaan disain, dihasilkan beberapa sketsa alternatif solusi. Alternatif solusi disain tersebut kemudian dievaluasi dan dilakukan penilaian untuk memilih solusi disain produk ozonizer pengawet makanan. Setelah solusi disain produk ozonizer dipilih, alternatif solusi tersebut kemudian dirancang secara detail, dan kemudian dibuat prototype produk. Prototype produk yang dibuat adalah prototype visual, yakni gambar disain yang dianimasi untuk melihat proses perakitan, penyusunan tata letak komponen penyusun produk dan penyusunan display dan panel operasi produk.

Kata Kunci : Kebutuhan konsumen, *Quality Function Deployment*, Spesifikasi Teknis Produk, Solusi Disain, Prototype Disain Produk

Abstract

This research contains about casing project and ozonizer component layout of food preservative. The project is practiced using *Quality Function Deployment* (QFD) method on product planning and design planning phase. In product planning phase, there is identification about consumer needs in ozonizer food preservative. Collecting data about consumer needs are received by spreading questioner to product consumer: restaurants and food industry. After getting list of consumer needs, those needs are then researched with QFD method in product planning phase so that received a specification about technical product and *House of Quality* (HOQ). This specification of technical product is then used as a model in arranging second process QFD phase: design planning. In design planning produce some sketches of alternative solution. This alternative solution is then evaluated and assessed to choose product design solution of ozonizer food preservative. After it is chosen, that alternative solution is then arranged detail, and then product prototype is created. Product prototype which is created is visual prototype; it is a design drawing which is animated for watching assembly process, arrangement of component supported product layout, and arrangement of display and product panel operation.

Key words: consumer needs, *Quality Function Deployment*, technical product specification, part deployment, design solution, design product prototype.

PENDAHULUAN

Laboratorium Fisika Universitas Diponegoro sedang mengembangkan suatu penemuan berbasis teknologi plasma. Salah satu bentuk aplikasi dari penemuan teknologi plasma tersebut adalah *ozonizer*. *Ozonizer* adalah suatu alat yang dapat menghasilkan ozon (O_3) atau disebut juga *ozone generator*. Input produk ini adalah udara, yang dialirkan melalui reaktor dan kemudian akan menjadi output berupa udara yang mengandung ozon. Produk ini dapat digunakan pada industri makanan dan rumah makan sebagai pengawet makanan.

Ozonizer ini tersusun atas beberapa komponen listrik dengan tegangan tinggi sehingga mengandung resiko yang besar dalam penggunaannya, baik resiko terhadap pengguna maupun resiko terhadap kinerja *ozonizer*, misalnya keracunan ozon, terjadi arus pendek (korsleting) pada rangkaian listrik atau pengguna tersengat listrik bertegangan tinggi. Oleh sebab itu, diperlukan suatu *casing* dan tata letak komponen yang dapat mengakomodasi komponen penyusun fungsi produk serta mempertimbangkan aspek keamanan bagi pengguna dan aspek komersial produk

Dari latar belakang tersebut, maka dapat ditarik perumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana merancang *casing* dan tata letak komponen produk *ozonizer* agar dapat mengakomodasi komponen penyusun fungsi produk serta mempertimbangkan aspek keamanan bagi pengguna dan aspek komersial produk.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan terhadap produk *ozonizer*.
2. Menentukan spesifikasi produk *ozonizer* berdasarkan kebutuhan pelanggan.
3. Merancang *casing* dan tata letak komponen produk *ozonizer*.
4. Membuat *prototype casing* dan tata letak komponen produk *ozonizer*.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Proses disain produk menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) hanya dilakukan pada fase

perencanaan produk dan fase perencanaan disain.

2. Segmen pasar dan identifikasi konsumen ditentukan oleh pengembang produk (*Dipo Technology*).
3. Perencanaan produk yang dimaksud hanya difokuskan pada disain *casing* dan tata letak komponen produk *ozonizer*.
4. Pemilihan material produk hanya mempertimbangkan kemampuan material dalam mengurangi korsleting, sengatan listrik dan pengaruh oksidasi ozon serta seringnya material digunakan untuk produk elektronik atau produk sejenis. Sedangkan analisa mengenai radiasi dan pengaruhnya terhadap pemilihan material produk tidak dibahas.

