



Penerapan Desain Eksperimen Dalam Pembuatan Pot Bunga dengan Memanfaatkan Limbah Kertas

Mochammad Rofieq*

Teknik Industri Universitas Merdeka Malang

*Korespondensi Penulis, E-mail: mochammad.rofieq@unmer.ac.id

Abstract

When making flower pots using waste paper, it is necessary to test the strength of the material so that the resulting product, even though it uses relatively cheap raw materials, has almost the same strength as flower pot products in general. The method used in this research is Experimental Design with the stages of determining the composition of the material, testing the strength of the material, making flower pot products, and drawing conclusions. To get the right material, three different compositions were tested, namely: (1) Composition A using 100 grams of waste paper and 5 ml of resin, (2) Composition B using 100 grams of waste paper and 10 ml of resin, and (3) Composition C using 100 gr of waste paper and 15 ml of resin. Material strength testing is carried out by dropping a load of 1 kg to 5 kg to a height of 0.5 m. The material that is able to withstand the greatest load is the material that has the best strength. From this test, it is known that the strongest material for making flower pots is composition C which can withstand a load of up to 5 kg.

Keywords: *Experimental Design, Paper Waste, Flower Pot, Value Engineering*

Abstrak

Pada pembuatan pot bunga dengan memanfaatkan limbah kertas diperlukan pengujian kekuatan bahan agar produk yang dihasilkan meskipun menggunakan bahan baku yang relatif murah namun memiliki kekuatan yang hampir sama dengan produk pot bunga pada umumnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Desain Eksperimen dengan tahapan menentukan komposisi bahan, melakukan pengujian kekuatan bahan, pembuatan produk pot bunga, dan penarikan kesimpulan. Untuk mendapatkan bahan yang tepat dilakukan pengujian terhadap 3 komposisi yang berbeda yakni : (1) Komposisi A menggunakan 100 gr limbah kertas dan 5 ml resin, (2) Komposisi B menggunakan 100 gr limbah kertas dan 10 ml resin, dan (3) Komposisi C menggunakan 100 gr limbah kertas dan 15 ml resin. Pengujian kekuatan bahan dilakukan dengan cara menjatuhkan beban sebesar 1 kg sampai 5 kg dengan ketinggian 0,5 m. Bahan yang mampu menahan beban terbesar itulah bahan yang memiliki kekuatan paling baik. Dari pengujian ini diketahui bahan untuk pembuatan pot bunga yang paling kuat adalah dengan menggunakan komposisi C yang dapat menahan beban sampai 5 kg.

Kata kunci: *Desain Eksperimen, Limbah Kertas, Pot Bunga, Value Engineering*

1. Pendahuluan

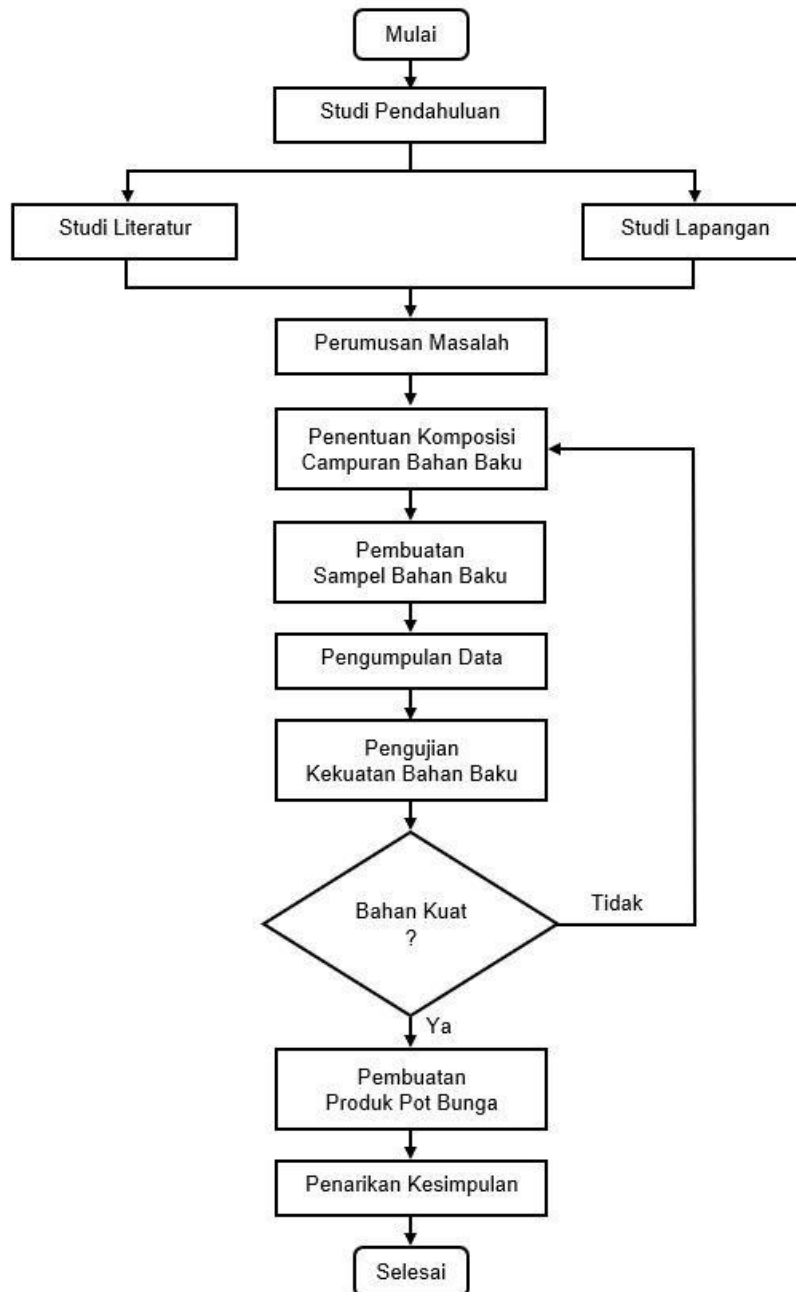
Kertas merupakan salah satu benda yang hampir selalu ada di sekitar kita, karena hampir di setiap kegiatan memerlukan kertas, misalnya sebagai bahan utama pembuatan buku, *block note*, koran, berbagai media tulis dan alat pembungkus. Semakin sering suatu kegiatan dilakukan maka semakin banyak pula kertas yang dibutuhkan, sehingga kertas bekas yang tidak terpakai juga akan semakin menumpuk. Selama ini cara yang dilakukan untuk mengurangi tumpukan kertas tersebut adalah dengan melakukan pemilahan antara kertas yang masih digunakan dan kertas yang sudah tidak terpakai, kemudian dibakar, dibuang, atau dijual dengan harga yang sangat murah.

