

**PENGEMBANGAN KURSI KULIAH DENGAN
MENGUNAKAN METODE ECQFD (*ENVIRONMENTALLY
CONSCIOUS QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh :

NIKEN WIDYOWATI PALUPI

D 600 150 071

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN KURSI KULIAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE ECQFD (*ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS QUALITY
FUNCTION DEPLOYMENT*)
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

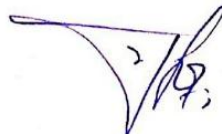
PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

NIKEN WIDYOWATI PALUPI
D 600 1500 71

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Ida Nursanti, S.T., M.Eng.Sc
NIK. 1172

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN KURSI KULIAH DENGAN
MENGUNAKAN METODE ECQFD (*ENVIRONMENTALLY
CONSCIOUS QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*)

OLEH

NIKEN WIDYOWATI PALUPI

D 600 150 071

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari *Senin, 22 Juli 2019*

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji,

Ida Nursanti, S.T., M.Eng.Sc

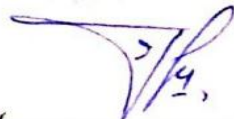
(Ketua Dewan Penguji)

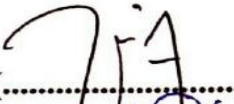
Much. Djunaidi, S.T., M.Eng.Sc

(Anggota I Dewan Penguji)

Ahmad Kholid Al Ghofari, S.T., M.T

(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,




Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan di atas, maka saya akan pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 16 Juli 2019

Penulis



NIKEN WIDYOWATI PALUPI

D 600 150 071

PENGEMBANGAN KURSI KULIAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE ECQFD (ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT)

Abstrak

Perhatian masyarakat akan keadaan lingkungan akhir-akhir ini sangat meningkat. Dimulai dengan banyaknya *campaign* terhadap produk ramah lingkungan sampai ajakan untuk mengkonsumsi atau menggunakan produk ramah lingkungan, mulai dari produk sehari-hari sampai dengan produk yang digunakan dalam dunia pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) ikut berperan dalam penggunaan produk ramah lingkungan diantaranya adalah penggunaan fasilitas dalam sistem pembelajaran dalam hal ini adalah kursi kuliah. Penelitian ini bertujuan untuk membuat kursi kuliah yang ramah lingkungan. Metode ECQFD atau *Environmentally Conscious Quality Function Deployment* adalah sebuah metode yang digunakan untuk pengembangan produk berdasarkan suara konsumen/kebutuhan konsumen yang disesuaikan dengan keadaan lingkungan. ECQFD memperhatikan 4 tahapan, dimana fase 1 memperhatikan suara konsumen, fase 2 terkait dengan komponen produk, fase 3 tentang pembuatan produk dengan 2 pilihan dan fase 4 berkaitan dengan penentuan skor tertinggi untuk dijadikan tujuan pembuatan produk. LCA (*Life Cycle Assesment*) digunakan untuk menentukan penilaian terhadap akhir hidup produk. Sehingga terbentuklah kursi kuliah yang ramah lingkungan dengan bahan pipa besi berdasarkan kebutuhan konsumen yaitu kuat dan ringan.

Kata Kunci : ECQFD, LCA, Kursi Kuliah

Abstract

The people's attention to environmental conditions lately has greatly increased. Starting with the many campaigns for environmentally friendly products to the invitation to consume or use environmentally friendly products, ranging from everyday products to products used in the world of education. The Muhammadiyah University of Surakarta (UMS) played a role in the use of environmentally friendly products including the use of facilities in the learning system in this case the lecture chair. This study aims to make lecture chairs that are environmentally friendly. The ECQFD method or *Environmentally Conscious Quality Function Deployment* is a method used for product development based on voice of customer or consumer needs that is tailored to the environment. ECQFD pays attention to 4 stages, where phase 1 looks at consumer voices, phase 2 is related to product components, phase 3 is about making products with 2 choices and phase 4 related to determining the highest score for the purpose of making the product. LCA (*Life Cycle Assesment*) is used to determine the assessment of the end of product life. So that an eco-friendly student chair was formed with ferro tube material based on voice of customer which is strong.