TINJAUAN PUSTAKA

Ozon dan Aplikasinya

Ozon (O_3) atau oksigen triatomik merupakan bahan oksidan dan disinfektan yang paling kuat dan paling reaktif, namun aman untuk digunakan karena molekul ozon dapat kembali berdekomposisi menjadi molekul oksigen kembali. Ozon (O_3) juga merupakan bentuk reaktif dari oksigen dan bersifat tidak stabil, sehingga molekul ini mampu menghancurkan sejumlah besar partikel-partikel limbah dan bahan beracun melalui proses oksidasi. Bahan-bahan beracun akan mampu diubah oleh ozon menjadi senyawa-senyawa yang kurang beracun, dan meningkatkan kemampuan bahan tersebut untuk lebih mudah diserap oleh bakteri, alga, dan karbon aktif. Selain itu, ozon juga dapat digunakan untuk membunuh berbagai macam jasad renik, seperti bakteri, virus, dan spora, juga beberapa bahan cemaran lain, dan mampu menghilangkan warna dan bau.

Ozon (O_3) dibentuk oleh pemecahan molekul oksigen (O_2) oleh energi yang cukup besar menjadi ion radikal oksigen (O^{\cdot}). Ion radikal oksigen ini bersifat tidak stabil dan memiliki kecenderungan untuk bergabung dengan molekul oksigen yang lain untuk membentuk molekul ozon (O_3). Saat ini, telah ditemukan 2 cara pembentukan

molekul ozon, yaitu pembentukan ozon dengan sinar ultra violet (UV) dan pembentukan ozon dengan penembakan corona (*Corona Discharge*).

Dalam kehidupan sehari-hari, molekul ozon (O_3) dapat digunakan pada beberapa aplikasi praktis, antara lain oksidan dan disinfektan yang paling efektif dan paling reaktif, disinfeksi, deodorisasi, sterilisasi udara maupun air, sterilisasi alat bedah, sterilisasi ruangan, seperti area medis dan unit pengolahan makanan, menghilangkan warna dan bau pada air dan air limbah, menghambat pembusukan makanan, mengikat partikel polutan pada air maupun udara, dan reduksi emisi atau gas buangan [Ref. 19].

Dalam aplikasinya, penggunaan molekul ozon (O_3) dibanding bahan oksidasi dan disinfektan lain dianggap lebih baik oleh para peneliti karena beberapa sifat ozon, antara lain oksidan dan disinfektan terkuat yang dapat digunakan dalam pengolahan air maupun pengolahan udara, dapat larut dalam air, dapat berdekomposisi kembali menjadi molekul oksigen (O_2), reaktif terhadap senyawa organik, aman untuk digunakan, walaupun tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama, dapat mengurangi bau (deodorisasi) dari material yang menyengat, dapat menurunkan jumlah mikroorganisme yang berbahaya pada air, dan tidak perlu menambahkan senyawa kimia.

Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan, dan pengiriman produk. Untuk menilai kinerja usaha pengembangan produk, terdapat lima dimensi spesifik yang sering digunakan antara lain laba, kualitas produk, biaya produk, waktu pengembangan produk, biaya pengembangan produk, dan kapabilitas pengembangan.

Pengembangan produk merupakan aktivitas lintas disiplin yang membutuhkan kontribusi dari hampir semua fungsi yang ada, namun tiga fungsi yang paling penting dalam proyek pengembangan produk antara

lain pemasaran, perancangan dan manufaktur. Proses pengembangan produk pada umumnya terdiri dari enam tahap, yaitu perencanaan, pengembangan tingkat konsep, perancangan tingkat sistem, perancangan detail, pengujian dan perbaikan dan produksi awal.

