

## EVALUASI KONSEP PRODUK DENGAN PENDEKATAN GREEN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT II

**Septin Puji Astuti, Udisubakti Ciptomulyono, Mokh. Suef**

Program Pascasarjana, Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
zep\_tien@hotmail.com; ciptomulyono@ie.its-sby.edu;  
mokh\_suef@ie.its-sby.edu

### ABSTRAK

Semakin berkembangnya *green consumer* menyebabkan banyak industri yang mulai memikirkan masalah lingkungan dalam setiap aktifitasnya, seperti halnya dalam proses perancangan dan pengembangan produk. Pada artikel ini akan dibahas metode *Green Quality Function Deployment (QFD) II* yang diterapkan untuk mengevaluasi konsep produk lampu. Metode ini tidak hanya mempertimbangkan aspek kualitas tetapi juga memperhatikan aspek lingkungan dan biaya ke dalam matriks-matriksnya. Ketiga aspek tersebut masing-masing dijabarkan dalam *Quality House*, *Green House*, dan *Cost House*. Untuk memberi bobot pada tiap aspek, pada penelitian ini digunakan metode *Analytic Hierarchy Process*. Pada *Green QFD II* ini, untuk mengevaluasi konsep produk digunakan matriks *Concept Comparison House (CCH)* yang mampu mengintegrasikan aspek kualitas, lingkungan, dan biaya. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh konsep lampu terbaik dan karakteristik lampu yang berkualitas, ramah lingkungan, dan biaya rendah.

**Kata kunci:** *Green QFD II, Multicriteria analysis, Environmental manufactur, green design, sustainable development.*

### ABSTRACT

*The population of green consumer have been increasing enormously over last few decades. Hence, many managers prefer to reduce or to avoid environmental impact that may arise from their industrial activity, including product design and development. Regarding that phenomenon, this paper describes the Green Quality Function Deployment (QFD) II method that is utilized to evaluate the concept of lamp. The Green QFD II integrates quality, environmental, and cost aspects into Concept Comparison House (CCH). Weight of each aspects has been determined by utilizing the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The best product and it characteristics are presented at the las section of this paper.*

**Keywords:** *Green QFD II, Multicriteria analysis, Environmental manufactur, green design, sustainable development*

### 1. PENDAHULUAN

Upaya perlindungan lingkungan semakin lama semakin berkembang dengan pesat. Munculnya *green consumer* pada akhir-akhir ini, mendorong industri untuk mempertimbangkan dampak lingkungan yang diakibatkan oleh setiap aktifitasnya. Ulrich (2001) menyatakan bahwa produk yang sukses adalah produk yang mampu memberi manfaat sesuai dengan yang dipersepsikan oleh konsumen. Oleh karena itu perlu untuk mempertimbangkan kualitas produk

berdasar kebutuhan dan keinginan konsumen yang sekarang mulai mengarah pada produk yang ramah lingkungan.

Di dalam QFD klasik yang diciptakan oleh Akao (Akao, 1991) masih belum bisa mengintegrasikan masalah lingkungan dan biaya ke dalam matriks-matriksnya. Oleh karena itu pada tahun 1996 Cristophari (Zhang, 1999) membuat *Green QFD* dimana di dalamnya sudah mempertimbangkan masalah lingkungan. Namun, menurut Zhang (1999) *Green QFD* ini masih belum efisien karena masih belum mempertimbangkan biaya di dalam matriks-matriksnya. Diawali pada tahun 1998, Zhang dkk (1998) mulai melakukan pengembangan QFD sehingga mampu mengintegrasikan aspek kualitas, lingkungan, dan biaya ke dalam matriks-matriksnya.

