

**PENGEMBANGAN PRODUK VANDEL *MERCHANDISE* TEKNIK
INDUSTRI UMS MENGGUNAKAN MESIN *LASER ENGRAVE CUTTING*
(Studi Kasus: Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS)**



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

Oleh:

ALVIN BAHAR RAFSANJANI

D 600 160 008

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN PRODUK VANDEL *MERCHANDISE* TEKNIK
INDUSTRI UMS MENGGUNAKAN MESIN *LASER ENGRAVE CUTTING*
(Studi Kasus: Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ALVIN BAHAR RAFSANJANI

D 600 160 008

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing,



Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T

NIK.888

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN PRODUK VANDEL *MERCHANDISE* TEKNIK
INDUSTRI UMS MENGGUNAKAN MESIN *LASER ENGRAVE CUTTING*
(Studi Kasus: Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS)**

**OLEH
ALVIN BAHAR RAFSANJANI
D600160008**

**Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 15 Februari 2021
dan dinyatakan memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ratnanto Fitriadi, S.T.,M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(..........)

2. Ahmad Kholid Alghofari, S.T.,M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

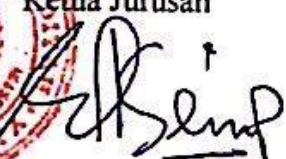
(..........)

3. Much. Djunaidi, S.T.,M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(..........)



**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

**(Eko Setiawan, ST, MT, Ph.D.)
NIK. 888**

PERNYATAAN

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

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

Surakarta, 15 Februari 2021

Penulis,



Alvin Bahar Rafsanjani

D600160008

**PENGEMBANGAN PRODUK VANDEL *MERCHANDISE* TEKNIK INDUSTRI UMS
MENGUNAKAN MESIN *LASER ENGRAVE CUTTING*
(Studi Kasus: Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS)**

Abstrak

Persaingan dunia industri yang semakin ketat, menyebabkan para produsen untuk semakin jeli dalam memanfaatkan peluang dan kreatif dalam membuat produk agar dapat diterima oleh konsumen, dan mampu bersaing dengan kompetitor. Salah satu jenis produk yang memerlukan inovasi produk adalah produsen kerajinan atau *merchandise* dan vandel. Dengan pengembangan desain serta pemanfaatan bahan baku dan teknologi yang baik tentu memungkinkan untuk menunjang dan mempermudah produsen kerajinan dalam berinovasi memunculkan produk-produk baru yang diminati oleh masyarakat. Dengan penerapan *Value Engineering* maka dapat menampilkan alternatif desain *merchandise* vandel yang unik, khas dan sesuai dengan minat konsumen, dimana dari hasil penerapan tersebut didapatkan sebuah alternatif desain vandel berbahan dasar akrilik dengan ketebalan 5mm, dengan pembuatan motif menggunakan teknik gravir dan pancaran lampu led. Produk vandel tersebut dapat dijadikan *merchandise* khas jurusan Teknik Industri UMS dengan memanfaatkan mesin *Laser Engrave Cutting* yang berada di studio industri kreatif jurusan teknik industri UMS.

Kata Kunci : Pengembangan Produk, *Merchandise*, Vandel, *Value Engineering*, Akrilik, *Laser Engrave Cutting*

Abstract

The competition in the industrial world is getting tighter, forcing producers to be more observant in taking advantage of opportunities and creatively in making products to be accepted by consumers, and able to compete with competitors. One type of product that requires product innovation is a handicraft or merchandising and vandel manufacturer. By developing designs and utilizing good raw materials and technology, it is certainly possible to support and make it easier for craft producers to innovate to bring up new products that are of interest to the community. With the application of Value Engineering, it is possible to present an alternative design of vandel merchandise that is unique, distinctive and in accordance with consumer interests, where from the results of this application an alternative vandel design made from acrylic with a thickness of 5mm is obtained, by making motifs using engraved techniques and led lights. These vandel products can be used as typical merchandise for the UMS Industrial Engineering department by utilizing a Laser Engrave Cutting machine located in the creative industry studio of UMS industrial engineering department.

Keywords: Product Development, Merchandise, Vandel, Value Engineering, Acrylic, Laser Engrave Cutting

1. PENDAHULUAN

Persaingan dunia industri yang semakin ketat, memaksa para produsen atau UKM untuk semakin jeli dalam memanfaatkan peluang dan kreatif dalam membuat produk agar dapat diterima oleh konsumen, dan mampu bersaing dengan kompetitor (Goel & Singh, 1998) . Salah satu jenis UKM yang memerlukan inovasi produk adalah UKM kerajinan atau *merchandise* dan *vandel*. Diperlukan sebuah inovasi kreatif agar produk *merchandise* mampu bersaing dipasaran dan diminati oleh masyarakat salah satu cara untuk menghasilkan inovasi produk yang sesuai dengan minat masyarakat.

Dalam proses pengembangan inovasi produk ini juga diperlukan tahap perancangan dan pengembangan produk. Perancangan produk merupakan langkah awal dalam posroses produksi produk, hal ini sangat berkaitan dengan keputusan penting tentang biaya akhir suatu produk (Homburg dkk., 2015). Fungsi perancangan ini memegang peranan penting untuk mendefinisikan fisik produk, mencakup *engineering* dan desain industri.

