

RANCANGAN ALAT PENGISI DAYA DENGAN PANEL SURYA (*SOLAR CHARGING BAG*) MENGUNAKAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)**

Evan Permana, Arie Desrianty, Rispianda

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: evanpermana4@gmail.com

ABSTRAK

Sumber listrik menjadi kebutuhan yang sangat penting, tetapi penggunaan yang semakin meningkat tidak diikuti dengan penambahan pasokan listrik yang baik akan menjadi masalah yang serius. Sebagai alat elektronik handphone, laptop dan kamera sudah menjadi kebutuhan yang sangat membutuhkan alat untuk mengisi ulang daya baterai. Para pekerja lapangan, *traveler*, maupun pecinta alam membutuhkan alat-alat tersebut. Penelitian dilakukan untuk membuat produk yang menggunakan energi matahari dapat menyimpan daya listrik dan dapat dibawa dengan mudah. Metode *quality function deployment*, digunakan untuk mengetahui kebutuhan dan keinginan konsumen. Hasil analisis penelitian diketahui *solar charging bag* dapat memenuhi kebutuhan listrik dimanapun dengan tidak menggunakan sumber listrik Negara.

Kata Kunci: Daya listrik, energi matahari, *quality function deployment*

ABSTRACT

Power source become an important needs, but increased use not with the addition of extend power supply becomes a serious problems. Handphone, laptop, and camera already become a very needed tools to recharge the power. Workers, travelers, often requires it. Research conductor to create products use solar energy that can save power and can be carried easily. Quality function deployment, methods used to knowing the needs of consumers. Research analysis result that solar charging bag can fulfil power needs anywhere that doesn't need to use state electricity source.

Keywords: Power source, solar energy, *quality function deployment*

**Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional*

1. PENDAHULUAN

1.1. Pengantar

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan oleh peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan *ampere* (A) dan tegangan listrik dengan satuan *volt* (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan *watt* (W) untuk menggerakkan suatu peralatan mekanik sehingga menghasilkan bentuk energi yang lain. Pemakaian energi listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) semakin meningkat, tetapi penggunaan listrik tersebut masih belum dapat menjangkau secara merata keseluruhan daerah, sehingga masih dapat kita temukan banyak daerah terpencil yang belum terjangkau listrik dari PLN dan energi alternatif yang biasa digunakan masih mengandalkan aliran air untuk mengalir di alat pembangkit listrik tersebut yang berbentuk seperti kincir yang berputar dan menghasilkan energi listrik yang tersimpan didalam aki untuk dialiri lagi ke alat elektronik yang dipakai. Masalah terjadi ketika aliran air berkurang akan menyebabkan kincir menjadi tidak berputar yang menyebabkan tidak adanya sumber listrik.

Alternatif lain yaitu menggunakan energi matahari yang menggunakan media panel surya (*solar cell*), yang pada saat ini di kota-kota besar sudah menggunakan energi surya tersebut dan sebagai contoh biasanya digunakan sebagai penerangan lampu jalan. Peralatan elektronik seperti laptop, *handphone*, kamera *single-lens reflex* (SLR) maupun kamera digital sudah menjadi kebutuhan yang tidak bisa dihindari, dan dengan pemakaian yang sangat intens dari penggunaannya tersebut. Para pekerja lapangan, *traveler*, maupun pecinta alam membutuhkan alat-alat tersebut biasanya digunakan untuk mempermudah dalam berhubungan, bersosialisasi dan membuat sesuatu yang bermanfaat.

Kebutuhan akan tersedianya sumber listrik sangat besar dan sangat berpengaruh kepada apa yang dilakukan oleh orang-orang tersebut karena apabila mencari *stacker* akan memakan waktu yang lama. Banyak nya ide-ide untuk mengembangkan daya listrik pada alat elektronik dengan penambahan seperti *double power* dan *powerbank* untuk *handphone*, tetapi itu masih tidak cukup untuk pemakaian yang sangat intens dari alat elektronik tersebut, belum adanya alat *charger* yang penggunaannya bisa dilakukan dimanapun berada. Untuk itu peneliti mencoba membuat produk *solar charging bag* yang sangat mudah digunakan dan menggunakan panel surya (*solar cell*).

1.2. Identifikasi Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan produk *solar charging bag* yang menggunakan panel surya (*solar cell*) dengan media tas sebagai alat untuk menunjang panel surya tersebut yang acuannya dilihat dari kebutuhan dan keinginan konsumen. Banyak metode yang digunakan dalam perancangan produk, metode *Quality Function Deployment* adalah metode yang digunakan karena menggunakan kebutuhan dan keinginan konsumen sebagai acuan untuk membuat produk.