Pada penelitian ini akan dilakukan studi untuk mengevaluasi konsep produk yang merupakan bagian dari desain dan pengembangan produk dengan menggunakan *Green QFD II*. Obyek yang akan diamati adalah lampu. Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah memahami proses desain dan pengembangan produk yang memperhatikan kebutuhan dan keinginan konsumen (*customer needs and wants*), ramah terhadap lingkungan (*green*), dan ekonomis. Disamping itu, dengan penelitian ini akan diketahui produk lampu yang ramah lingkungan (*green*) dan karakteristik lampu berkualitas, ramah lingkungan, dan biaya murah.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Permasalahan Seputar Lampu

Dijaman teknologi tinggi ini, lampu listrik menjadi kebutuhan bagi tiap orang dan sangat menguntungkan bagi penggunanya. Disisi lain, lampu memberi dampak negatif yang cukup signifikan terhadap lingkungan. Salah satu dampak negatif lampu tersebut adalah dampak dari emisi Mercury (Hg) yang dikeluarkan oleh lampu. Zat kimia ini dapat mengganggu kesehatan manusia yaitu antara lain dapat mengganggu atau merusak kesehatan otak. Dampak yang diakibatkan oleh lampu tidak hanya terjadi ketika produksi dan masa penggunaan, tetapi juga pada saat produk sudah tidak digunakan lagi (sampah lampu). Penanganan sampah lampu sulit dilakukan. Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti merasa perlu untuk melakukan evaluasi lampu dilihat dari perspektif lingkungan.

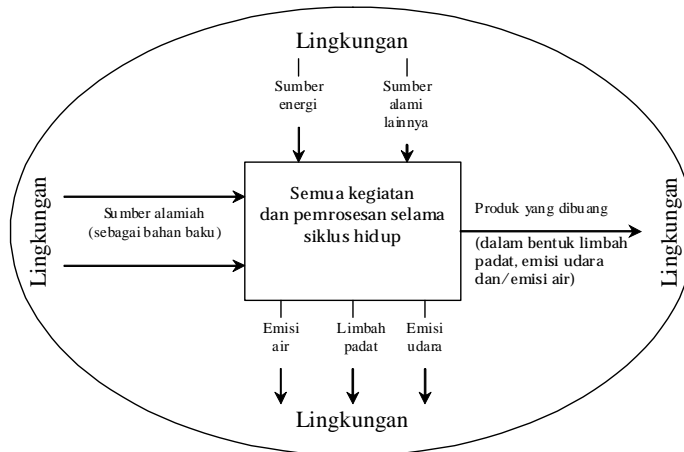
### 2.2 *Green Design*

*Green design* didefinisikan sebagai suatu aktifitas yang dilakukan dalam mendesain produk dengan mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh siklus hidup produk, untuk meningkatkan tingkat kompetitif, meningkatkan nilai tambah market, menurunkan biaya, atau untuk memenuhi permintaan keberlangsungan dan pengaturan lingkungan (Karlson, 2001). Tujuan utama dari *green design* ini adalah untuk mengurangi limbah yang dikeluarkan oleh perusahaan, manajemen material, mencegah polusi, dan perbaikan produk.

### 2.3 *Life Cycle Assessment*

Salah satu alat yang bisa digunakan untuk mengevaluasi dampak produk yang terhadap lingkungan adalah *Life Cycle Assessment (LCA)*. Konsep dasar dari LCA ini didasarkan pada pemikiran bahwa suatu sistem industri tidak lepas kaitannya dengan lingkungan tempat industri itu berada.

Dalam suatu sistem industri terdapat *input* dan *output*. *Input* dalam sistem adalah material-material yang diambil dari lingkungan dan *output*nya akan dibuang ke lingkungan kembali. *Input* dan *output* dari sistem industri ini tentu saja akan memberi dampak terhadap lingkungan. Pengambilan material (*input*) yang berlebihan akan menyebabkan semakin berkurangnya persediaan material, sedangkan hasil keluaran dari sistem industri yang bisa berupa limbah (padat, cair, udara) akan banyak memberi dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu LCA berusaha untuk melakukan evaluasi untuk meminimumkan pengambilan material dari lingkungan dan juga meminimumkan limbah industri. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1. Konsep *life cycle* suatu sistem (Curran, 1996)**