Quality Function Deployment

Quality Function Deployment (QFD) adalah suatu metode terstruktur untuk merencanakan dan mengembangkan produk yang memungkinkan tim pengembangan melakukan spesifikasi terhadap keinginan dan kebutuhan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas produk atau jasa dalam memenuhi keinginan konsumen. Dasar metodologi *Quality Function Deployment* (QFD) terdiri atas empat fase dasar, yang terjadi selama proses pengembangan produk. Selama masing-masing fase tersebut, satu atau lebih matriks disiapkan untuk membantu perencanaan dan pengkomunikasian produk kritis dan perencanaan proses dan desain informasi. Keempat fase dalam metodologi QFD tersebut antara lain fase perencanaan produk, fase perencanaan disain, fase perencanaan proses dan fase perencanaan kualitas.

Arsitektur Produk

Sebuah produk terdiri dari elemen fungsional dan fisik. Elemen fungsional dari produk terdiri atas operasi dan transformasi yang berhubungan dengan kinerja keseluruhan produk. Elemen fungsional biasanya diuraikan dalam bentuk skema sebelum direduksi menjadi suatu teknologi yang spesifik, komponen atau prinsip-prinsip kerja fisik. Elemen fisik dari sebuah produk adalah bagian-bagian produk (*part*), komponen dan sub rakitan yang pada akhirnya diimplementasikan terhadap fungsi produk. Elemen fisik biasanya diorganisasikan menjadi beberapa *building blocks* utama yang disebut *chunks*. Setiap *chunk* terdiri dari sekumpulan komponen yang mengimplementasikan fungsi produk. Arsitektur produk adalah skema elemen-elemen fungsional dari produk disusun menjadi *chunk* yang bersifat

fisik dan menjelaskan bagaimana setiap chunk berinteraksi. Tujuan arsitektur produk adalah menguraikan komponen fisik dasar dari produk, apa yang harus dilakukan komponen tersebut dan seperti apa penghubung yang digunakan untuk peralatan lainnya.

Arsitektur modular adalah arsitektur produk yang setiap elemen fungsionalnya diimplementasikan oleh satu *chunk*, dan dimana terdapat beberapa interaksi yang terdefinisi dengan baik. Arsitektur modular mempermudah perubahan disain suatu *chunk* tanpa harus merubah *chunk* lainnya agar produk dapat berfungsi dengan baik.

Arsitektur integral adalah struktur fisik produk dimana seluruh subfungsi produk diimplementasikan oleh satu atau sedikit elemen fisik, atau satu elemen fisik mengimplikasikan banyak subfungsi produk. Arsitektur integral biasanya digunakan untuk produk-produk masal karena dapat meminimalkan jumlah rakitan dan disain rakitan yang lebih praktis. Contohnya adalah obeng, kunci dan pisau. Elemen-elemen fungsional dikombinasikan menjadi sejumlah kecil komponen fisik dengan tujuan untuk mengoptimasi dimensi-dimensi tertentu yang akan menentukan kinerja produk.

Keamanan (*Safety*)

Safe (aman) berarti bebas dari celaka yang merugikan, luka, atau resiko (kemungkinan rugi), tidak terancam oleh bahaya atau luka [Ref. 4]. Sedangkan *safety* (keamanan) berarti suatu keadaan yang secara relatif bebas dari celaka yang merugikan, luka, atau resiko (kemungkinan rugi) dalam suatu waktu.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi keamanan (*safety*) dari suatu produk, sehingga tujuan yang penting dalam merancang suatu produk adalah meminimasi kemungkinan produk dan disain fiturnya menyebabkan terjadinya kecelakaan atau cedera. Dengan menjaga pengguna dari kecelakaan, cedera atau kerugian lain, keluhan pengguna dan tuntutan terhadap produk dapat dikurangi. Pengendalian bahaya dalam perancangan produk dapat dilakukan melalui *executive*

action (melalui dukungan dari manajemen terhadap tim perancang) dan *technical requirements* (melalui prosedur perancangan produk).

Listrik dan peralatan listrik dapat menimbulkan bahaya (*hazard*) secara langsung, misalnya sengatan listrik, panas, api dan ledakan. Selain itu, listrik secara tidak langsung dapat menimbulkan bahaya lain seperti sinar X, gelombang mikro, sinar laser dan medan magnet. Untuk mengendalikan terjadinya bahaya akibat arus listrik dan penggunaan peralatan listrik, dapat dilakukan beberapa kelompok tindakan pengendalian, yaitu *physical control*, *overcurrent device*, *switching device*, *grounding and bounding*, *ground fault circuit interrupter (GFCI)*.