2. STUDI LITERATUR

2.1. Perancangan dan Pengembangan Produk

Perancangan dan pengembangan produk memiliki beberapa konsep, salah satunya menurut Ulrich (2001) proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan
2. Penetapan spesifikasi target
3. Penyusunan konsep
4. Pemilihan konsep

5. Pengujian konsep
6. Penentuan spesifikasi akhir
7. Perencanaan proyek
8. Analisis ekonomi
9. Analisis produk-produk pesaing
10. Pemodelan dan pembuatan prototipe

2.2. QFD (Quality Function Deployment)

Konsep dasar QFD pertama kali diperkenalkan oleh Yuki Akao, *Professor of Management Engineering* dari *Tagawa University*, yang dikembangkan praktek dan pengalaman industri-industri di Jepang, pada tahun 1992 oleh perusahaan Mitsubishi dan berkembang dengan berbagai macam cara oleh Toyota dan perusahaan lainnya (Ulrich, 2001).

QFD (*Quality Function Deployment*) adalah metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangan secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Cohen, 1995). Proses QFD dimulai dari mendengar suara pelanggan dan kemudian berlanjut melalui 4 aktivitas utama, yaitu (Gaspersz, 2001):

1. Perencanaan Produk (*Product Planning*)
2. Desain Produk (*Product Design*)
3. Perencanaan Proses (*Process Planning*)
4. Perencanaan Pengendalian Proses (*Process Planning Control*)

Tiga manfaat utama apabila perusahaan menggunakan QFD, yaitu untuk mengurangi biaya, meningkatkan pendapatan dan pengurangan waktu produksi.

2.3. Solar Cell atau Photovoltaic (Panel Surya)

Wasito (1995) menyatakan bahwa dioda listrik surya atau sel surya merupakan suatu dioda yang dapat mengubah energi surya atau matahari secara langsung menjadi energi listrik (berdasarkan sifat foto elektrik yang ada pada setengah penghantar). Sel surya ini biasanya berbentuk dioda pertemuan P – N yang memiliki luas penampang tertentu. Semakin luas permukaan atau penampang sel, semakin besar arus yang akan diperoleh. Satu sel surya dapat menghasilkan beda potensial sebesar 0.5V DC (dalam keadaan cahaya penuh). Beberapa sel dapat dideretkan guna memperoleh tegangan 6, 9, 12, 24V, dan seterusnya. Bahan dasar dari sel surya adalah silikon, dimana fosfor digunakan untuk menghasilkan silikon tipe – N dan boron digunakan sebagai pencemar untuk memperoleh bahan tipe – P.

2.4. Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah komponen untuk pembangkit listrik tenaga surya, memiliki fungsi sebagai pengisi baterai (kapan baterai diisi dan menjaga pengisian baterai) dan untuk mengatur arus listrik yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar. *Solar charge controller* biasanya terdiri dari 1 *input* (2 terminal) yang terhubung dengan output panel surya, 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan baterai atau aki, dan 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan beban. Arus listrik DC yang berasal dari baterai biasanya tidak mungkin masuk ke panel surya karena ada *diode protection* yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel surya ke baterai.

2.5. Accumulator atau Baterai

Sigalingging (1994) menyatakan bahwa ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dari peralatan baterai ini, diantaranya:

1. Kapasitas

2. Kepadatan energy
3. Penerimaan arus pengisian yang kecil

2.6. Inverter

Inverter berfungsi untuk mengubah tegangan DC (*direct curren*) yang dihasilkan panel surya menjadi tegangan AC (*alternating curren*) yang banyak digunakan alat elektronik. Hal-hal yang diperlukan dalam pertimbangan pemilihan *inverter* adalah kapasitas beban dalam Watt diusahakan memilih *inverter* yang mempunyai beban kerjanya mendekati dengan beban yang dihendaki agar efisiensi kerjanya maksimal.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Identifikasi Metode Pemecahan Masalah

Pemecahan suatu masalah perancangan produk dapat diselesaikan dengan beberapa metode, metode untuk memecahkan masalah pada perancangan produk adalah *Quality Function Deployment* (QFD), *Ergonomi Function Deployment* (EFD), *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ). Pada penelitian ini digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), karena untuk perancangan produk dengan menetapkan spesifikasi dari kebutuhan dan keinginan konsumen.

3.2. Identifikasi Karakteristik Responden untuk Konsumen

Untuk membantu mempermudah dalam perancangan *solar charging bag*, dibutuhkan responden yang dapat memberikan informasi mengenai *solar charging bag* yang akan dirancang. Responden ini meliputi para pengguna yang sering melakukan perjalanan ke gunung ataupun ke tempat yang sulit akan ketersediaan sumber listrik PLN, sehingga responden dapat memberikan informasi tentang kebutuhan dalam hal kebutuhan pemakaian sumber listrik saat sedang melakukan aktivitas yang sedang dilakukan. Informasi yang didapat maka dapat dilakukan penelitian sehingga produk yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen.