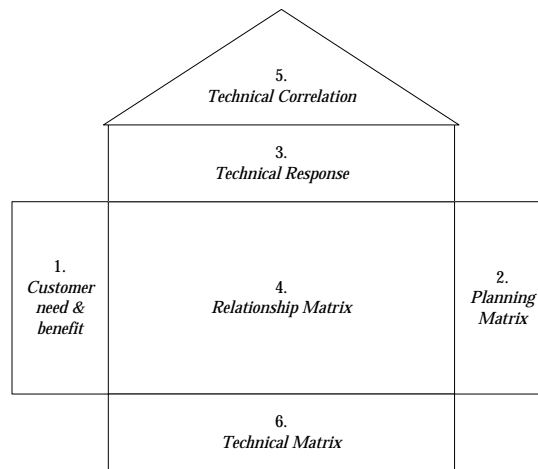
## 2.4 *Life Cycle Cost*

*Life Cycle Costing (LCC)*, digunakan untuk mengevaluasi biaya yang diakibatkan oleh produk selama siklus hidupnya sebagai usaha *cost reduction programe* dan dikaitkan dengan usaha menciptakan produk yang ramah lingkungan. Adapun biaya-biaya dalam *life cycle costing* adalah biaya manufaktur, biaya pengolahan limbah, biaya distribusi dan *service* ke pelanggan, dan biaya bagi pengguna.

## 2.5 *Quality Function Deployment*

*Quality Function Deployment (QFD)* adalah suatu alat untuk mendesain dan mengembangkan produk baru yang mampu mengintegrasikan kualitas ke dalam desain, memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen (*customer needs and wants*) yang diterjemahkan ke dalam *technical responses*. Pada proses desain dan pengembangan produk, QFD digunakan pada tahap evaluasi konsep-konsep produk (Green, 2002). Keinginan dan kebutuhan konsumen tersebut dijabarkan dalam fase-fase desain dan *manufakturing*.

Proses QFD terdiri dari satu atau lebih matriks-matriks kualitas. Matriks pertama dinamai *House of Quality (HOQ)*. Matriks HOQ tersebut terdiri dari beberapa matriks-matriks yang digabungkan yang masing-masing matriks berisi informasi yang saling berhubungan antara satu matriks dengan matriks lainnya. Gambar matriks HOQ dapat dilihat pada Gambar 2.



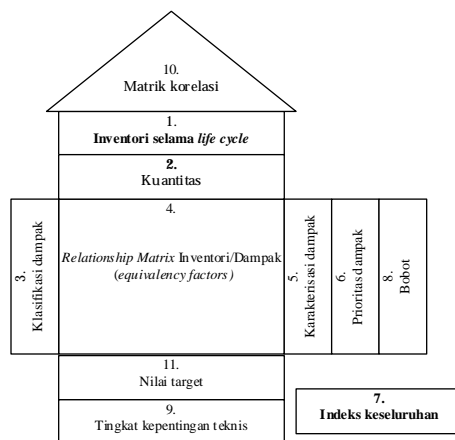
**Gambar 2 . House of Quality (Cohen, 1995)**

Semua matriks pada HOQ menggambarkan pemahaman tim pengembang produk atau proses mengenai aspek semua proses perencanaan produk, jasa, atau proses baru. Adapun fase-fase dalam QFD adalah:

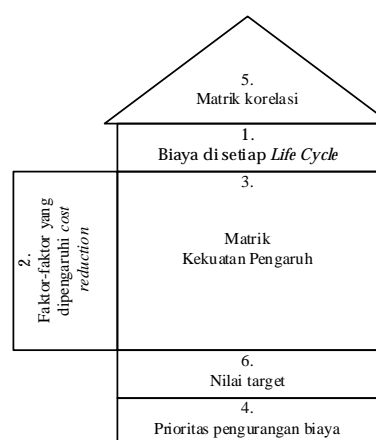
- Fase 0 : Perencanaan QFD
- Fase 1 : Menggali *Voice of Customer*
- Fase 2 : Membangun *House of Quality*