METODE PENELITIAN

Tahap penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Deskripsi produk
2. Identifikasi kebutuhan konsumen
3. Fase perencanaan produk
4. Fase perencanaan desain
5. Pembuatan prototype produk

HASIL PENELITIAN

Perencanaan Produk

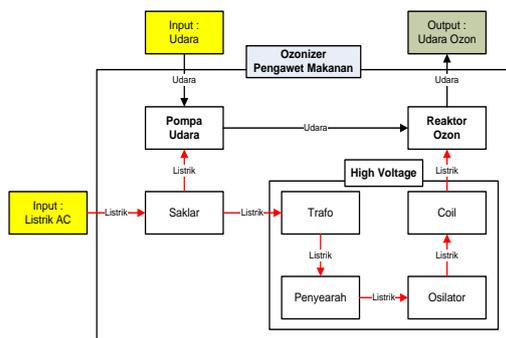
Deskripsi Produk

Produk yang akan dikembangkan adalah *ozonizer* pengawet makanan. Produk ini berfungsi untuk menghambat pembusukan makanan dengan melakukan sterilisasi udara di ruangan tempat penyimpanan makanan. Proses sterilisasi dilakukan dengan menyebarkan udara yang mengandung ozon dengan kadar tertentu pada ruangan, kemudian molekul ozon akan menghancurkan mikroorganisme penyebab pembusukan makanan. Pada produk ini, udara ozon dihasilkan oleh reaktor melalui proses pemecahan molekul oksigen (O_2) menjadi ion oksigen radikal (O^{\cdot}) dengan bantuan energi listrik bertegangan tinggi (± 1.300 volt). Ion oksigen (O^{\cdot}) ini bersifat tidak stabil sehingga akan bergabung dengan molekul oksigen (O_2) yang lain dan membentuk molekul ozon (O_3) [Ref. 20].

Secara umum, *ozonizer* pengawet makanan terdiri dari 3 bagian utama, yaitu reaktor ozon, *high voltage* dan pompa

udara. Reaktor ozon berfungsi sebagai tempat pembentukan molekul ozon dalam udara yang dialirkan oleh pompa udara. *High voltage* berfungsi membangkitkan tegangan tinggi (± 1.300 volt) yang akan digunakan untuk memecah molekul oksigen. *High voltage* disusun oleh transformator, penyearah, osilator dan *coil* yang dihubungkan dalam suatu rangkaian listrik untuk menghasilkan tegangan tinggi. Sedangkan pompa udara berfungsi mengalirkan udara ke dalam reaktor. Input produk ini adalah udara dan listrik AC, sedangkan outputnya adalah udara yang mengandung molekul ozon (O_3).

Mekanisme kerja produk *ozonizer* ini adalah menyedot udara dari luar untuk mendapat pasokan oksigen (O_2) ke dalam reaktor ozon. Disisi lain, arus listrik AC dihubungkan dengan rangkaian *high voltage* (*trafo* – penyearah – osilator – *coil*) sehingga menghasilkan listrik tegangan tinggi (± 1.300 volt). Dalam reaktor ozon, energi listrik tegangan tinggi akan memecah molekul oksigen (O_2) dari udara yang dipompakan menjadi ion oksigen radikal (O^{\cdot}). Ion oksigen (O^{\cdot}) ini akan bergabung dengan molekul oksigen (O_2) yang lain untuk membentuk molekul ozon (O_3). Udara yang telah mengandung molekul ozon (O_3) tersebut kemudian dialirkan ke dalam ruangan untuk mensterilkan udara dalam ruangan. Gambar 1 menunjukkan gambaran secara umum cara kerja *ozonizer* pengawet makanan.