3.3. Identifikasi Atribut Produk

Pada tahap identifikasi atribut produk akan ditentukan apa saja yang akan dipakai pada produk, dilakukan dengan cara wawancara dan masukan dari para pekerja lapangan, *traveler*, maupun pecinta alam yang diturunkan dari teori delapan *dimension in product quality* menurut Garvin (1984) sehingga dapat mempermudah dalam penentuan atribut yang akan digunakan dalam produk *solar charging bag*.

3.4. Penyusunan Kuesioner Kebutuhan Konsumen

Untuk mengetahui kebutuhan yang diinginkan oleh konsumen hal yang dilakukan adalah menentukan atribut produk. Atribut produk tersebut merupakan penjabaran dari delapan dimensi kualitas menurut Garvin (1984). Terdapat delapan dimensi kualitas menurut Garvin (1984), yaitu *performance* (performa), *durability* (ketahanan), *serviceability* (pelayanan), *aesthetics* (estetika), *perceived quality* (kualitas yang diterima), *conformance* (kesesuaian), *reliability* (keandalan), dan *features* (fitur). Atribut produk kemudian diajukan kepada responden untuk mengetahui tingkat kepentingan dan atribut produk nantinya akan menjadi dasar kebutuhan konsumen.

3.5. Penentuan Kebutuhan Konsumen

Pada tahap penentuan kebutuhan konsumen untuk produk diketahui bahwa dari setiap komponen yang ada memiliki kebutuhannya sendiri sesuai dengan hasil kuesioner kebutuhan konsumen. Kebutuhan konsumen ini akan menjadi *input* pada tahap selanjutnya dan apabila lebih dari 50% pernyataan menjawab penting akan menjadi atribut yang dipakai, contohnya

kebutuhan konsumen dari bahan *solar charging bag* yang aman dan nyaman dipakai dalam kegiatan yang berat maupun ringan dan karakteristiknya adalah bahan dasar dari tas tersebut karena panel surya, *charger controller*, dan inverter akan terlindungi oleh bahan dari tas.

3.6. Penyusunan Kuesioner Pendahuluan

Pada tahap penyusunan kuesioner pendahuluan ini diambil dari penentuan kebutuhan konsumen yang dibutuhkan data kepentingan yang diperlukan dari produk *solar charging bag* yang kuesionernya diberikan langsung kepada responden. Kuesioner pendahuluan didapat dari hasil kebutuhan konsumen yang dibutuhkan dari produk *solar charging bag*.

3.7. Penyebaran Kuesioner Pendahuluan

Pada tahap penyebaran kuesioner pendahuluan ini diberikan kepada pekerja lapangan, *traveler*, dan pecinta alam yang dilakukan ditempat dan waktu yang tepat agar didapatkan responden yang diinginkan. Penyebaran kuesioner ini juga sudah mewakili keinginan dan kebutuhan dari konsumen.

3.8. Penyebaran Kuesioner Penelitian

Pada tahap penyebaran kuesioner penelitian ini diberikan kepada pekerja lapangan, *traveler*, dan pecinta alam yang dilakukan ditempat dan waktu yang tepat agar didapatkan responden yang diinginkan. Penyebaran kuesioner ini juga sudah mewakili dari kuesioner pendahuluan yang sudah valid.

3.9. Penyusunan Matriks *House of Quality* (HOQ)

Hasil dari kuesioner yang berupa tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen akan dijadikan input bagi pembuatan matriks HOQ yang akan dilanjutkan ketahap pembuatan *planning matriks*.

3.10. Penyusunan Matriks Perencanaan Komponen (*Part Deployment*)

Pada tahap *part deployment* digunakan untuk matrik yang menentukan komponen dan digunakan dalam perancangan dan pengembangan produk *solar charging bag*.

3.11. Perancangan Konsep Produk

Pada tahap perancangan konsep produk berisikan tentang peluang untuk pengembangan produk, peluang tersebut meliputi bahan, dimensi, dan keunggulan dari produk agar dapat diambil alternatif untuk produk yang dipilih. Perancangan produk perlu dilakukan analisis perubahan bentuk agar mengetahui produk akan dibuat, maka dibuatlah *morphological chart*.

3.12. *Screening and Selecting Concept*

Pada tahap *screening* dan *selecting concept* merupakan suatu bagian untuk memilih satu atau lebih dari konsep untuk pengembangan selanjutnya dengan menggunakan macam-macam metode sehingga seleksi konsep merupakan perbandingan kekuatan dan kelemahan sehingga mendapatkan konsep yang terpilih.