Menurut Ulrich (2001) dalam Wahmuda & Tama (2015) tahap pengembangan produk umumnya terdiri dari 6 fase yaitu fase 0 (Perencanaan), fase 1 (Pengembangan Konsep), fase 2 (Perancangan Tingkatan Sistem), fase 3 (Perancangan Detail), fase 4 (Pengujian dan Perbaikan), dan fase 5 (Produksi Awal). Dalam tahap pengembangan produk dapat juga menggunakan berbagai pendekatan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan menggunakan pendekatan *value engineering* (Ilham et al., 2018).

Menurut Miladi dan Yamini, (2016) *Value Engineering* adalah metode yang sistematis, kreatif, dan berbasis kerja tim untuk menyelesaikan masalah, mengurangi biaya, dan meningkatkan fungsi dan kualitas proyek, barang, dan proses. Menurut Youssef dkk., (2012) dalam pendekatan *value engineering* terbagi menjadi lima tahapan yaitu Fase Informasi (Pengumpulan data), Fase Kreatif (Pengembangan gagasan dan alternatif baru), Fase Analisis (Evaluasi fungsi, ide dasar, dan perbandingan alternatif), Fase Pengembangan (Pemilihan dan pengembangan hasil fase analisis), dan Fase Rekomendasi (Penyajian hasil analisis secara keseluruhan). Pengambilan keputusan fase analisis didukung oleh metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode pengambilan keputusan yang bertujuan untuk mengukur prioritas relatif untuk serangkaian alternatif yang diberikan pada skala rasio, berdasarkan penilaian pembuat keputusan, dan menekankan pentingnya penilaian intuitif dari pembuat keputusan serta konsistensi perbandingan alternatif dalam proses membuat keputusan (Damdinsuren & Ishdamba, 2017) Penerapan model AHP dilakukan melalui dua tahap kegiatan, yaitu penyusunan hirarki dan evaluasi hirarki. Proses penyusunan hirarki yang juga dikenal dengan istilah dekomposisi, merupakan proses iterasi, di mana konsep, pertanyaan dan jawabannya,

menentukan elemen dan level suatu hirarki. Proses ini mencakup tiga hal yang saling berkaitan, yaitu: mengidentifikasi tingkat dan elemen, mendefinisikan konsep dan memformulasikan pertanyaan.(Kustituantto dkk., 2001)

Perpaduan antara *Value Engineering* (VE) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ini didefinisikan sebagai suatu teknik manajemen yang telah terbukti berhasil, menggunakan pendekatan yang sistematis untuk mencari keseimbangan biaya/fungsi, reliabilitas dan performance dari produk barang. Sehingga para penyedia jasa tidak perlu takut mengecewakan pelanggan namun tetap mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Dengan pengembangan desain serta pemanfaatan bahan baku dan teknologi yang baik tentu memungkinkan untuk menunjang dan mempermudah UKM kerajinan dalam berinovasi memunculkan produk-produk baru yang diminati oleh masyarakat(Wiraghani & Prasnowo, 2017). Teknologi yang saat ini sedang marak digunakan untuk mempermudah proses produknnya khususnya di sektor kerajinan salah satunya adalah mesin *Laser Engrave Cutting*.. Penggunaan mesin CNC pada sistem *laser engraving* sangat diperlukan, karena kita dapat memotong suatu bahan atau menggores atau mengukir bahan tersebut dengan bentuk desain sesuai dengan yang kita inginkan, dan dengan kualitas penggoresan yang bagus. (Martinov et al., 2016)

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan vandel ini banyak menggunakan bahan baku akrilik. Material akrilik dapat diolah menjadi produk bernilai jual tinggi. Akrilik diperkenalkan sebagai material pengganti kaca, karena struktur materialnya yang tidak mudah pecah dan mempunyai ketebalan yang beragam. Selain anti pecah dan tahan terhadap cuaca, akrilik juga tidak akan mengkerut atau berubah warna meskipun terkena paparan sinar matahari dalam jangka waktu yang lama(Starizqy dkk., 2018).

Berdasarkan uriaian diatas, maka peneliti ingin mengembangkan sebuah rancangan desain produk *merchandise* berupa vandel yang akan menjadi *merchandise* khas teknik industri UMS dengan memanfaatkan fasilitas yang dimiliki oleh laboratorium otomasi teknik industri UMS. Mengingat saat ini jurusan teknik industri UMS menggunakan jasa pihak eksternal dalam pembuatan *merchandise* vandel.

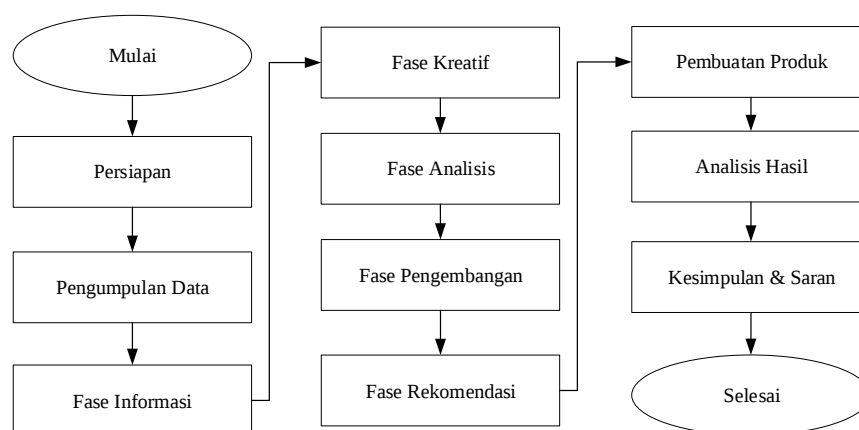
2. METODE

Objek penelitian ini diambil dari Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS, dan UKM “Al-Kahfi Creative Media” yang bertempat di Pucangsawit, Rt 01/ Rw 01 Jebres, Surakarta, dan Studio Industri Kreatif Teknik Industri UMS. Sebelum masuk ke langkah metode *Value Engineering* tahapan dimulai dengan tahap persiapan untuk studi literatur dari hasil ini didapatkan ide penelitian dan teori pendukung. Tahap selanjutnya diteruskan dengan tahap pengumpulan data

dengan cara kuesioner dan observasi. Setelah dua tahapan tersebut terpenuhi barulah masuk ke tahap metode *value engineering*