Keywords: ECQFD, LCA, Student Chair

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan ini masalah lingkungan yang dihadapi ada pada siklus hidup produk yang berakhir pada pembuangan di tempat sampah yang berdampak pada masalah lingkungan. Sehingga dibutuhkan pertimbangan awal pada tahapan perancangan dan pengembangan produk untuk membuat suatu produk. Oleh karena itu menjadi penting memproduksi sebuah produk yang ramah lingkungan didunia yang moderen ini karena setiap hari bumi terpapar polusi dan konsumsi sumber daya alam semakin tidak terkendali. Salah satunya adalah pembuatan kursi yang ramah lingkungan.

Kebutuhan kursi perkuliahan semakin meningkat seiring dengan berkembangnya dunia pendidikan khususnya instansi pendidikan jenjang sarjana. Salah satu contohnya adalah instansi pendidikan jenjang sarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta yang tentu saja memanfaatkan penggunaan kursi kuliah untuk dijadikan salah satu fasilitas penunjang di kegiatan belajar mengajar.

Dalam hal ini ketika kursi kuliah yang sudah tidak terpakai atau sudah rusak meskipun ada perbaikan pada akhirnya akan berakhir digudang penyimpanan. Kursi-kursi bekas berbahan *chrome* yang sudah tidak dapat di renovasi tersebut kemudian akan dijual ke pengepul atau di lelang dan untuk kursi berbahan kayu yang sudah tidak bisa di renovasi berakhir pada *disassembly* yang kemudian di bakar. Hal ini tentu saja sangat berpengaruh pada dampak lingkungan, belum lagi bahan-bahan penyusun kursi itu sendiri berbeda-beda dan tentu saja memerlukan penanganan yang berbeda agar tidak mencemari lingkungan.

Permasalahan yang ada kemudian dapat dirumuskan bahwa adanya kebutuhan kursi kuliah yang ramah lingkungan tanpa menghilangkan fungsi dan kebutuhan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah Perancangan produk kursi kuliah menggunakan metode ECQFD dan pembuatan produk kursi kuliah sesuai hasil rancangan.

2. METODE

Penelitian ini berkaitan dengan pembuatan produk kursi kuliah yang nyaman dan sesuai Antropometri tubuh manusia namun juga memperhatikan dampak lingkungan dari produk kursi itu sendiri. Metode yang digunakan adalah metode ECQFD (*Environmentally Concious Quality Function Deployment*) yang memiliki 4 fase. Fase I berkaitan dengan pembobotan *voice of customer* dan *engineering matrix* dengan skala 1-5. Fase II menjelaskan hubungan antara *engineering matrix* dengan komponen produk dengan mempertimbangkan bobot fase 1 dan skala 1-5. Fase III berkaitan dengan peningkatan produk berdasarkan karakteristik lingkungan. Fase III menghasilkan dua opsi yang kemudian di perjelas pada fase IV. Fase IV menentukan hasil dari dua opsi di fase III

dengan mempertimbangkan bobot dan *engineering matrix* pada level I. Evaluasi terhadap produk menggunakan LCA (*Life Cycle Assesment*) dengan mempertimbangkan bahan baku, berat produk.

Langkah pengerjaan diawali dengan wawancara konsumen, hasil wawancara kemudian di kelompokkan pada hierarki konsumen. Hasil hierarki kemudian di jadikan bahan untuk menyebarkan kuesioner sebanyak 100 responden di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil kuesioner kemudian diolah menggunakan ECQFD fase I – fase IV.