3.13. Analisis Perancangan Konsep Produk Terpilih

Pada tahap analisis perancangan konsep produk terpilih, adanya gambaran dan *prototype* dari produk *solar charging bag*.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Tahap pertama dilakukan pengumpulan data dengan wawancara dengan tim ahli yang mengerti tentang pembuatan tas serta alat pengisi daya atau *powerbank* dan para pengguna dari produk tersebut. Hal itu dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada produk saat ini, dengan mengetahui permasalahan tersebut maka diberikan gambaran dari produk *solar charging bag*. Atribut produk dari *solar charging bag* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Atribut Produk

No	Komponen	Atribut	Penjelasan
1	<i>Performance</i>	Terdapat penyimpanan daya listrik	Produk dapat menyimpan daya listrik tanpa harus terhubung dengan listrik dari PLN
2	<i>Features</i>	Ukuran panel surya	Produk mempunyai ukuran panel surya yang minimalis
		Terdapat beberapa USB (<i>universal serial bus</i>) atau <i>output port</i>	Produk memiliki beberapa USB untuk mempermudah pengisian daya listrik
		Kemudahan penggunaan <i>solar charging</i>	Produk mudah digunakan untuk para pengguna <i>solar charging bag</i>
		Dapat mengisi daya pada intensitas cahaya yang redup	Produk menggunakan panel surya yang dapat mengisi ketika intensitas cahaya meredup
		Tas ringan	Produk memiliki berat tas yang ringan
		Tahan terhadap guncangan	Produk tahan terhadap guncangan meskipun dipakai pada aktivitas yang sulit
		Adanya pelindung aliran listrik	Produk memiliki pelindung aliran listrik sehingga aman digunakan
3	<i>Reliability</i>	Tas tahan air	Produk tahan terhadap air
4	<i>Conformance</i>	Kapasitas baterai besar	Produk memiliki kapasitas baterai besar yang memungkinkan dapat menstabilkan penggunaan
		Kapasitas tampung tas besar atau luas	Produk memiliki kapasitas tampung luas sehingga dapat membawa lebih banyak perlengkapan
5	<i>Durability</i>	Produk dapat tahan lama (minimal 4 tahun)	Produk dapat tahan dalam jangka waktu 4 tahun
6	<i>Serviceability</i>	Panduan pemakaian	Terdapat panduan yang dapat mempermudah instalasi
		Garansi produk	Memberikan jaminan kepada produk
		Ketersediaan tempat <i>service center</i>	Kemudahan dalam melakukan perbaikan
7	<i>Aesthetics</i>	Kemudahan untuk dibawa	Memberikan kemudahan untuk dibawa sehingga dapat digunakan
		Terdapat penyimpanan alat elektronik yang dapat dipisahkan	Memberikan keunikan pada produk

Penentuan atribut sudah mempunyai hasil yang selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui seberapa penting atribut yang sudah dibuat dan diusulkan, setelah mendapatkan hasil dari kuesioner tersebut maka dijadikan kuesioner penelitian yang berisikan tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan untuk produk *solar charging bag*.