Metode *value engineering* dimulai dengan Fase Informasi, dalam fase informasi ini data yang dibutuhkan berupa data penjualan, material, kebutuhan konsumen, dan *benchmarking*. Fase selanjutnya adalah Fase Kreatif yaitu berupa *brainstorming* terhadap identifikasi kebutuhan konsumen untuk menetapkan kriteria, alternatif desain, dan pembangkit alternatif desain produk. Fase ketiga adalah Fase Analisis dalam fase ini merupakan kelanjutan dari fase kreatif, dimana pada fase ini dilakukan analisis kriteria menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk mengetahui alternatif desain produk yang dipilih. Fase ke empat adalah Fase Pengembangan, pada fase ini dilakukan perhitungan faktor ekonomi meliputi biaya produksi sebelum dan tiap alternatif produk sesudah diaplikasikan rekayasa nilai, harga pokok produk sebelum dan setiap alternatif produk sesudah dilakukan rekayasa, serta perhitungan *value* sebelum dan setiap alternatif produk setelah direkayasa. Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis performansi terhadap prioritas alternatif, yang menunjukkan seberapa besar biaya yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk serta memenuhi semua fungsi yang diinginkan. Fase Kelima adalah Fase Rekomendasi, fase ini merupakan langkah terakhir pada penelitian ini, pada fase ini dilakukan penarikan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari fase-fase sebelumnya.

Setelah fase-fase *value engineering* selesai, maka tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan produk. Tahapan yang dilakukan setelah tahap rekomendasi adalah proses pembuatan produk yang sesuai dengan penarikan kesimpulan dari alternatif desain yang ada pada fase sebelumnya. Setelah tahap pembuatan produk, tahapan selanjutnya adalah analisa hasil. Analisa hasil yang diperoleh dari pengolahan data yang dilakukan. Mulai dari perhitungan prioritas kriteria, nilai performansi, total biaya produksi alternatif produk terpilih. Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah kesimpulan dan saran. Penarikan kesimpulan dan pemberian saran dari hasil analisis yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Untuk metode penelitian lebih lengkap dapat dilihat pada *flowchart* penelitian berikut.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fase Informasi

Fase Informasi merupakan tahapan paling awal yang harus dilakukan pada pengaplikasian metode rekayasa nilai, dimana dalam fase informasi dilakukan pengumpulan informasi dan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Beberapa data yang dibutuhkan terdiri dari:

a. Data Permintaan Konsumen

Data permintaan konsumen diperoleh dari data yang dimiliki oleh UKM mengenai jumlah permintaan/pembelian konsumen mengenai produk vandel akrilik yang dipesan dalam periode Juni 2019 – Juli 2020. Data permintaan konsumen UKM dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Permintaan Konsumen Produk Vandel Akrilik

NO	Bulan	Jumlah Permintaan	NO	Bulan	Jumlah Permintaan	NO	Bulan	Jumlah Permintaan
1	Juni	60	5	Oktober	58	9	Februari	58
2	Juli	48	6	November	44	10	Maret	32
3	Agustus	44	7	Desember	33	11	April	28
4	September	60	8	Januari	40	12	Mei	22

b. Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Identifikasi kebutuhan konsumen merupakan salah satu hal penting dalam fase informasi, karena data ini digunakan dalam salah satu langkah awal dari fase kreatif dalam desain suatu produk. Daftar kebutuhan konsumen yang didapatkan dari penyebaran kuesioner kepada 30 responden warga program studi Teknik Industri UMS digunakan untuk menetapkan *brainstorming* alternatif pengembangan desain selanjutnya sesuai dengan tabel 2 berikut :

1) Pengelompokan

Tabel 2. Pengelompokan Kebutuhan Konsumen

NO	Pengelompokan Kebutuhan	NO	Pengelompokan Kebutuhan
	Bentuk Menarik		Awet
1	a. Model Sempel dan Kreatif	4	a. Awet
	b. Penambahan Ornamen yang lebih unik		b. Tidak mudah patah
	Kualitas bahan bagus		Minimalis
2	a. Bahan ringan	5	a. Tidak terlalu banyak tulisan
	b. Tebal		b. Sederhana
	Ringkas		
3	a. Mudah disimpan		
	b. Diberikan tempat penyimpanan		

2) Derajat Kepentingan

Tabel 3. Derajat Kepentingan Kebutuhan Konsumen

No	Kebutuhan	Jumlah Responden	No	Kebutuhan	Jumlah Responden
1	Bentuk Menarik	9	4	Awet	6
2	Kualitas bahan bagus	4	5	Minimalis	3
3	Ringkas	8			