Gambar 1 Bagan Produk Ozonizer Pengawet Makanan

Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Kebutuhan konsumen dapat diidentifikasi secara lebih efisien dengan

melakukan pengumpulan data terhadap sekelompok pelanggan yang disebut pengguna utama (*lead user*). Menurut Von Hippel dalam Ulrich (2001), pengguna utama adalah pelanggan yang memiliki pengalaman dan pandangan yang lebih maju terhadap produk serta pihak yang memperoleh manfaat yang berarti dari inovasi produk yang dilakukan [Ref. 16]. Pihak-pihak atau stakeholder yang terlibat dalam proses pengembangan produk *ozonizer* pengawet makanan, antara lain pemilik (pemilik paten teknologi), konsumen (industri makanan dan rumah makan), produsen (*Dipo Technology*).

Metode pengumpulan data kebutuhan konsumen yang digunakan antara lain metode wawancara dan metode kuisisioner. Metode wawancara dilakukan terhadap pemilik dan produsen. Sedangkan metode kuisisioner dilakukan terhadap konsumen dengan menggunakan sampel 60 responden. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan daftar kebutuhan konsumen yang teridentifikasi serta nilai prioritasnya.

Tabel 1 Daftar Kebutuhan Konsumen

Aspek Produk	Kebutuhan Konsumen	Rata-Rata	Prioritas
Fungsi pengawet makanan	Tidak menurunkan kualitas makanan	1.61	2
	Dapat mengawetkan makanan dalam jumlah banyak	2.39	4
	Dapat mensterilkan alat makan/masak	2.89	10
	Dapat menghilangkan bau	3.11	11
Fungsi teknis produk	Mudah dipindahkan/diletakan	2.52	7
	Mudah dioperasikan	1.39	1
	Ringan	2.81	9
	Dimensi produk kecil	3.43	13
	Hemat listrik	3.33	12
Kriteria keamanan produk	Tidak menimbulkan sengatan listrik	2.67	8
	Tidak menimbulkan panas yang berlebih	3.94	15
	Tidak menimbulkan bau yang menyengat	3.57	14
	Tidak mengandung zat/material berbahaya	2.49	6
	Tidak ada efek radiasi	2.43	5
Daur hidup produk	Awet (tahan lama)	4.11	17
	Mudah dirawat dan diperbaiki	4.00	16
Estetika produk	Disain sederhana	6.26	18
Ekonomis	Harga bersaing dengan produk lain	2.33	3

Fase Perencanaan Produk

Langkah awal dalam membuat daftar karakteristik teknis (metrik) adalah dengan mengamati setiap kebutuhan satu persatu, lalu memperkirakan karakteristik yang tepat dan terukur dari sebuah produk yang memuaskan kebutuhan konsumen [Ref. 16]. Daftar karakteristik teknis *ozonizer* pengawet makanan pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Teknis Ozonizer Pengawet Makanan

No.	Karakteristik Teknis	Satuan
1.	Konsumsi listrik produk	watt
2.	Kadar ozon	ppm
3.	Buku manual produk	List
4.	<i>Display</i> operasi produk	List
5.	Panel operasi produk	List
6.	Material produk	List
7.	Disain keseluruhan produk	Subj.
8.	Disain rakitan komponen	Subj.
9.	Dimensi total produk	mm
10	Berat total produk	Kg
.	.	.
11	Total biaya produksi	Rp.
.	.	.

Setelah mengidentifikasi karakteristik teknis, dilakukan pembuatan matrik hubungan karakteristik teknis dengan kebutuhan konsumen, matrik hubungan antar karakteristik teknis, *benchmarking*, *positioning* dan *targeting* untuk memperoleh spesifikasi produk. Spesifikasi produk *ozonizer* pengawet makanan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini. Setelah diperoleh spesifikasi teknis, *House of Quality* (HOQ) dibuat berdasarkan matrik dan spesifikasi teknis yang ada. *House of Quality* (HOQ) dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 3 Target Spesifikasi Produk