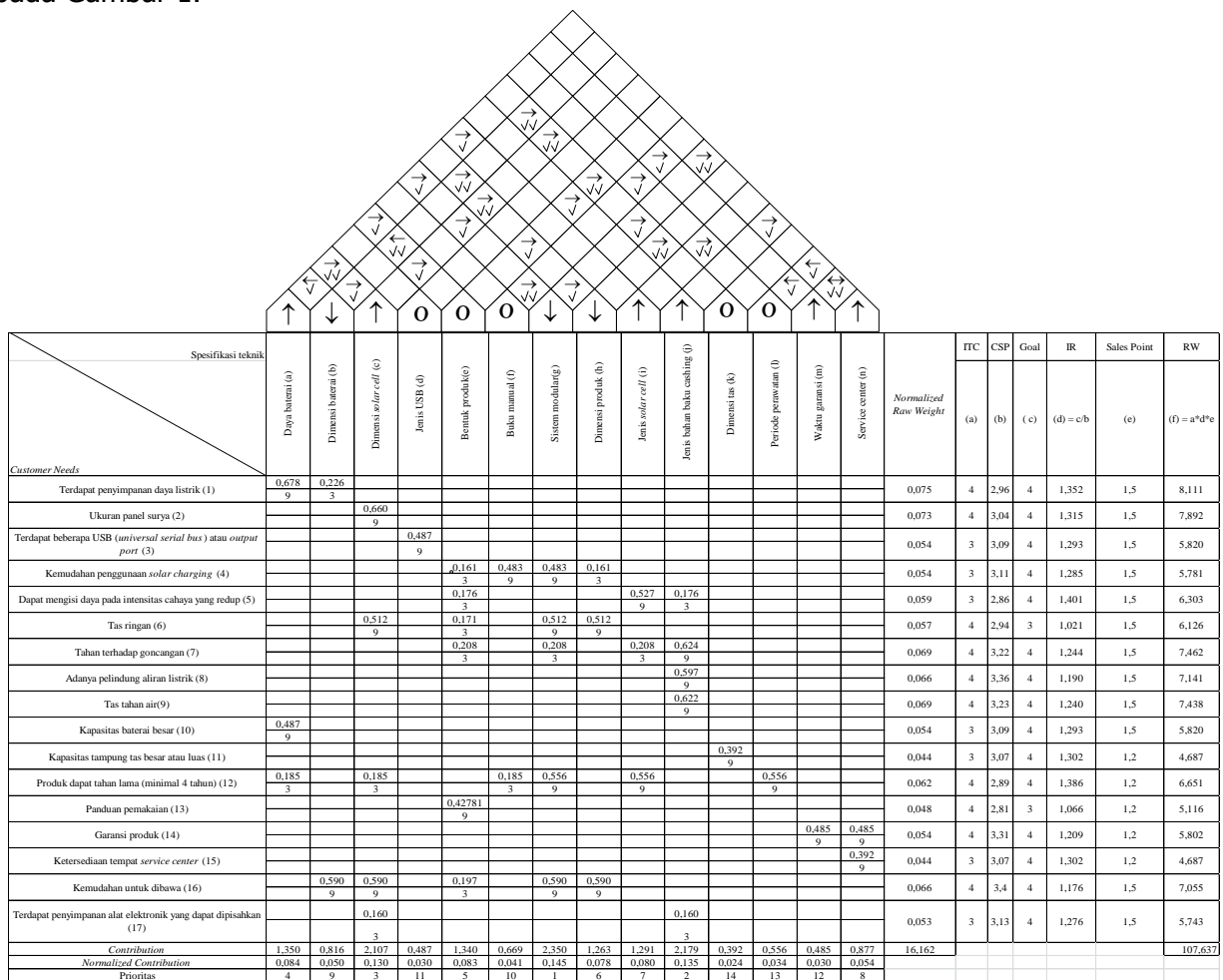
4.2. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan hasil dari kuesioner dilakukan pembuatan matriks *house of quality* yang dimana dibutuhkan data *costumer needs* yang didapatkan dari kuesioner. Data *costumers needs* selanjutnya dijadikan data untuk pembuatan *planning matriks*, langkah-langkah pembuatan *planning matriks* adalah *importance to costumer* dengan penentuan modus tingkat kepentingan dari hasil penyebaran kuesioner penelitian, setelah itu dilakukan *current statisfaction performance* yang nilai tersbut diambil dari tingkat kepuasan dari *current statisfaction performance* antara *costumer needs*, langkah selanjutnya menentukan nilai *goal* yang mengacu kepada *importance to costumer* apakah dapat diperbaiki atau tidak, maka nilai tersebut didapatkan dari diskusi kepada tim ahli, setelah

Rancangan Alat Pengisi Daya menggunakan Panel Surya (Solar Charging Bag) dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)

penentuan nilai *goal* maka dilakukan *improvement ratio* yang acuannya dari *current satisfaction performance* dan nilai *goal*. *Sales point* dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan dari atribut kebutuhan konsumen yang dijadikan kelebihan yang ditentukan oleh produsen, dan dilakukan perhitungan *raw weight and normalized raw weight* yang diambil dari hasil perhitungan *importance to customer, sales point, dan improvement ratio*. Hasil dari langkah-langkah *planning matrix* tersebut selanjutnya didapatkan prioritas utama.

Tahap selanjutnya melakukan *relationship matrix* yang digunakan untuk menentukan hubungan dengan memberi bobot nilai yang nantinya dilakukan hubungan antara kebutuhan konsumen dengan spesifikasi teknis, lalu menentukan korelasi teknik dimana karakteristik teknik menunjukkan interaksi antara *technical response* dengan simbol arah perubahan karakteristik teknik, selanjutnya dilakukan interaksi antar karakteristik teknik untuk mengetahui pengaruh terhadap spesifikasi produk, dan tahapan selanjutnya melakukan penentuan prioritas teknik atau *technical matrix* yang diurutkan berdasarkan *normalized contribution* dari nilai tertinggi sampai nilai terendah. Matriks *house of quality* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. House of Quality

Komponen yang digunakan dalam rancangan *solar charging bag* didapatkan dari data matriks *house of quality* yang selanjutnya membuat perencanaan komponen (*part deployment*). Langkah yang dilakukan dalam membuat *part deployment* adalah membuat *technical response* yang sudah dipilih dari karakteristik teknik produk, selanjutnya pembentukan *planning part response* yang ditentukan dari *technical response* yang terpilih

dan dijelaskan secara detail, setelah itu dilakukan penentuan hubungan matriks *technical response* dan *planning part response* yang gunanya untuk mengetahui hubungan yang terjadi dengan memberikan bobot nilai seperti pada *relationship matriks* dan menentukan korelasi *planning part response* yang memiliki simbol perubahan sehingga pada interaksi *planning part response* diketahui hubungannya. Pada *technical matriks* dilakukan pengurutan nilai *normalized contribution* dari nilai tertinggi sampai terendah sehingga mendapatkan prioritas pertama untuk *planning part response*. *Part deployment* dapat dilihat pada Gambar 2.