## 2.6 Green QFD II

Zhang (1999) mengembangkan *Green QFD-II* untuk mengintegrasikan LCA dan LCC, ke dalam matriks-matriks QFD untuk mendeploy kualitas berdasarkan keinginan konsumen, lingkungan, dan biaya ke seluruh proses pengembangan produk. *Green QFD-II* ini merupakan pengembangan *Green QFD* (GQFD) yang digunakan untuk mengevaluasi konsep-konsep produk dengan cara mengombinasikan *life cycle assesment* (LCA), *life cycle costing* (LCC), dan QFD ke dalam matriks-matriks. Tahap-tahap dalam *Green QFD II* adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. Green House**



**Gambar 4. Cost House**

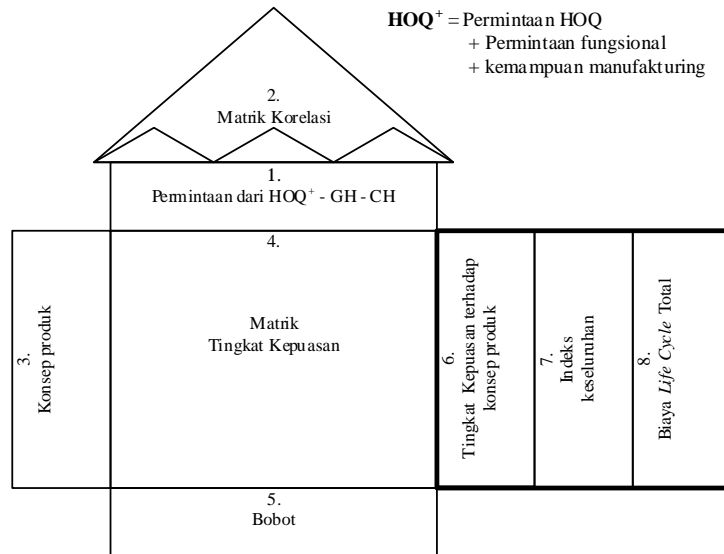
**Tahap I : Mengidentifikasi *technical response***

Tujuan dari fase ini adalah untuk mengidentifikasi *technical response* kualitas, lingkungan, dan biaya melalui analisis yang didasarkan pada produk, permintaan-permintaan pada *technical response* ini kemudian digunakan untuk mengembangkan konsep produk baru. Pada fase ini dibuat tiga *house* yaitu :

- *House of Quality* (HOQ), berisi VOC
- *Green House* (GH), dari LCA
- *Cost House* (CH), dari LCC

**Fase II: Membangkitkan konsep produk**

Tujuan dari fase ini adalah untuk mengembangkan sederetan alternatif konsep produk untuk memenuhi permintaan yang telah ditentukan dalam fase I. Konsep-konsep tersebut dan garis mendasar konsep produk di evaluasi untuk memilih konsep rancangan produk melalui *Concept Comparison House* (CCH).



**Gambar 5. *Concept Comparison House***

Struktur CCH hampir mirip dengan HOQ pada QFD klasik. CCH terdiri dari 8 Ruang. Permintaan kritis dari *House of Quality*, *Green House*, dan *Cost House* dimasukkan ke ruang 1. Tanda minus menunjukkan garis pemisah menjadi tiga ruang yaitu Ruang kualitas, Ruang lingkungan, dan Ruang biaya.

Di ruang kualitas disusun daftar permintaan fungsional dan kemampuan *manufaturing* yang dapat diperoleh dari *House of Quality* pada fase I. Pada ruang 2 berisi matriks korelasi antar tiga permintaan (kualitas, lingkungan, dan biaya). Di ruang 3 berisi daftar alternatif-alternatif konsep produk termasuk garis mendasar produk dan konsep pengembangan produk baru dimasukkan ke dalam ruangan ini. Tingkat kepuasan permintaan tiap konsep produk di ruang 1 dibuat pada ruang 4. Adapun bobot menyatakan tingkat kepentingan permintaan pada ruang 1 dibuat pada ruang 5. Pada ruang 6 berisi hitungan tingkat kepuasan total tiap konsep produk.

Jadi:

$$SDC6 = ADM4 \times W5^T \quad (1)$$

dimana

SDC6 : tingkat kepuasan terhadap konsep di ruang 6

ADM4 : matriks serajat kepuasan di ruang 4

W5 : bobot di ruang 5

Indeks dampak terhadap lingkungan dibuat pada ruang 7, dan ruang 8 berisi biaya life cycle total untuk konsep produk.