No	Spesifikasi Teknis	Satuan	Target Produk
1.	Konsumsi listrik produk	watt	64 watt
2.	Kadar ozon	ppm	0.01 - 1.00 ppm
3.	Buku manual produk	List	Ada
4.	<i>Display</i> operasi produk	List	Indikator Kadar Ozon, Lampu Indikator
5.	Panel operasi produk	List	Pengatur Kadar Ozon, Saklar On/Off, <i>Timer</i>
6.	Material produk	List	Plastik
7.	Disain keseluruhan produk	Subj.	Bentuk menyerupai balok, dengan <i>display</i> dan panel operasi terletak pada satu sisi balok.
8.	Disain rakitan komponen	Subj.	Komponen dirakit dengan bentuk persegi panjang P = 250 - 300 mm L = 100 - 200 mm T = 50 - 150 mm
9.	Dimensi total produk	mm	
10.	Berat total produk	Kg	< 1 Kg
11.	Total biaya produksi	Rp.	< Rp. 1.000.000,-

Perencanaan Desain

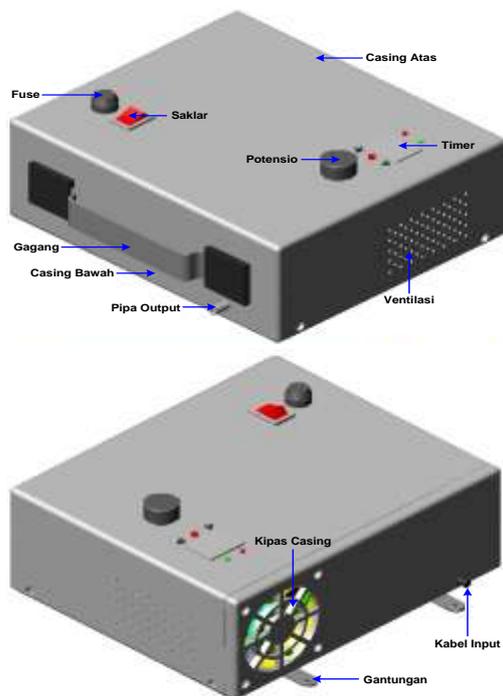
Fase Perencanaan Disain

Langkah pertama dalam fase perencanaan disain adalah mengidentifikasi part penyusun produk berdasarkan diagram pohon fungsi (*function tree diagram*) yang telah disusun pada tahap analisis fungsional produk. Pada tahap ini, produk diuraikan menjadi beberapa subsistem. Subsistem-subsistem produk tersebut kemudian diuraikan kembali menjadi part atau komponen dari produk [Ref. 3]. Susunan komponen/part dan subsistem penyusun *ozonizer* pengawet makanan dapat dilihat pada lampiran

Setelah mengidentifikasi komponen produk, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi karakteristik part untuk menterjemahkan karakteristik teknis produk (metrik) yang ada, dengan cara mengamati satu per satu karakteristik teknis (metrik)

yang ada, kemudian memperkirakan karakteristik teknis yang tepat untuk memenuhi persyaratan teknis (metrik) tersebut.

Berdasarkan karakteristik part tersebut, dibuat alternatif-alternatif solusi menggunakan *morfological chart*. Setelah diperoleh alternatif-alternatif solusi, masing-masing alternatif solusi dievaluasi dan dianalisa untuk dipilih menjadi solusi disain berdasarkan kriteria yang dibuat tim perancang. Solusi disain ozonizer pengawet makanan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Solusi Disain Ozonizer Pengawet Makanan

Pembuatan Prototype Produk

Tujuan pembuatan *prototype* adalah memberikan gambaran visual maupun fisik terhadap produk yang sedang dikembangkan agar dapat dianalisa untuk melakukan perbaikan-perbaikan sebelum berlanjut ke proses produksi awal. Dalam perancangan ini, *prototype* dibuat berupa gambar animasi dari produk *ozonizer* pengawet makanan untuk memperlihatkan perakitan komponen, pemasangan *casing* dan penggunaan produk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil identifikasi kebutuhan konsumen, diperoleh beberapa kebutuhan yang menjadi prioritas bagi konsumen terhadap alat pengawet makanan, yaitu mudah dioperasikan, tidak menurunkan kualitas makanan, harga bersaing dengan produk lain, dapat mengawetkan makanan dalam jumlah banyak, dan mudah dipindahkan/diletakkan.