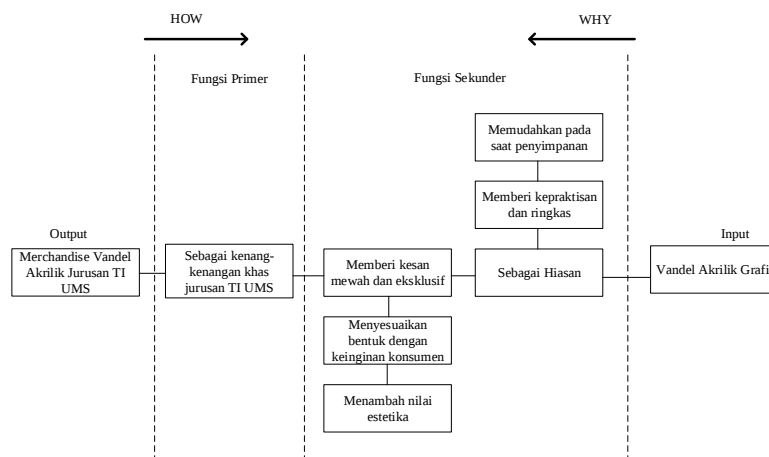
c. Benchmarking Produk



Gambar 2. Benchmarking Produk Vandel

Vandel 1 terbuat dari lembaran akrilik yang dipotong dengan bentuk sesuai keinginan *customer*, dan diberi tulisan dan gambar dengan menggunakan stiker untuk menambah nilai estetika. Vandel 2 berbahan lembaran akrilik yang dilengkapi dengan lampu LED, vandel ini dapat memancarkan cahaya jika disalurkan dengan arus listrik melalui kabel sepanjang ± 2 meter. Vandel jenis ini memiliki nilai estetika yang tinggi dan desain yang cukup menarik, namun ketergantungan dengan arus listrik membuat vandel jenis ini menjadi tidak praktis dan lampu LED sering mengalami kerusakan. Vandel 3 dilengkapi dengan box pelindung yang dilapisi busa agar vandel lebih aman saat disimpan dan lebih praktis saat dibawa untuk dipindahkan ke tempat lain. Namun bentuk box yang monoton dapat mengurangi nilai estetika dan bentuk vandel itu sendiri.

d. Metode FAST



Gambar 3. Diagram FAST Merchandise Vandel Jurusan TI UMS

Berdasarkan hasil analisis fungsi vandel jurusan TI UMS, didapatkan beberapa aspek fungsi yaitu diantaranya fungsi logis “WHY”. Dimensi logis WHY menyatakan bahwa fungsi yang harus

dimiliki oleh vandel akrilik merchandise jurusan TI UMS adalah sebagai hiasan yang memuat fungsi memberi kepraktisan dan ringkas, dan mempermudah saat penyimpanan. Fungsi yang harus dimiliki selanjutnya adalah memberi kesan mewah dan eksklusif dimana fungsi tersebut harus menyesuaikan bentuk dengan kebutuhan konsumen, dan menambah nilai estetika. Dimensi yang kedua yaitu dimensi logis “HOW” yang menyatakan vandel akrilik merchandise jurusan TI UMS memiliki fungsi primer yaitu sebagai kenangan khas jurusan TI UMS.

3.2 Fase Kreatif

a. *Brainstorming*

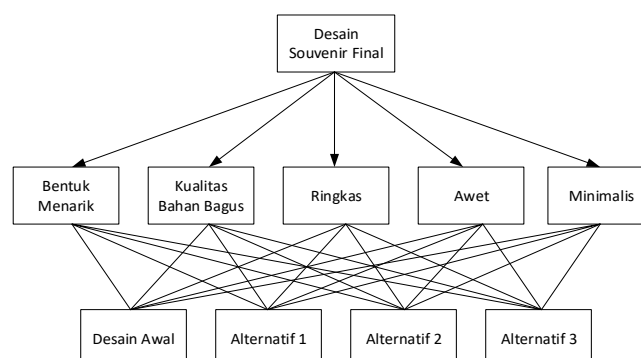
Pembangkit alternatif desain didapatkan dari hasil proses brainstorming terhadap kriteria yang diinginkan oleh konsumen. Dan merupakan pilihan alternatif yang mewakili keinginan konsumen tersebut. Tabel pembangkit alternatif desain dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pembangkit Alternatif Desain

Konsep Desain	Pilihan Konsep			
Background	 Transparan	 Batik	 Hitam	 Putih
Material	 Akrilik 2mm	 Akrilik 4mm	 Akrilik 5mm	 Akrilik 10mm
Tempat penyimpanan	 Box	 Tatakan Kayu	 Tatakan Akrilik	 Lipat
Teknik Pembuatan motif	 Grafir	 Stiker	 Led	-

b. Hierarki Alternatif Desain

Berdasarkan pilihan pembangkit alternatif desain diatas, tahap selanjutnya adalah membuat hierarki alternatif desain yang nantinya dapat menghasilkan beberapa alternatif desain yang sesuai dengan kriteria kebutuhan konsumen, dimana alternatif tersebut didapatkan dengan proses pertimbangan ahli dan peneliti. Skema hierarki penentuan alternatif desain dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini



Gambar 4. Hierarki Alternatif Desain Produk

Keterangan:

Konsep Desain	Background	Material	Penyimpanan	Teknik Pembuatan Motif
Desain Awal	Transparan	Akrilik 10 mm	Lembar Akrilik	Grafir
Alternatif 1	Transparan	Akrilik 5 m	Tatakan Akrilik	LED grafir
Alternatif 2	Batik	Akrilik 5mm	Tatakan Kayu	Grafir
Alternatif 3	Putih	Akrilik 8mm	Lipat	Grafir