	Bahan/bahan	Struktur/struktur (b)	Jumlah/part (c)	Panjang solar cell (d)	Lebar solar cell (e)	Voltase (f)	Kapasitas solar cell (g)	Kemampuan menyerap panas (h)	Panjang produk (i)	Lebar produk (j)	Tinggi produk (k, l)	Pdk-selulas bahan (l)	Area layanan (m)	Bentuk layanan (n)	Panjang baterai (o)	Lebar baterai (p)	Konektor USB (q)	Ukuran buku manual (r)	Ukuran font buku manual (s)	Panjang tas (t)	Lebar tas (u)	Tinggi tas (v)	Periode perawatan (w)	Umur pakai (x)	Normalized contribution
Technical response																									
Sistem modular (1)	1,308	1,308	0,436	0,436	0,436		1,308								1,308										0,145
Jenis bahan buku casing (2)	1,213	9	9	3	3										9									0,404	0,404
Dimensi solar cell (3)				1,174	1,174	1,174		1,174	1,174	1,174	1,174									0,391	0,391	0,391			0,130
Daya baterai (4)				0,251	0,251	0,252		0,252	9	9	9														0,084
Bentuk produk (5)				0,249	0,249						0,746				0,249	0,249									0,083
Dimensi produk (6)				0,703	0,703		0,234		0,703	0,703	0,703									0,234	0,234	0,234			0,078
Jenis solar cell (7)				0,240	0,240		0,719	0,719																0,240	0,080
service center (8)													0,488	0,488											0,054
Dimensi baterai (9)								0,454	0,454	0,454	0,151				0,454	0,454									0,050
Buku manual (10)																	0,372	0,372							0,041
Jenis USB (11)																	0,271	9							0,030
Waktu garansi (12)																								0,270	0,030
Periode perawatan (13)	0,310														0,310									0,310	0,034
Dimensi tas (14)								0,218	0,218	0,218										0,218	0,218	0,218			0,024
Contribution	1,523	1,308	1,308	3,052	3,052	3,362	0,983	0,983	2,580	2,580	2,580	0,898	0,488	2,107	0,703	0,703	0,371	0,372	0,844	0,844	0,844	0,714	0,914	0,914	35,336
Normalized Contribution	0,043	0,037	0,037	0,087	0,087	0,097	0,027	0,027	0,072	0,072	0,072	0,025	0,014	0,060	0,020	0,020	0,008	0,011	0,011	0,024	0,024	0,024	0,020	0,026	
Prioritas	9	10	11	2	3	7	17	1	4	5	6	12	21	8	18	19	24	22	23	14	15	16	20	13	

Gambar 2. Part Deployment

5. ANALISIS

Berdasarkan hasil dari *part deployment*, selanjutnya membuat *morphological chart* yang berfungsi untuk suatu ringkasan analisis perubahan bentuk dari produk yang akan dibuat, pembentukan ini juga berfungsi membuat kombinasi dari beberapa solusi untuk membentuk produk yang bervariasi. Hasil kombinasi dari beberapa konsep dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi Konsep Morphological Chart

Fungsi	Kombinasi konsep		
	1	2	3
Kemampuan menyerap panas	Kurang baik	Lebih baik	Lebih baik
Dimensi solar cell	625x285x25 mm	250x180x15 mm	350x490x25 mm
Panjang produk	625 mm	250 mm	350 mm
Lebar produk	285 mm	180 mm	490 mm
Tinggi produk	115 mm	112,5 mm	125 mm
Voltase	12 V AC (<i>alternating current</i>)	12 V AC (<i>alternating current</i>)	12 V AC (<i>alternating current</i>)
Bentuk layanan	Pembersihan sistem modular	Pergantian part sistem modular	Pergantian part sistem modular
Bahan baku	Condura	Superbride	Polyester nylon 750 pu nylon
Sistem rakitan	Permanen	Bongkar pasang	Bongkar pasang
Jumlah part	6	5	6
Bentuk produk	Kotak persegi	Kotak persegi	Kotak persegi
Umur pakai	3 tahun	4 tahun	5 tahun
Panjang tas	500 mm	320 mm	500 mm
Lebar tas	300 mm	300 mm	660 mm
Tinggi tas	300 mm	170 mm	300 mm
Kapasitas solar cell	10 wp (<i>watt peak</i>) <i>monocrystalline</i>	10 wp (<i>watt peak</i>) <i>monocrystalline</i>	20 wp (<i>watt peak</i>) <i>polycrystalline</i>
Dimensi baterai	151x50x97,5 mm	99x57x111 mm	151x50x97,5 mm
Periode Perawatan	6 bulan	12 bulan	12 bulan
Area layanan	Kotamadya	Kotamadya	Kotamadya dan kabupaten
Ukuran buku manual	10cm (P) x 5cm (L) x 0,3cm (T)	10cm (P) x 5cm (L) x 0,3cm (T)	30cm (P) x 20cm (L)
Ukuran font buku manual	Size 11	Size 10	Size 10
Konektor USB	USB Standar	USB on the go (OTG)	USB Standar