Pengerjaan fase III dan fase iv dengan menggunakan rumus :

$$\text{Fase III, } mr_j = \frac{\sum_{k=1}^k (b_{j1.k} | c_{j.k})}{\sum_{k=1}^k (b_{j.k})} \quad \text{nilai } j = 1, 2, 3, \dots, j$$

$$\text{Fase IV, } vr_i = \frac{\sum_{j=1}^j (mr_j | a_{i,j})}{\sum_{k=1}^k (a_{i,j})} \quad \text{nilai } i = 1, 2, 3, \dots, i$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi *Voice of Customer* (*Customer Needs*)

Identifikasi *voice of customer* atau suara konsumen dilakukan dengan menggali informasi terkait dengan kebutuhan konsumen, dalam hal ini adalah kebutuhan kursi perkuliahan untuk mahasiswa. Kebutuhan konsumen didapatkan dengan cara wawancara masing-masing responden. Hasil wawancara (*customer statement*) yang berupa *raw data* atau *customer statement* kemudian akan diinterpretasikan menjadi *interpreted need* sehingga pernyataan-pernyataan dari konsumen diolah menjadi kebutuhan konsumen.

3.2 Interpretasi *Customer Statement* menjadi *Interpreted Need*

Hasil dari wawancara yang berupa *customer statement* kemudian diolah dengan menginterpretasikan pernyataan konsumen menjadi kebutuhan konsumen yang selanjutnya kebutuhan-kebutuhan konsumen tersebut dikelompokkan sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan yang hampir sama atau hampir menyerupai. Kebutuhan dikelompokkan menjadi hierarki

3.3 Pengelompokan *Interpreted Need* dengan Hierarki

Interpreted need dari pernyataan konsumen kemudian dikelompokkan menjadi hierarki dimana kebutuhan-kebutuhan dari konsumen yang memiliki kesamaan atau hampir menyerupai satu dengan yang lainnya dijadikan satu. Banyaknya kebutuhan konsumen yang sudah dikelompokkan menjadi hierarki diperoleh 18 *point* yang

dapat dijadikan tolak ukur untuk menentukan derajat kepentingan di tahap selanjutnya.

3.4 ECQFD Fase I

Perhitungan ECQFD fase 1 dilakukan dengan cara memberikan bobot konsumen yang diperoleh dari penyebaran kuesioner derajat kepentingan pada masing-masing *voice of customer* dan menentukan komponen *engineering metrics* sesuai kebutuhan konsumen dengan skala 1, 3 dan 5 dimana 1 berarti tidak terlalu penting/pengaruh, 3 berarti berpengaruh dan 5 berarti sangat berpengaruh. Perhitungan ECQFD fase I ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. ECQFD Fase 1

Voice of customers	Engineering Metrics (EM)												
	Bobot Konsumen	Jenis Bahan	Kedalaman alas duduk	Berat produk	Ukuran/Dimensi produk	Berat maksimum yang dapat ditahan	Rentang tinggi kursi	Jumlah Material	Kemudahan pembongkaran	Jumlah Komponen	Umur Hidup Produk	Tingkat Daur Ulang Bahan	Lama Waktu Penguraian
Penggunaan material lebih sedikit	3.5	1		5				5		3		3	
Mudah diangkat dan disimpan	4.36	3		3	1								
Konsumsi energi lebih sedikit	4.02	3											1
Kursi Mudah dibongkar	3.54	5						5	5	5			
Tidak berbahaya bagi lingkungan hidup	4.48	5		1							3		3
Sandaran punggung nyaman	4.66	5					5						
Tinggi kursi dapat diatur	3.74	3					3						
Bantal kursi nyaman	4.34	5	5			3							
Tinggi meja sesuai postur tubuh	4.08				5								
Kursi mudah bergerak	2.62	3			5								
Terdapat pijakan kaki yang nyaman	4	3			5		1						
Ukuran meja lebar	3.42				5								
Terdapat tempat untuk alat tulis	3.1												
Adanya tempat menyimpan tas	3.080808						5	2			5		
Kursi tahan lama	2.84	5				3	3	3			5		
Kursi mudah diperbaiki	4.46	5						3	1	3	3		
Kursi kuat	4.08	5				5	3				1		
Bahan dapat didaur ulang	4.6	5									3	5	5
Raw Score	224.72	21.7	35.06	74.96	41.94	74.68404	63.2616	22.16	41.58	74.3040404	50.96	23	
Bobot Relative	0.3003	0.02899791	0.04685	0.1001698	0.0560448	0.099801	0.08454	0.029612616	0.05556374	0.09929319	0.0681	0.03073512	