3.3 Fase Analisis

a. Perhitungan Faktor Pembobotan Hirarki Untuk Semua Kriteria

Pembobotan tiap kriteria bertujuan untuk membandingkan tingkat kepentingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain. Matriks kepentingan tiap kriteria dapat dilihat pada tabel 5 berikut

Tabel 5. Matriks Kepentingan Tiap Kriteria

	Bentuk Menarik	Kualitas bahan bagus	Ringkas	Awet	Minimalis
Bentuk Menarik	1	1/2	3	3	2
Kualitas bahan bagus	2	1	3	2	3
Ringkas	1/3	1/3	1	1/4	1/2
Awet	1/3	1/2	4	1	3
Minimalis	1/2	1/3	2	1/3	1

Tabel 6. Hasil Perhitungan Pembobotan Tiap Kriteria

nilai	Hasil Perhitungan
Eigen vector max (λ_{max})	5,409
Consistency Index (CI)	0,1022
Consistency Ratio (CR)	0,0913

b. Hasil Faktor Pembobotan Hierarki Untuk Tiap Kriteria

Langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan kepada tiap alternatif desain, pada tahap ini dilakukan perbandingan pembobotan antara alternatif desain dengan tiap kriteria. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan alternatif terpilih terhadap kriteria kebutuhan konsumen. Hasil Faktor Pembobotan Hierarki Untuk Tiap Kriteria dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Hasil Faktor Pembobotan Hierarki Untuk Tiap Kriteria

Hasil Faktor Pembobotan Tiap Kriteria					
nilai	Bentuk Menarik	Kualitas Bahan Bagus	Ringkas	Awet	Minimalis dan Elegan
Eigen vector Max (λ_{max})	4,258	4,138	4,185	4,184	4,120
Consistency Index (CI)	0,086	0,0461	0,062	0,0613	0,04
Consistency Ratio (CR)	0,095	0,051	0,068	0,0681	0,044

Hasil perhitungan nilai faktor pembobotan tiap kriteria, maka kriteria bentuk menarik, kualitas bahan bagus, ringkas, awet, minimalis dan elegan dinyatakan konsisten karena nilai CR < 10%

c. Pengujian Konsistensi Hierarki

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui konsistensi perhitungan hierarki yang sudah dilakukan. Perhitungan nilai CIH dilakukan dengan cara mengalikan nilai *Consistency Index* (CI) dan RIH dilakukan dengan cara mengalikan nilai *Random Index* (RI) tiap kriteria dengan bobot suatu kriteria yang menjadi acuan pada suatu matriks perbandingan berpasangan dan kemudian

hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total CIH dan RIH. Perhitungan nilai CIH dan RIH dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Perhitungan Nilai *Consistency Index of Hierarchy* dan *Random Index of Hierarchy*

Kriteria	X Bobot	CI	CIH	X Bobot	RI	RIH	CRH
Bentuk Menarik	0,265	0,086	0,023	0,265	0,9	0,238	
Kualitas Bahan	0,341	0,046	0,016	0,341	0,9	0,307	
Ringkas	0,075	0,062	0,005	0,075	0,9	0,067	0,067
Awet	0,209	0,061	0,013	0,209	0,9	0,188	
Minimalis	0,111	0,040	0,004	0,111	0,9	0,100	
Total			0,060			0,90	

d. Analisis Performansi

Nilai performansi dari setiap alternatif didapatkan dari penilaian peneliti dan pengrajin vandell akrilik dengan skor 1 – 100. Perhitungan performansi dapat dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Analisis Performansi Kriteria

Alternatif	Kriteria					Pn
	1	2	3	4	5	
	Bobot Tiap Kriteria					
	0,265	0,341	0,075	0,209	0,111	
Desain Awal	45	60	60	66	45	55,61375
Alternatif1	80	65	55	63	57	66,92368
Alternatif2	55	55	55	54	50	54,23668
Alternatif3	65	50	75	70	60	61.11713

e. Perhitungan Ranking

0,085	0,236	0,183	0,242	0,151	X	0,265	=	0,181
0,504	0,472	0,222	0,177	0,275		0,341		0,348
0,234	0,106	0,096	0,086	0,106		0,075		0,127
0,176	0,186	0,499	0,495	0,467		0,209		0,344
						0,111		

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa ranking 1 didapatkan oleh alternatif 1 dengan nilai sebesar 0,348, rangking 2 didapatkan oleh alternatif 3 dengan nilai 0,344, rangking 3 didapatkan oleh desain vandell akrilik awal dengan nilai 0,181 dan peringkat 4 didapatkan oleh alternatif 2 dengan nilai 0,127.