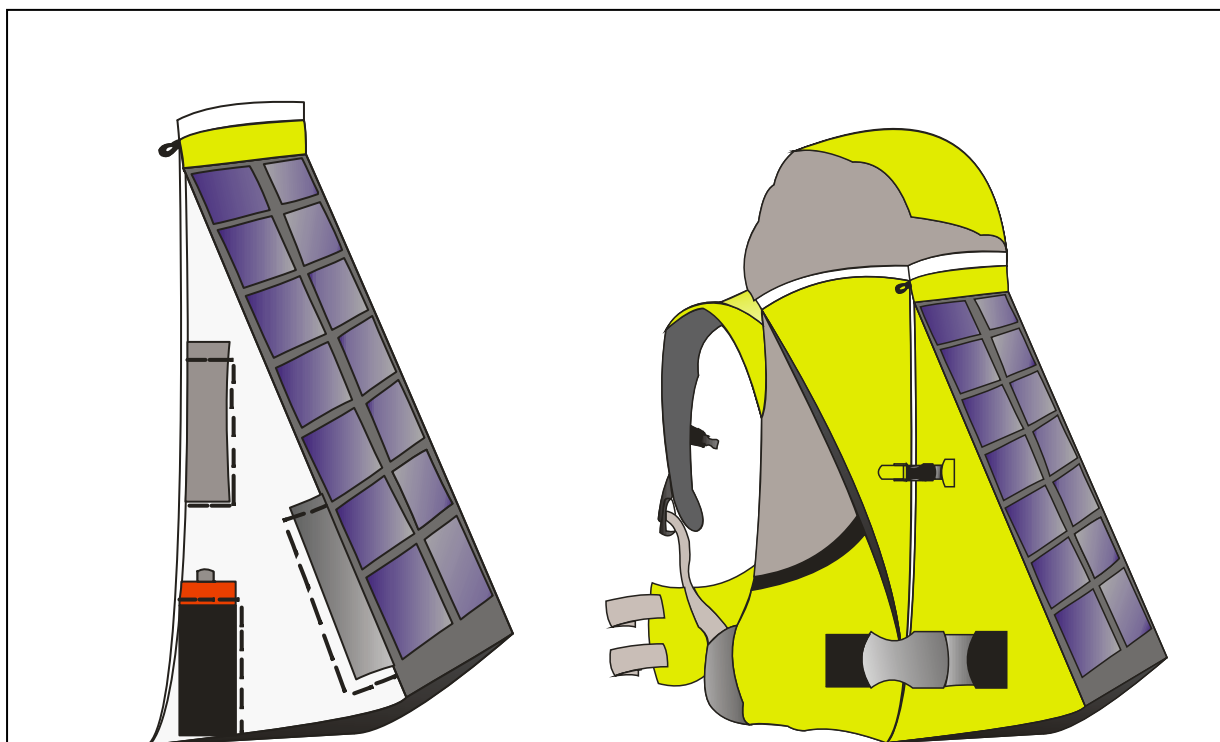
Rancangan Alat Pengisi Daya menggunakan Panel Surya (Solar Charging Bag) dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)

Tahap *screening and selecting concept* dilakukan dengan mengidentifikasi dari kebutuhan konsumen yang melibatkan tim ahli yang mengerti tentang pembuatan tas dan pengguna dari *powerbank*. Perbandingan antara tas biasa, *powerbank* dan *solar charging bag* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Produk Tas Biasa dan Solar Charging Bag