Kebutuhan konsumen kemudian dijawab oleh produk dengan karakteristik teknis produk (metrik). Karakteristik teknis yang teridentifikasi antara lain konsumsi listrik produk, kadar ozon, buku manual produk, *display* operasi produk, panel operasi produk, material produk, disain keseluruhan produk, disain rakitan komponen, dimensi total produk, berat total produk, dan total biaya produksi.

Spesifikasi produk *ozonizer* pengawet makanan ditentukan berdasarkan kebutuhan pelanggan, *benchmarking* produk pesaing dan *positioning* terhadap produk pesaing. Beberapa target spesifikasi yang diidentifikasi antara lain material produk menggunakan plastik, disain keseluruhan produk berupa balok dengan panel dan *display* operasi diletakkan pada satu sisi *casing*, dan total biaya produksi yang diharapkan dibawah Rp. 1.000.000,-

Karakteristik part diidentifikasi berdasarkan karakteristik part dan komponen yang teridentifikasi pada diagram pohon fungsi. Beberapa karakteristik part yang memiliki prioritas tertinggi dalam proses perancangan antara lain tegangan listrik input produk, daya listrik produk, disain rakitan komponen, dimensi reaktor, bentuk dan jenis saklar, bentuk lampu indikator, bentuk pengatur kadar ozon, bentuk indikator kadar ozon, bentuk *display timer*, bentuk pengatur *timer*, dan instruksi penggunaan produk.

Penyusunan alternatif solusi disusun menggunakan *morfological chart*, dengan pilihan-pilihan alternatif dibangun dari karakteristik part yang ada. Dari proses penyusunan alternatif solusi, diperoleh 5 alternatif solusi disain yang kemudian akan evaluasi dan dipilih menjadi solusi disain.

Solusi disain yang terpilih merupakan solusi disain dengan

penempatan produk dapat digantung maupun diletakan, pipa output yang dilengkapi dengan *bubble stone*, koneksi dan perkabelan dengan hubungan permanen dan hubungan non-permanen dan *casing* terdiri dari 2 bagian.