## 2.7 *Analytic Hierarchy Process*

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu model pengambilan keputusan yang memberi kesempatan pada perorangan atau kelompok untuk membangun gagasan-gagasan dan mendefinisikan persoalan dengan cara membuat asumsi dan memperoleh pemecahan yang diinginkan darinya (Saaty, 1993). AHP merupakan proses yang ampuh untuk menanggulangi berbagai persoalan yang kompleks.

## 3. PEMBAHASAN

Sebagai ilustrasi untuk menggambarkan metode *Green QFD II*, pada penelitian ini diterapkan dalam produk lampu. Ada dua konsep lampu yang akan dievaluasi, yaitu lampu A dan B. Adapun atribut kualitas lampu adalah dapat dilihat pada Tabel 1. Permintaan dan keinginan dari konsumen tersebut diolah dalam matriks *House of Quality* seperti yang terlihat pada Gambar 6. Pada makalah ini hanya ditampilkan HOQ untuk lampu A saja.

Melalui *life cycle analysis* (LCA) diketahui dampak yang diakibatkan lampu adalah pemanasan global, *acidification*, pembentukan fotokimia ozon, pengkayaan nutrisi, dan keracunan pada manusia dan ekologi. Dari hasil LCA tersebut, diketahui bahwa dampak terbesar yang diakibatkan oleh lampu adalah dampak terhadap manusia. Dampak tersebut dapat menyebabkan keracunan, mengganggu kesehatan pada manusia, bahkan mungkin akan mengakibatkan kematian. Dengan mengombinasikan dampak lingkungan yang diakibatkan oleh produk dengan aspek lingkungan yang terjadi selama siklus hidupnya, kedua konsep produk dianalisa dalam matriks *Green House*, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7.

**Tabel 1. Atribut kualitas lampu**

Primer	Sekunder
Penyalaaan	Menyala terang dan jangkauan sinar luas
Kehandalan	Waktu hidup lama
	Gelas tidak mudah pecah
Env. Protection	Dampak terhadap manusia dan lingkungan kecil
	Hemat energi
Kemudahan	Mudah ditemui di toko
	Mudah dipasang
	Cepat menyala
Servis	Garansi
	Harga murah
Penampilan	Bentuk menarik
	Pembungkus menarik
Brand	Merk terkenal

Untuk keperluan evaluasi konsep lampu, pada penelitian ini biaya yang akan dievaluasi adalah biaya-biaya manufaktur, biaya pengolahan limbah, biaya distribusi dan *customer service*, dan biaya bagi *user*. Biaya-biaya tersebut dianalisa di dalam *Cost House* seperti yang terlihat dalam Gambar 8.

Dari hasil ketiga matriks tersebut dievaluasi di dalam matriks CCH. Untuk membuat matriks ini, perlu keterlibatan pihak manajemen perusahaan. Hasil matriks CCH dapat dilihat pada Gambar 9.

Untuk menentukan angka-angka perlu mempertimbangkan hasil dari matriks-matriks sebelumnya (*Quality House*, *Green House*, dan *Cost House*) dan mempertimbangkan kemampuan manajemen. Bobot QEC (*Quality, Environment, Cost*) ditetapkan dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process*. Kolom kepuasan menunjukkan nilai performansi konsep produk dilihat dari perspektif kualitas, lingkungan, dan biaya. Hasil evaluasi dengan menggunakan *Green QFD II* ini dapat diketahui bahwa konsep lampu terbaik adalah lampu *Light Quick*. Adapun karakteristik lampu yang baik adalah lampu yang memiliki kinerja komponen elektronik yang baik, umur hidup lama, gelas kuat, jumlah material Hg, Pb, dan Fosfor yang optimum sehingga tidak merusak lingkungan. Elemen biaya yang signifikan untuk dikurangi adalah biaya *overhead* dan biaya energi selama masa pemakaian lampu.