3.5 ECQFD Fase II

Engineering metrics yang ada ada fase 1 kemudian di uraikan dengan komponen karakteristik/*component characteristic*. *Relative weight* pada fase 1 dijadikan pengali untuk masing-masing bobot pada komponen karakteristik. Perhitungan ECQFD fase II dapat dilihat pada Tabel 2.

3.6 ECQFD Fase III

Perhitungan ECQFD fase III menghasilkan 2 pilihan terhadap rancangan yang akan dibuat. *Option* atau pilihan 1 menitikberatkan pada perancangan produk sesuai dengan suara konsumen sedangkan *option* II menyesuaikan karakteristik komponen pada fase II ECQFD. *Option* pada ECQFD dan perhitunga fase III dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Perhitungan ECQFD Fase II

Engineering Metrics	Component Characteristic								
	Bobot Relative Fase I	Tempat Alat Tulis	Tempat Tas	Meja	Sandaran Punggung	Sandaran tangan	Bantalan kursi	Roda	Pijakan Kaki
Jenis Bahan	0.3002954	5	5	5	5		5	3	3
Kedalaman alas duduk	0.0289979						3		
Berat produk	0.046851			3			3		3
Ukuran/Dimensi produk	0.1001698	3	3	3	5	5	3		5
Berat maksimum yang dapat ditahan	0.0560448	3	3		3		5		3
Rentang tinggi kursi	0.099801				5				3
Jumlah Material	0.0845371	1			3			3	
Kemudahan pembongkaran	0.0296126	3	3						3
Jumlah Komponen	0.0555637	3	3	3	3	3	3	3	3
Umur Hidup Produk	0.0992932			3			3		3
Tingkat Daur Ulang Bahan	0.0680983						3	1	3
Lama Waktu Penguraian	0.0307351			3			3	3	3
Raw Score		5.3508	5.26622577	2.62873	7.7201765	0.7969536	3.200242	1.61091	8.600907287
Bobot Relative		0.1521	0.14971543	0.07473	0.2194797	0.0226569	0.090981	0.0458	0.244518291

Tabel 3. Option ECQFD Fase II

Opsi I	Opsi II
Mengurangi penggunaan material	Bahan yang digunakan untuk roda harus diminimalkan
Bahan yang digunakan dapat didaur ulang	Jenis bahan yang digunakan untuk tempat tas dan alat tulis dapat bahan daur ulang
Ukuran produk berdasarkan ukuran antropometri	Membuat komponen produk sesuai ukuran antropometri
Kursi mudah dibongkar	Meja dan pijakan kaki pada kursi mudah dibongkar
Komponen yang digunakan dapat diminimalisir	Meminimalisir jumlah roda

Tabel 4. Perhitungan ECQFD Fase III Option I

Engineering Metrics	Component Characteristic									Score	Improvement rate of engineering metrics
	Bobot Relative Fase I	Tempat Alat Tulis	Tempat Tas	Meja	Sandaran Punggung	Sandaran tangan	Bantalan kursi	Roda	Pijakan Kaki		
Jenis Bahan	0.3002954	3	3	3						9	0.29032258
Kedalaman alas duduk	0.0289979									0	0
Berat produk	0.046851									0	0
Ukuran/Dimensi produk	0.1001698				5	5	5		5	20	0.74074074
Berat maksimum yang dapat ditahan	0.0560448		5		3		3		3	14	0.82352941
Rentang tinggi kursi	0.099801									0	0
Jumlah Material	0.0845371	3								3	0.42857143
Kemudahan pembongkaran	0.0296126									0	0
Jumlah Komponen	0.0555637							3		3	0.125
Umur Hidup Produk	0.0992932									0	0
Tingkat Daur Ulang Bahan	0.0680983							5		5	0.71428571
Lama Waktu Penguraian	0.0307351									0	0