3.4 Fase Pengembangan

Fase Pengembangan bertujuan untuk memilih salah satu alternatif yang paling baik diantara beberapa alternatif terbaik yang telah dihitung dan dilakukan pengolahan data sebelumnya.

a. Desain Awal dan Alternatif 1

Tabel 10. Rincian Biaya Bahan Baku Produksi Desain Awal dan Alternatif 1

No	Bahan	Satuan	Harga	Total	No	Bahan	Satuan	Harga	Total
1	Akrilik 10mm	A4	70000	70000	1	Akrilik 5mm	A3	40000	40000
2	Akrilik Dudukan Vandell	1buah	12000	12000	2	Single Slot Baterai 3,7 V	1 buah	6000	6000
3	Lem Akrilik 100 ml	25ml	6500	6500	3	Baterai 3000 mAh 3,7 V	1 buah	9500	9500
4	Cutting Sticker Motif	A4	7000	7000	4	Led 5mm Blue	14 buah	600	8400
Total				95500	5	Micro USB 5V 1A Lithium Charging Moduk	1 buah	2500	2500
					6	On/Off Switch 2 Pin	1 buah	1000	1000
					7	Akrilik Black Glossy 2mm	20x30 cm	20000	20000
					8	Lem Akrilik 100 ml	25ml	6500	6500
					Total				93900

b. Alternatif 2 dan Alternatif 3

Tabel 11. Alternatif 2 dan Alternatif 3

No	Bahan	Satuan	Harga	Total	No	Bahan	Satuan	Harga	Total
1	Akrilik 5mm	A3	40000	40000	1	Akrilik 5mm	A3	40000	40000
2	Custom Sticker Batik	A4	28000	28000	2	Dudukan Vandel Lipat	1buah	35000	35000
3	Dudukan Vandel	1 buah	12000	12000	3	Pen Iklan Baut Akrilik	4 buah	3500	14000
4	Lem Akrilik 100 ml	25ml	6500	6500	4	Lem Akrilik 100 ml	25ml	6500	6500
Total				86500	Total				95500

c. Perhitungan *Value*

Berdasarkan hasil perhitungan *value* didapatkan dari hasil perhitungan *value* yang menggunakan rumusan dari ketiga elemen dasar *value engineering* seperti berikut.

$$V = \frac{F}{C} \quad (1)$$

Dimana : V = Value F = Function C = Cost

Seperti pada tabel 13. Dari perhitungan tersebut, diperoleh hasil alternatif yang memiliki nilai tertinggi adalah alternatif 1 sebesar 264,7013159, sehingga alternatif desain yang terpilih adalah alternatif 1.

Tabel 12. Perhitungan *Value*

Alternatif	Hasil Performansi	Biaya	Normalisasi	Value
Desain Awal	55,6137547	95500	0,257135164	216,2821832
Alt1	66,92367681	93900	0,252827141	264,7013159
Alt2	54,23668167	86500	0,232902531	232,8728737
Alt3	61,11712845	95500	0,257135164	237,6848325
Total		371400		

d. Perbandingan Desain Awal dan Alternatif Terpilih

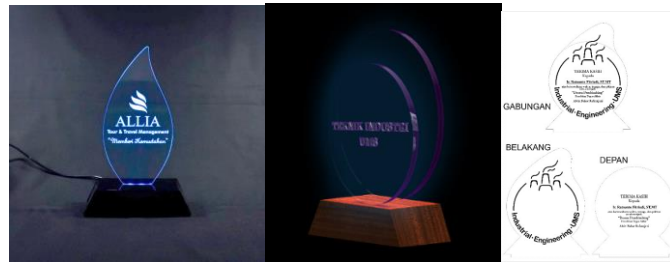
Perbandingan antara desain awal dan alternatif terpilih dilakukan untuk mengetahui berapa banyak peningkatan performansi, nilai, dan biaya yang didapatkan dalam pembuatan desain vandel akrilik untuk *merchandise* khas jurusan TI UMS.

Tabel 13. Perbandingan Desain Awal dan Alternatif Terpilih

Desain Awal				Alternatif Terpilih			
				Biaya			
Total	Harga	Satuan	Bahan	Bahan	Satuan	Harga	Total
70000	70000	A4	Akrilik 10mm	Akrilik 5mm	A3	40000	40000
12000	12000	1buah	Akrilik Dudukan Vandel	Single Slot Baterai 3,7 V	1 buah	6000	6000
6500	6500	25ml	Lem Akrilik 100 ml	Baterai 3000 mAh 3,7 V	1 buah	9500	9500
7000	7000	A4	Cutting Sticker Motif	Led 5mm Blue	14 buah	600	8400
				Lithium Charging Module	1 buah	2500	2500
				On/Off Switch 2 Pin	1 buah	1000	1000
				Akrilik Black Glossy 2mm	20x30 cm	20000	20000
				Lem Akrilik 100 ml	25ml	6500	6500
95500				TOTAL			
				Performansi			
55,6137547				66,92367681			
				Nilai/Value			
216,2821832				264,7013159			

3.5 Fase Rekomendasi

Berdasarkan Analisis yang dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, didapatkan sebuah alternatif desain produk terpilih yaitu vandel akrilik LED. Dimana pada umumnya vandel akrilik LED masih memiliki kelemahan yaitu desain yang kurang khas dan kurang praktis karena masih menggunakan kabel sebagai mendapatkan sumber energi listrik untuk menyalakan lampu LED. Desain yang umum digunakan pada vandel LED dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 5. Desain Vandel Akrilik LED Kabel dan Rekomendasi Desain

Melihat sisi kekurangan tersebut, maka penulis memberikan sebuah rekomendasi desain yang berbeda dari vandel akrilik LED pada umumnya, yaitu dengan penambahan lapisan vandel dengan motif dan gravir yang menunjukkan ciri khas dari jurusan Teknik Industri UMS. Serta untuk menambah nilai kepraktisan produk, dilakukan penggantian sumber energy listrik yang semula menggunakan kabel yang menggantung menjadi menggunakan baterai lithium yang dapat di-charge ulang menggunakan *port micro USB* yang biasanya digunakan pada *charger smartphone* android. Gambaran kasar rekomendasi desain dapat dilihat pada gambar 4.