*Green QFD II* yang merupakan pengembangan *QFD* dan *Green QFD* dapat digunakan sebagai alat untuk desain dan pengembangan produk baru. Kemampuan *Green QFD II* dalam mengintegrasikan kualitas, lingkungan, dan biaya ke dalam satu matriks yaitu matriks *Concept Comparison House*.

#### 4. KESIMPULAN

Dampak-dampak yang ditimbulkan oleh lampu antara lain adalah dampak terhadap kesehatan manusia, dampak terhadap kelangsungan hidup ekosistem, dan dampak terhadap lingkungan fisik. Media dampak tersebut bisa melalui udara, air atau tanah. Diantara dampak-dampak yang diakibatkan oleh lampu tersebut, dampak terbesar dari lampu adalah dampak terhadap kesehatan manusia. Kontribusi terbesar dari dampak ini adalah dari kandungan raksa di dalam lampu.

Dari hasil pemilihan konsep produk berdasar kriteria QEC (*Quality, Environment, Cost*), dapat diambil keputusan, produk *Light Quick* lebih memiliki tingkat kepuasan konsep lebih tinggi dibandingkan *Advance*.

Karakteristik lampu yang memenuhi kriteria kualitas, lingkungan, dan biaya adalah lampu yang umur hidupnya lama, menyala terang, jangkauan cahaya luas, tidak merusak manusia, lingkungan, dan makhluk hidup di sekitarnya dan biaya selama siklus hidupnya rendah. Untuk meraih karakteristik tersebut, produsen lampu harus memperhatikan faktor-faktor penyebabnya dengan memperhatikan kinerja rangkaian komponen elektronika, kuantitas dan kualitas raksa atau amalgam, dan kekuatan arctube.

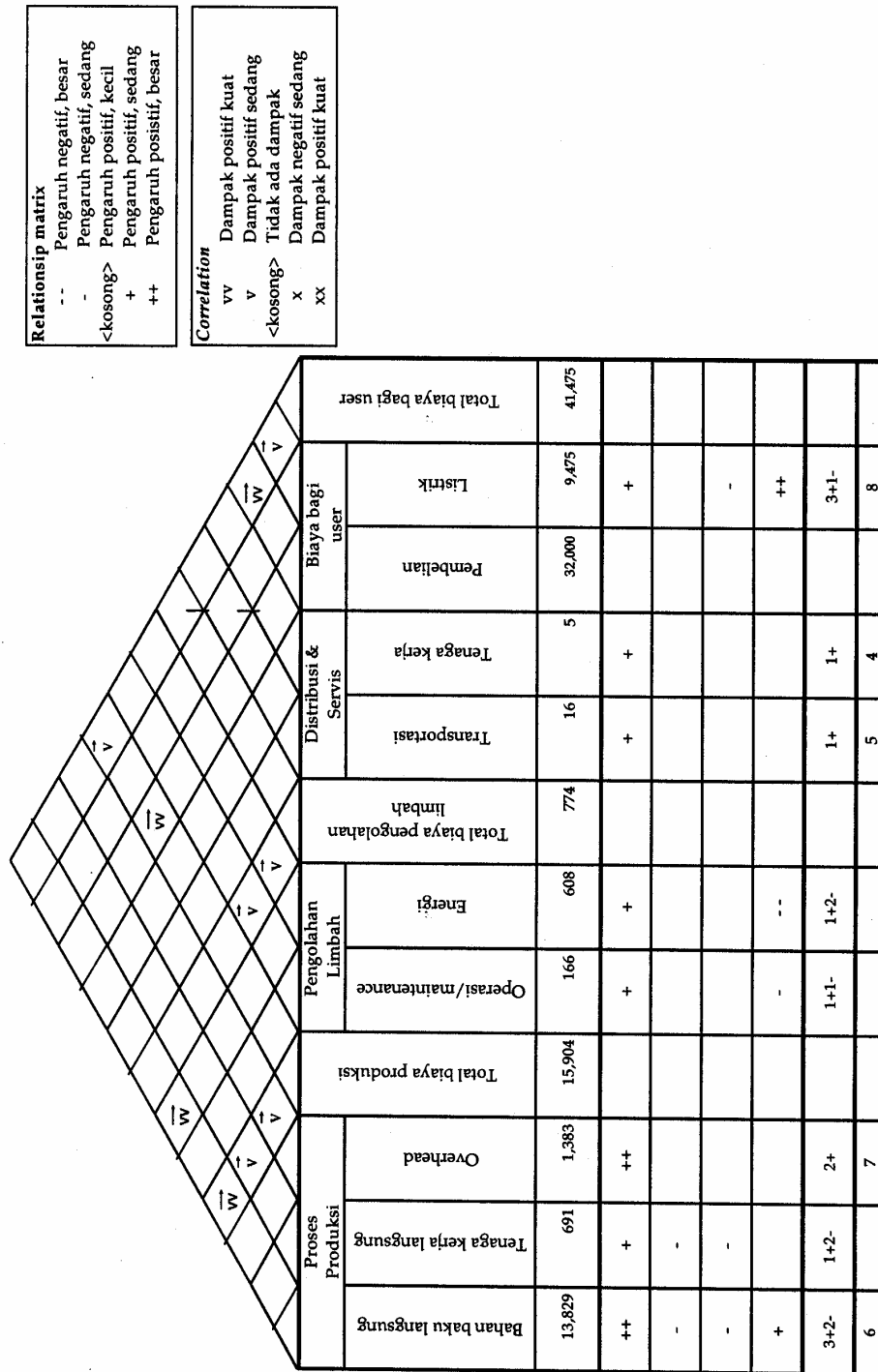
Agar lampu tidak memberi dampak yang besar terhadap lingkungan, emisi dari raksa harus dikurangi. Dampak lingkungan tidak langsung yang diakibatkan lampu adalah gas berbahaya yang ditimbulkan oleh alat transportasi yang digunakan untuk mengangkut lampu.