Kriteria Penilaian	Tas biasa dan <i>Powerbank</i>	<i>Solar Charging Bag</i>
Kemampuan menyerap panas	Tas biasa tidak memiliki kemampuan dalam menyerap sinar matahari dan membuat menjadi sumber listrik	Penggunaan <i>solar cell</i> (panel surya) dapat menyerap sinar matahari dan membuat menjadi sumber listrik
Dimensi <i>solar cell</i>	Tas biasa tidak memakai <i>solar cell</i>	<i>Solar charging bag</i> memakai <i>solar cell</i> untuk membantu mengisi daya
Dimensi produk	Dimensi produk sederhana karena hanya menyimpan daya dari aliran listrik PLN	<i>Solar charging bag</i> memiliki dimensi yang lebih sederhana yang memungkinkan untuk dibawa oleh konsumen
Bentuk layanan	Tas tidak memiliki bentuk layanan, sehingga penggunaan dapat tidak terkontrol oleh pengguna	Bentuk layanan dapat dilakukan untuk penggunaan apabila mengalami kerusakan pada tas ataupun <i>solar charger</i> nya
Bahan baku	Bahan baku pada tas masih menggunakan bahan <i>condura</i> yang masih belum tahan terhadap air	Menggunakan bahan baku <i>polyester nylon 750 pu nylon</i> yang sudah tahan terhadap air dan menggunakan tipe panel surya <i>polycrystalline</i>
Sistem rakitan	Sistem rakitan pada <i>powerbank</i> bagian dalam masih sangat rumit sehingga pengguna tidak dapat mengontrol kerusakan	Sistem modular pada <i>solar charging bag</i> sangat minimalis sehingga pengguna dapat mengontrol apabila terjadi kerusakan
Jumlah <i>part</i> yang dijual di toko lain	<i>Part</i> yang ditemui dipasaran masih terbatas	<i>Part</i> masih dapat ditemui dipasaran karena menggunakan <i>part</i> umum
Bentuk produk	<i>Powerbank</i> memiliki bentuk yang fleksibel tetapi tidak dirancang untuk tahan terhadap air	<i>Solar charging bag</i> memiliki bentuk yang fleksibel dan dirancang untuk tahan terhadap air
Umur pakai	Umur pakai <i>powerbank</i> tidak menentu karena konsumen seringkali menggunakannya secara terus menerus	Umur pakai produk sangat lama karena <i>solar cell</i> sendiri memiliki umur pakai 20-25 tahun
Kriteria Penilaian	Tas biasa dan <i>Powerbank</i>	<i>Solar Charging Bag</i>
Dimensi tas	Dimensi tas biasa sama dengan dimensi <i>solar charging bag</i>	Dimensi <i>solar charging bag</i> sama dengan dimensi tas biasa
Kapasitas <i>solar cell</i>	<i>Powerbank</i> tidak memiliki <i>solar cell</i> karena masih memerlukan listrik PLN	<i>Solar charging bag</i> menggunakan <i>solar cell</i> 20 wp (<i>watt peak</i>) yang masih memungkinkan untuk dibawa oleh konsumen
Dimensi baterai	<i>Powerbank</i> memiliki dimensi baterai yang kecil, karena kebutuhannya hanya mengisi daya pada <i>handphone</i>	Menggunakan baterai yang menyesuaikan dengan kebutuhan dari produk
Periode Perawatan	Tidak memiliki periode perawatan yang mengakibatkan kerusakan pada komponen karena tidak terkontrol penggunaannya	<i>Solar charging bag</i> memiliki periode perawatan agar kerusakan pada komponen dapat terkontrol dengan baik
Area layanan	Tidak memiliki area layanan	Memiliki area layanan yang mudah dijangkau oleh konsumen
Buku manual	Tidak memiliki buku manual, karena sifat dari <i>powerbank</i> adalah <i>plug and play</i>	Instalasi cenderung sulit dikarenakan buku manual dirancang dengan penjelasan yang mudah dimengerti dan berupa gambar
Konektor USB	Memakai semua jenis yang digunakan produk pabrikan	Memakai semua jenis yang digunakan produk pabrikan

Gambar untuk produk *solar charging bag* dan produk *solar charging bag* yang telah terpasang dengan tas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk *Solar Charging Bag* dan Produk *Solar Charging Bag* yang Telah Terpasang dengan Tas

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah:

1. *Solar charging bag* memiliki kemampuan untuk dapat mengisi daya tanpa harus terhubung dengan listrik PLN, dengan komponen yang digunakan panel surya (*solar cell*), *solar charge controller*, *inverter*, baterai dengan media tambahan yaitu tas *carrier*.
2. Pada tahap *screening and selecting concept* terdapat 3 konsep dan terpilih 1 konsep dalam perancangan produk *solar charging bag*. Konsep yang terpilih adalah konsep 3 yang mempunyai spesifikasi dimensi tas 500x660x300mm, daya tampung tas 45L dengan kapasitas *solar cell* 20 wp (*watt peak*) *polycrystalline* 12 volt AC dan bahan baku yang digunakan *polyester nylon* 750 pu nylon.
3. Keunggulan dibandingkan produk lain seperti *powerbank*, *solar charging bag* dapat mengisi daya untuk *voltase* sampai 11,8V.

REFERENSI

Cohen, Lou. (1995). *Quality Function Deployment*. USA.

Gaspersz. (2001). *Analisa Untuk Peningkatan Kualitas*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Garvin, David. (1987). *Competeting on the Eight Dimension of Quality*. Harvard Business Review.

Sigalingging, Karmon. (1994). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Warsito. Bandung.

Rancangan Alat Pengisi Daya menggunakan Panel Surya (Solar Charging Bag) dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)

Ulrich, Karl T., Eppinger, Steven D. (2001). *Product Design and Deployment*, 2nd ed. McGraw-Hill. Tokyo.

Warsito, S. (1995). *Vademekum Elektronik*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.