3.6 Pembuatan Produk

Tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan produk sesuai dengan alternatif terpilih dengan metode *Value Engineering*. Pembuatan produk dilakukan dengan menggunakan mesin *Laser Engrave Cutting*, dan peralatan lain yang dibutuhkan.

a. Proses Desain

Tahapan pertama yang dilakukan pada proses pembuatan produk adalah membuat desain bentuk, motif dan grafir produk vandel yang mengacu pada alternatif terpilih pada tahapan sebelumnya. Proses desain dilakukan dengan menggunakan *software COREL DRAW 2017* dan *CorelLaser 2013.02*

b. Persiapan Bahan

Bahan baku yang ditentukan pada tahapan *value engineering* adalah akrilik dengan ketebalan 5mm dengan base/tatakan akrilik, motif grafir dilengkapi dengan pancaran sinar led dan menggunakan baterai sebagai sumbernya. Bahan baku lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 14. Bahan Baku Pembuatan Produk

No	Bahan	Satuan
1	Akrilik 5mm	A3
2	Single Slot Baterai 3,7 V	1 buah
3	Baterai 3000 mAh 3,7 V	1 buah
4	Led 5mm Blue	14 buah
5	Micro USB 5V 1A Lithium Charging Modul	1 buah
6	On/Off Switch 2 Pin	1 buah
7	Akrilik Black Glossy 2mm	20x30 cm
8	Lem Akrilik 100 ml	25ml

c. Proses Pemesinan



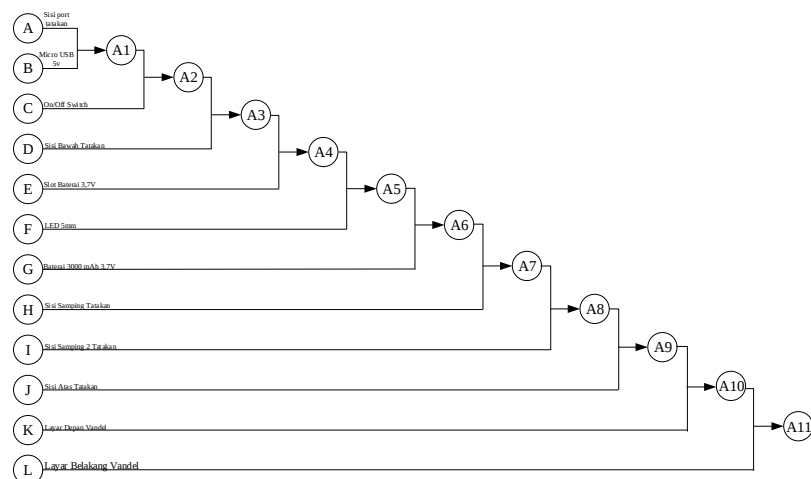
Gambar 6. Proses Pemesinan Vandel

Proses pemesinan dilakukan menggunakan mesin *laser engrave & cutting*, dimana terdapat dua jenis proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan produk. yaitu proses *cutting* dan *engraving*. Proses *cutting* dilakukan untuk memotong objek sesuai dengan desain yang telah dibuat, dan engraving dilakukan untuk mengukir grafis yang telah tertera pada desain produk. Proses pemesinan pada produk vandel akrilik dibagi menjadi dua bagian yaitu proses pemesinan bagian atas / layar vandel dengan ketebalan 5mm, dan pemesinan bagian bawah / tatakan vandel 3 mm.

Tabel 15. Parameter Proses Pemesinan

Pemesinan Bagian Atas			Pemesinan Bagian Bawah	
Parameter	Cutting	Engraving	Parameter	Cutting
Tebal Akrilik	5mm	5mm	Tebal Akrilik	3 mm
Luas Objek	125mm x 180mm	125mm x 180mm	Luas Objek	212,5 cm ²
Frame	Rectangle	Rectangle	Frame	Rectangle
Refer	Center	Center	Refer	Center
Power Mesin	80%	40%	Power Mesin	80%
Speed	10,75 mm/s	400 mm/s	Speed	10,75 mm/s
Pixel	1	1	Pixel	1
Repeat	8	4	Repeat	6

d. Proses Assembly



Gambar 7. Assembly Process Chart.

Dalam tahap perakitan produk diperlukan alur terbaik untuk merakit suatu produk. Proses assembly dalam produk vandel akrilik led dapat dilihat pada *assembly process chart* pada gambar 7.

3.7 Analisa Hasil Produksi



Gambar 8. Hasil Produksi

Dalam proses pembuatan produk vandel akrilik led menggunakan mesin *laser engrave & cutting*, tiap part produk memiliki parameter dan waktu pengerjaan yang berbeda-beda, hal itu tergantung pada jenis bahan akrilik, dan tingkat ketebalan akrilik.

Untuk bagian atas/layar vandel yang menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 5mm dilakukan 2 tahap pemesinan yaitu proses gravir dan proses *cutting*. Untuk proses gravir dengan akrilik ketebalan 5mm diperlukan power mesin sebesar 40% dengan kecepatan mesin 400 mm/s. sedangkan untuk proses *cutting* diperlukan power sebesar 80% dengan kecepatan 10,75 mm/s dengan pengulangan proses sebanyak 8 kali. Seperti yang diketahui berdasarkan desain yang telah dibuat produk vandel akrilik memiliki 2 layar yaitu bagian depan dan bagian belakang. Maka dari itu, keseluruhan proses diatas dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing untuk layar bagian depan, dan layar bagian belakang.