Tabel 5. Perhitungan ECQFD Fase III Option II

Engineering Metrics	Component Characteristic									Score	Improvement rate of engineering metrics
	Bobot Relative Fase I	Tempat Alat Tulis	Tempat Tas	Meja	Sandaran Punggung	Sandaran tangan	Bantalan kursi	Roda	Pijakan Kaki		
Jenis Bahan	0.3002954							3		3	0.09677419
Kedalaman alas duduk	0.0289979									0	0
Berat produk	0.046851									0	0
Ukuran/Dimensi produk	0.1001698			5	5	3	3		5	21	0.40740741
Berat maksimum yang dapat ditahan	0.0560448									0	0
Rentang tinggi kursi	0.099801									0	0
Jumlah Material	0.0845371	3	3					5		11	1.14285714
Kemudahan pembongkaran	0.0296126			3				5	5	13	1.11111111
Jumlah Komponen	0.0555637							5		5	0.20833333
Umur Hidup Produk	0.0992932									0	0
Tingkat Daur Ulang Bahan	0.0680983	5	5							10	0.71428571
Lama Waktu Penguraian	0.0307351									0	0

3.7 ECQFD Fase IV

Hasil perhitungan fase IV menjadi tolok ukur rancangan produk yang akan dibuat. Nilai peningkatan suara konsumen tertinggi merupakan rancangan yang akan dibuat pada konsep *selection*. Perhitungan ECQFD fase IV baik opsi I maupun II ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. ECQFD Fase IV *Option I*

Engineering Metrics (EM)															
Voice of customers	Bobot Konsumen	Jenis Bahan	Kedalaman alas duduk	Berat produk	Ukuran/Dimensi produk	Berat maksimum yang dapat ditahan	Rentang tinggi kursi	Jumlah Material	Kemudahan pembongkaran	Jumlah Komponen	Umar Hidup Produk	Tingkat Daur Ulang Bahan	Lama Waktu Penguraian	Improvement rate of customer requirements	Improvement effect of customer requirements
Penggunaan material lebih sedikit	3.5			3				5	3	5				0.040159964	0.140559873
Mudah diangkut dan disimpan	4.36				3			3						0.053621112	0.23378805
Konsumsi energi lebih sedikit	4.02											3	5	0.035093822	0.141077165
Kursi Mudah dibongkar	3.54													0	0
Tidak berbahaya bagi lingkungan hidup	4.48	3									3			0.016279525	0.072932272
Sandaran punggung nyaman	4.66				5									0.075553706	0.352080268
Tinggi kursi dapat diatur	3.74				3									0.046430938	0.173651709
Bantalan kursi nyaman	4.34		3		5	3								0.127355384	0.552722367
Tinggi meja sesuai postur tubuh	4.08				5									0.076902856	0.313763654
Kursi mudah bergerak	2.62							3		5				0.040123517	0.105123614
Terdapat pijakan kaki yang nyaman	4				5									0.074851318	0.299405272
Ukuran meja lebar	3.42				3			3						0.069961707	0.239269037
Terdapat tempat untuk alat tulis	3.1							3						0.025479463	0.078986335
Adanya tempat menyimpan tas	3.0808081													0	0
Kursi tahan lama	2.84											3	3	0.040661426	0.115478449
Kursi mudah diperbaiki	4.46								3					0	0
Kursi kuat	4.08										3	5	3	0.068654913	0.280112045
Bahan dapat didaur ulang	4.6												5	0	0
Improvement rate of engineering metrics		0.2903	0	0	0.7407407	0.8235294	0	0.42857	0	0.125	0	0.7143	0	0.791129651	3.09895011