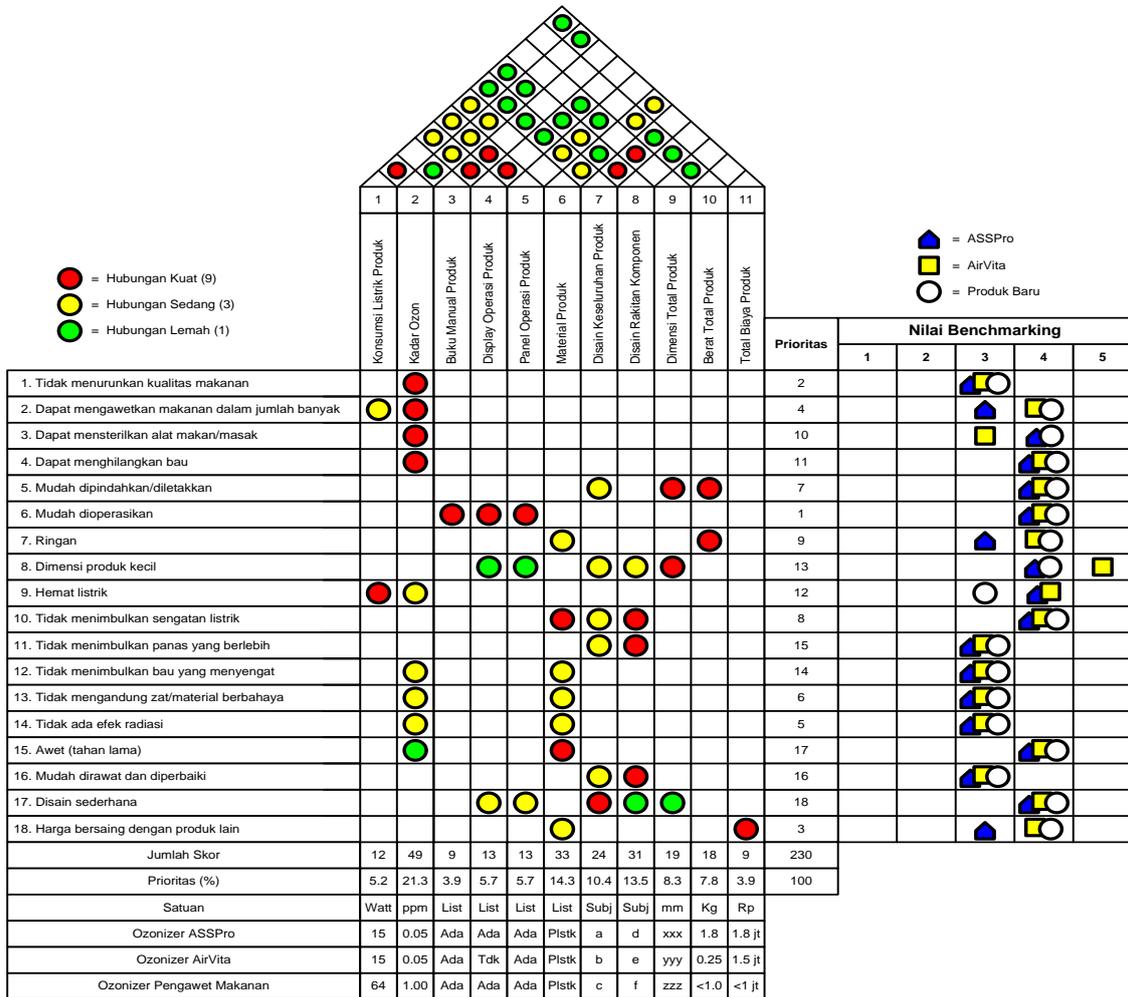
Pembuatan *prototype* berupa *prototype* visual, yaitu gambar disain produk dengan animasi yang menampilkan bentuk rakitan komponen, pemasangan *casing* dan pengoperasian produk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brauser, Roger L, (1995), *Safety and Health for Engineers*, USA, Van Nostrand Reinhold.
2. Callister, William D., (1940), *Materials Science and Engineering*, USA, John Willey & Sons, Inc.
3. Cohen, Lou., (1995), *Quality Function Deployment : How to Make QFD Work for You*, USA, Addison-Wesley.
4. CoVan, James., (1995), *Safety Engineering*, USA, John Willey and Sons Inc.
5. Cross, Nigel. (1989), *Engineering Design Methods : Strategies for Product Design*. England : John Willey and Sons Ltd.
6. Crow, Kenneth. (2002), *Customer-Focused Development With QFD*. DRM Associate.
7. Daetz, Doug, Bill Barnard & Rick Norman., (1995), *Customer Integration : The Quality Function Deployment (QFD) Leader's Guide for Decision Making*. USA : John Willey and Sons Inc.
8. Dervitsiotis, Kostas. N., (1981), *Operations Management*. USA : McGraw-Hill.
9. *Facilities Location and Layout Help.*, (1992), Department of System Engineering US Military Academy.
10. Griffin, Abbie and John R. Hauser. (1993). *The Voice of the Customer*. Marketing Science. Vol. 12, No. 1. pp. 1-27
11. Nasution, Armand Hakim., (2005), *Manajemen Industri*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
12. Nofiana, Anita. (2004), *Standard Operating Procedure Kegiatan Perencanaan Dan Pengembangan Produk Yang Menggunakan Metode QFD (Studi Kasus di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta)*. Semarang : Teknik Industri UNDIP.
13. Otto, Kevin and Kristin Wood., (2001), *Product Design : Techniques and Reserve Engineering and New Product Development*. USA : Prentice Hall.
14. Sugiyono., (2006), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
15. Sukandarrumidi., (2002), *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
16. Ulrich, Karl T. and Steven D. Eppinger., (2001), *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknik.
17. Veronica, Sinta., (2005). *Pengembangan Alat Permainan Papan Pasak Bagi Siswa Taman Kanak-Kanak dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment*. Semarang: Teknik Industri Undip
18. Wignjosoebroto, Sritomo., (1996), *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.1996.
19. www.creativeozone.com
20. www.ozoneapplication.com

LAMPIRAN

1. Gambar House of Quality (HOQ)



2. Gambar 4 Identifikasi Part Ozonizer Pengawet Makanan