Pada proses pemesinan bagian bawah/ tatakan vandel, bahan baku yang digunakan adalah akrilik black glossy dengan ketebalan 3mm. hanya ada 1 tahap pemesinan yaitu proses *cutting*. Proses *cutting* dilakukan pada objek lembaran akrilik yang dipotong berdasarkan pola desain yang membentuk sisi-sisi tatakan yang berbentuk balok. Proses *cutting* sendiri memerlukan power mesin sebesar 80% dengan kecepatan 10,75 mm/s dan pengulangan proses sebanyak 6 kali.

Assembly produk dilakukan untuk menggabungkan tiap komponen yang dibutuhkan untuk menjadi satu kesatuan sesuai spesifikasi yang diinginkan. Tahap *assembly* dilakukan sesuai dengan alur proses perakitan atau *assembly process chart* agar proses perakitan berjalan dengan baik dan tidak ada komponen yang terlewat.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kriteria kebutuhan konsumen mengenai produk *merchandise* jurusan Teknik Industri UMS adalah yang dapat memenuhi fungsi bentuk menarik, kualitas bahan bagus, ringkas, awet, minimalis dan elegan.
2. Terdapat tiga alternatif desain yang terpilih dan memenuhi fungsi yang diinginkan konsumen yaitu alternatif 1 dengan background transparan, bahan akrilik 5mm, tatakan akrilik, dan motif led grafir. Alternatif 2 dengan background motif batik, bahan akrilik 5mm, tatakan kayu, dan motif grafir. Alternatif 3 dengan background putih, bahan akrilik 8mm dengan penyimpanan model lipat, dan motif dengan teknik grafir.
3. Dari hasil analisis menggunakan *value engineering*, didapatkan bahwa alternatif yang memiliki nilai performansi tertinggi adalah alternatif 1 dengan nilai sebesar 0,348, lalu dilanjutkan dengan alternatif 3 dengan nilai 0,344, peringkat 3 didapatkan oleh desain vandel akrilik awal dengan nilai 0,181 dan terakhir didapatkan oleh alternatif 2 dengan nilai 0,127.
4. Berdasarkan analisis biaya produksi, hasil perhitungan value diperoleh hasil alternatif yang memiliki nilai tertinggi adalah alternatif 1 sebesar 264,7013159, sehingga alternatif desain yang terpilih adalah alternatif 1.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan mengenai hasil dari penelitian tugas akhir diantaranya sebagai berikut.

1. Pada proses mengidentifikasi kriteria kebutuhan konsumen sebaiknya lebih jeli dan teliti agar kriteria kebutuhan konsumen dapat diidentifikasi dan diterjemahkan dengan baik
2. Diharapkan untuk selalu memperhatikan pengaturan parameter pada mesin *laser engrave & cutting* agar proses pemesinan berjalan lancar dan tidak terjadi kesalahan yang mengakibatkan kecacatan produk.
3. Pada *proses* pemesinan sebaiknya selalu memperhatikan posisi objek/bahan baku agar tidak mengalami pergeseran sehingga sinar laser tidak memakan bagian benda kerja yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Damdinsuren, M., & Ishdamba, B. (2017). Application of the AHP in Choosing Project Manager. *International Journal of English Literature and Social Sciences (IJELS)*, 4, 155–160.
- Goel, P. S., & Singh, N. (1998). *Creativity and Innovation in Durable Product Development*. 35, 5–8.
- Homburg, C., Schwemmler, M., & Kuehnl, C. (2015). New Product Design: Concept, Measurement, and Consequences. *Journal of Marketing, American Marketing Association*, 79(May), 41–56. <https://doi.org/10.1509/jm.14.0199>
- Ilham, M. M., Suzantho, F., & Achmadi, F. (2018). Meningkatkan kinerja usaha kecil menengah dengan pendekatan value engineering. *Jurnal Mesin Nusantara*, 1(1), 35–41.
- Kustitunto, B., & Yansekardias. (2001). ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP): SEBUAH METODE PEMBOBOTAN ALTERNATIF DALAM. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Indonesia*, 16(3), 222–234.
- Martinov, G. M., Obuhov, A. I., Martinova, L. I., & Grigoriev, A. S. (2016). An Approach to Building a Specialized CNC System for Laser Engraving Machining. *Procedia CIRP*, 41, 998–1003. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.103>
- Miladi, K., & Yamini, O. A. (2016). The Methodology of Using Value Engineering in Construction Projects Management. *CEJ (Civil Engineering Journal)*, 2(6).
- Starizqy, H., Girsang, D., Wahmuda, F., Produk, J. D., Adhi, I., & Surabaya, T. (2018). EKSPERIMEN PRODUK FUNGSIONAL LIMBAH AKRILIK DENGAN TEKNIK PEMANASAN DALAM PENERAPAN DESAIN FESYEN AKSESORIS. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, VI, 465–470.
- Wahmuda, F., & Tama, A. (2015). *Pengembangan Desain Produk Dari Tongkol Jagung Berbasis Industri Kreatif*. 627–636.
- Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. (2017). Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 73–76. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1116170>
- Youssef, M. A., Mohammed, I. A., Ibraheem, A. N., & Hussein, I. M. (2012). VALUE ENGINEERING ANALYSIS FOR THE EDUCATIONAL BUILDINGS IN EGYPT. *INTERNATIONAL JOURNAL OF OPTIMIZATION IN CIVIL ENGINEERING*, 2(January), 103–113.