Tabel 7. ECQFD Fase IV *Option II*

Engineering Metrics (EM)															
Voice of customers	Bobot Konsumen	Jenis Bahan	Kedalaman alas duduk	Berat produk	Ukuran/Dimensi produk	Berat maksimum yang dapat ditahan	Rentang tinggi kursi	Jumlah Material	Kemudahan pembongkaran	Jumlah Komponen	Umar Hidup Produk	Tingkat Daur Ulang Bahan	Lama Waktu Penguraian	Improvement rate of customer requirements	Improvement effect of customer requirements
Penggunaan material lebih sedikit	3.5			3				5	3	5				0.146389545	0.512363406
Mudah diangkut dan disimpan	4.36				3			3						0.071090434	0.309954293
Konsumsi energi lebih sedikit	4.02											3	5	0.035093822	0.141077165
Kursi Mudah dibongkar	3.54													0	0
Tidak berbahaya bagi lingkungan hidup	4.48	3									3			0.005426508	0.024310757
Sandaran punggung nyaman	4.66				5									0.041554538	0.193644148
Tinggi kursi dapat diatur	3.74				3									0.027551848	0.10304391
Bantalan kursi nyaman	4.34		3		5	3								0.050147625	0.217640691
Tinggi meja sesuai postur tubuh	4.08				5									0.056146408	0.229077343
Kursi mudah bergerak	2.62							3		5				0.138823786	0.36371832
Terdapat pijakan kaki yang nyaman	4				5									0.068863468	0.275453873
Ukuran meja lebar	3.42				3			3						0.181807926	0.621783105
Terdapat tempat untuk alat tulis	3.1							3						0.154713286	0.479611185
Adanya tempat menyimpan tas	3.0808081													0	0
Kursi tahan lama	2.84											3	3	0.134096192	0.380833184
Kursi mudah diperbaiki	4.46													0.253678336	1.131405378
Kursi kuat	4.08										3	5	3	0.411454905	1.678736011
Bahan dapat didaur ulang	4.6												5	0	0
Improvement rate of engineering metrics		0.0968	0	0	0.4074074	0	0	1.14286	1.111111111	0.208333333	0	0.7143	0	1.776838625	6.662652769

Berdasarkan tabel 6 dan Tabel 7 dapat dilihat bobot peningkatan suara konsumen tertinggi ada pada ECQFD fase IV *option II* yaitu sebesar 6,662 sedangkan untuk fase IV *option I* memiliki nilai sebesar 3,098; sehingga perbaikan kursi kuliah didasarkan pada ECQFD fase IV *option II*.

3.8 Generate Concept

Konsep produk merupakan gambaran perkiraan teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk, pada tahap ini berisikan deskripsi singkat tentang bagaimana

produk akan memenuhi kebutuhan pelanggan. Pohon klasifikasi konsep digunakan untuk membagi seluruh solusi yang mungkin dapat diterapkan menjadi beberapa kelas yang berbeda yang akan memberikan perbandingan dan meminimalisir konsep yang ada. Kombinasi konsep menghasilkan 5 rancangan awal produk atau sketsa yang kemudian dibedakan menjadi konsep kombinasi A sampai dengan E dengan memperhatikan jenis bahan baku dan komponen kursi, maka dihasilkan 5 kombinasi produk.