Elemen biaya yang terjadi selama siklus hidup produk yang dimungkinkan dapat mendukung *cost reduction programme* adalah biaya *overhead*. Untuk mendukung lingkungan dan minimasi biaya, biaya bagi *user* (listrik) diminimumkan.

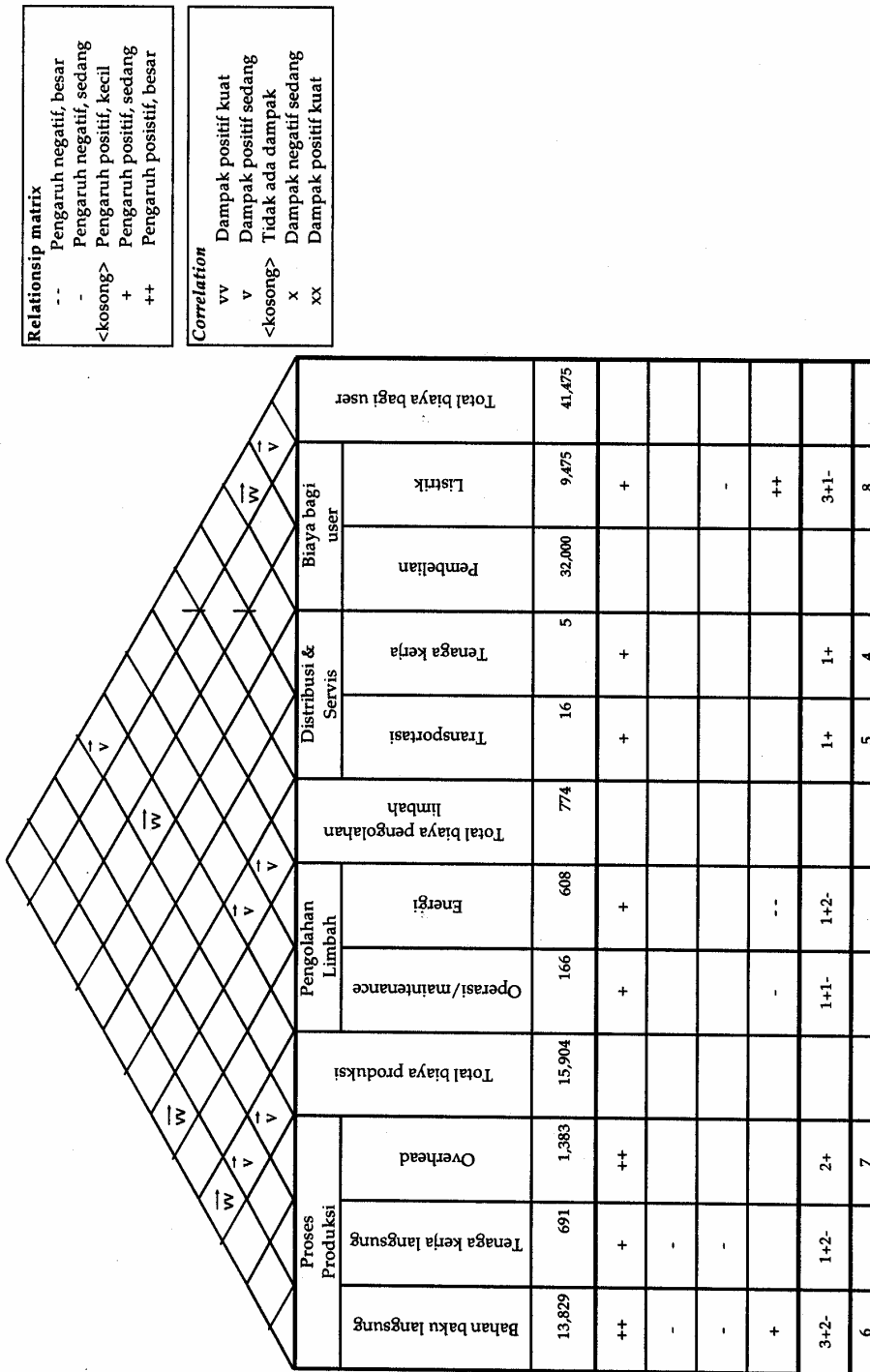








Gambar 8. Matrik Cost House lampu A



Gambar 9. Concept Comparison House lampu

## DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y., 1991. *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design*, Productivity Press. Portland, Oregon.
- Billatos, S. B., and N. A. Bassaly, 1997. *Green Technology and Design for the Environment*, Taylor & Francis, Ltd.
- Burall, P., 1991. *Green Design*, The Design Council of United Kingdom.
- Cohen, L., 1995. *Quality Function Deployment : how to make QFD work for you*, Addison – Wisley Publishing Company.
- Curran, M. A., 1996. *Environmental Life-Cycle Assessment*, Mc Graw Hill.
- DeMendonça, M., and T.E. Baxter, 2001. “Design for the environment (DFE): An Approach to achieve the ISO 14000 international standardization”, *Environmental Management and Health*, Vol. 12 No. 1, pp. 51-56.
- Dong, C., C. Zhang, and B. Wang, 2001. “Integration of green quality function deployment and fuzzy multiattribute utility theory-based cost estimation for environmentally conscious product development”, *International Journal of Environmentally Conscious Design & Manufacturing*.
- Green, L. N., and E. Bonollo, 2002. “The Development of a Suite of Design Methods Appropriate for Theaching Product Design”, *Global Journal of Engineering Education*, Vol. 6, No 1, Australia.
- Saaty, T. L., 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*, PT Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Ulrich, K. T., and S. D. Eppinger, 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*, Salemba Teknika, Jakarta
- Wenzel, H., M. Hauschild, and L. Alting, 1997. *Environmental Assessment of Products, Volume 1 Methodology, Tools and Case Studies in Product Development*, Chapman & Hall
- Zhang, Y., H. P., Wang, and C. Zhang, 1998. “Product Concept Evaluating Using GQFD-II and AHP”, *International Journal of Environmentally Concious Design & manufacturing*, Vol. 7, No 3.
- Zhang, Y., H.P, Wang, and C. Zhang, 1999. “Green QFD – II: life cycle approach for environmentally conscious manufacturing by integrating LCA and LCC into QFD matrices”, *International Journal Production Research*, Vol. 37, pp 1075 – 1091.