3.9 Konsep Screening

5 konsep yang sudah ada kemudian dilakukan pembobotan pada masing-masing *voice of customer* atau kebutuhan konsumen. Pembobotan akan bersifat + jika “lebih baik”, - jika “lebih buruk” dan 0 jika “sama”. Perbandingan 5 konsep ini dilakukan dengan produk yang sudah ada, dalam hal ini adalah membandingkan 5 rancangan konsep kursi kuliah. Konsep screening dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Konsep Screening Kombinasi

	Concept Variants						REF
	A	B	C	D	E	Kombinasi	
Penggunaan material lebih sedikit	+	-	-	-	0	+	0
Mudah diangkut dan disimpan	-	-	0	-	-	0	0
Konsumsi energi lebih sedikit	0	-	0	-	0	0	0
Kursi Mudah dibongkar	-	0	0	0	-	+	0
Tidak berbahaya bagi lingkungan hidup	+	-	+	-	0	0	0
Sandaran punggung nyaman	0	+	+	0	+	+	0
Tinggi kursi dapat diatur	-	0	0	0	0	0	0
Bantalan kursi nyaman	0	+	+	+	+	+	0
Tinggi meja sesuai postur tubuh	0	+	+	0	+	+	0
Kursi mudah bergerak	-	0	0	0	0	+	0
Terdapat pijakan kaki yang nyaman	-	+	+	-	-	+	0
Ukuran meja lebar	0	+	+	+	+	+	0
Terdapat tempat untuk alat tulis	0	0	+	0	0	+	0
Adanya tempat menyimpan tas	0	0	+	0	0	+	0
Kursi tahan lama	0	+	0	0	0	+	0
Kursi mudah diperbaiki	-	-	0	-	0	0	0
Kursi kuat	+	0	+	0	0	+	0
Bahan dapat didaur ulang	0	-	0	0	0	+	0
PLUSES	3	6	9	2	4	13	
SAMES	9	6	8	10	11	5	
MINUSES	6	6	1	6	3	0	
NET	-3	0	8	-4	1	13	
RANK	5	4	2	6	3	1	
CONTINUE	No	No	Yes	No	Yes	Yes	

Hasil dari *screening* kelima design yang ada, kemudian dilakukan kombinasi antara 2-3 *design* yang ada baik yang dapat dilanjutkan maupun tidak dapat dikembangkan, sehingga dihasilkan satu *design* kombinasi

sebagai pertimbangan pada konsep *scoring*. Nilai konsep *screening* pada masing-masing konsep sebelumnya dan konsep kombinasi dengan nilai *net* masing-masing sebesar 8, 1, 13, mempertimbangkan nilai +, -, dan 0, sehingga hasil *screening* konsep C, konsep E dan konsep kombinasi dapat dilanjutkan pada tahapan *scoring*.

3.10 Konsep Scoring

Penilaian konsep atau konsep *screening* digunakan untuk menentukan produk atau konsep mana yang akan dikembangkan lebih lanjut atau yang akan di development berdasarkan hasil seleksi konsep sebelumnya. Pada tahap ini, dilakukan perimbangan kepentingan relatif dari kriteria seleksi dan berfokus pada perbandingan pada masing-masing kriteria *voice of customer*. Perhitungan konsep *scoring* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Konsep Scoring

Selection Criteria	Concepts						
	Weights	C		E		Kombinasi	
		Rating	Weighted Rating	Rating	Weighted Rating	Rating	Weighted Rating
Penggunaan material lebih sedikit	6%	3	0.180	3	0.180	3	0.18
Mudah diangkut dan disimpan	5.50%	3	0.165	2	0.110	4	0.22
Konsumsi energi lebih sedikit	6.00%	3	0.180	3	0.180	3	0.18
Kursi Mudah dibongkar	6.50%	3	0.195	2	0.130	4	0.26
Tidak berbahaya bagi lingkungan hidup	6.50%	4	0.260	3	0.195	4	0.26
Sandaran punggung nyaman	6%	4	0.240	4	0.240	4	0.24
Tinggi kursi dapat diatur	4.00%	3	0.120	3	0.120	3	0.12
Bantalan kursi nyaman	6.00%	4	0.240	4	0.240	4	0.24
Tinggi meja sesuai postur tubuh	7%	4	0.280	4	0.280	4	0.28
Kursi mudah bergerak	5%	3	0.150	3	0.150	5	0.25
Terdapat pijakan kaki yang nyaman	5.00%	5	0.250	2	0.100	4	0.2
Ukuran meja lebar	6%	5	0.300	4	0.240	5	0.3
Terdapat tempat untuk alat tulis	5%	5	0.250	3	0.150	4	0.2
Adanya tempat menyimpan tas	5%	5	0.250	3	0.150	5	0.25
Kursi tahan lama	5%	4	0.200	4	0.200	5	0.25
Kursi mudah diperbaiki	5.00%	3	0.150	3	0.150	5	0.25
Kursi kuat	5.00%	4	0.200	3	0.150	5	0.25
Bahan dapat didaur ulang	5.50%	4	0.220	3	0.165	4	0.22
Total Score		0.570		0.465		0.720	
Rank		2		3		1	
Continues		No		No		Develop	

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 9 dapat diketahui bahwa konsep yang nilai masing-masing konsep C (0,570), konsep E (0,465), dan nilai konsep kombinasi (0,720) sehingga konsep yang dapat dilanjutkan untuk dikembangkan adalah konsep kombinasi.

3.11 Analisa dan Pembahasan

Konsep terpilih kemudian dilanjutkan dengan pengerjaan *detail design* untuk mendapatkan *design final Design final* kursi usulan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Final Design*

Analisa dan pembobotan LCA pada produk yang sudah ada dan produk rancangan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisa Produk

Nama Produk	Berat Produk	Bobot LCA	Keterangan
Kursi Chitos	6.726	0.817320	Penggunaan energi cukup tinggi
Kursi Kayu	6.9	3.8225154	Penggunaan energi cukup tinggi
Kursi Usulan	6.057	0.1189141	Penggunaan energi menurun

Tabel 10. menunjukkan bahwa penilaian terhadap siklus produk berdasarkan LCA untuk produk kursi merk chitos yang sudah ada saat ini didapatkan total nilai sebesar 0.8173 yang berarti masih memiliki nilai positif yang menunjukkan bahwa belum cukup baik terhadap lingkungan. Penilaian produk kursi saat ini yang berbahan kayu dengan nilai LCA sebesar 3.491, hal ini menunjukkan bahwa siklus produk dengan menggunakan penilaian LCA dampak yang ditimbulkan pada saat akhir hidup produk masih tinggi terhadap lingkungan. Produk usulan dengan penggunaan bahan pipa besi, didapatkan total nilai sebesar 0.1189 menunjukkan bahwa ada penurunan tingkat pengaruh produk terhadap dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Sehingga tujuan dari penelitian ini tercapai.

4. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini Hasil konsep *selection* diperoleh konsep produk yang dapat dilanjutkan penilaian pada konsep *scoring* adalah konsep produk C, E dan kombinasi dengan masing-masing total *score* sebesar 8, 1, 13. Hasil penilaian terhadap *Life cycle Assesment* didapatkan bahwa produk yang sudah ada saat ini yang berbahan chitos, kayu dan produk usulan menunjukkan total nilai pada LCA berturut-turut sebesar 0,8173; 3,4918 dan 0,1189; sehingga produk usulan sudah sesuai dengan tujuan peneliti.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah pada penelitian selanjutnya, sebaiknya perlu adanya usulan perbaikan mengenai penilaian dampaknya nyata terhadap lingkungan. Diperlukan pengukuran lebih lanjut terkait dengan pergerakan produk atau biomekanika.

DAFTAR PUSTAKA

- Ulrich, Karl T., Dan Steven D. Eppinger, *Product Design And Development*, 5th Edition, Mcgraw-Hill, New York, 2015.
- Vinodh, S., And Rathod, G., 2010, "Integration Of ECQFD And LCA For Sustainable Product Design," *Journal Of Cleaner Production* 18, 833-842.