Saat ini penggunaan tanaman hias seringkali dikemas dalam wadah *polybag* yang dilihat dari segi keindahan masih kurang, sehingga banyak yang menempatkannya dalam pot bunga agar lebih indah. Pot bunga pada umumnya terbuat dari tanah liat, keramik, semen atau plastik, dengan harga yang beragam. Sehingga diperlukan upaya untuk mengolah limbah kertas agar dapat menjadi bahan baku pembuatan pot bunga yang memiliki fungsi sama namun dengan biaya yang lebih murah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan komposisi yang tepat antara bahan baku limbah kertas dengan bahan pembantu lainnya, agar dapat digunakan untuk membuat produk pot bunga. Sehingga *outcome* dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah kertas yang tersedia cukup banyak menjadi produk yang memiliki nilai tambah, yakni pot bunga yang indah dan dapat dipasarkan.

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



2.2 Desain Eksperimen

Desain eksperimen adalah keseluruhan proses yang diperlukan dalam merencanakan dan melaksanakan suatu percobaan. Desain eksperimen juga diartikan sebagai suatu proses dalam merencanakan percobaan, sehingga hasil yang diperoleh dapat memecahkan persoalan dengan tepat. Desain eksperimen tidak hanya berupa proses perencanaan, tetapi juga mencakup langkah-langkah berurutan yang secara menyeluruh dibuat terlebih dahulu serta cara melaksanakan percobaannya, agar peneliti yakin bahwa data yang diperoleh dapat dianalisis secara objektif dan dapat digunakan untuk mengadakan suatu referensi yang valid berkenaan dengan masalah yang diteliti [1].

Desain eksperimen bertujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi yang diperlukan sebanyak-banyaknya dan berguna dalam melakukan penelitian terhadap suatu permasalahan. Dalam upaya mendapatkan seluruh informasi yang berguna tersebut, hendaknya desain dibuat sesederhana mungkin mengingat waktu, biaya serta bahan yang harus digunakan. Hal ini penting mengingat pada kenyataan bahwa desain yang sederhana akan mudah dilaksanakan dan data yang diperoleh berdasarkan desain dapat cepat dianalisis selain juga bersifat ekonomis. Sehingga jelas bahwa desain eksperimen berusaha untuk memperoleh informasi yang maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum [2].

Tiga prinsip dasar yang digunakan dalam desain eksperimen adalah replikasi, pengacakan dan kontrol lokal. Kesalahan eksperimen harus diusahakan sekecil mungkin. Cara yang digunakan untuk mengurangi kesalahan tersebut antara lain adalah dengan memakai bahan eksperimen yang homogen, menggunakan informasi yang sebaik-baiknya tentang variabel yang ditentukan, melakukan eksperimen dengan teliti dan menggunakan desain eksperimen yang efisien [3].

Desain penelitian eksperimental dibagi menjadi tiga, yakni : Pra Eksperimen (*Pre Experimental Design*), Eksperimen sesungguhnya (*True Experimental Design*), dan Eksperimen Semu (*Quasi Experimental Design*) [4]. Dalam perkembangannya, *True Experimental Design* dielaborasi menghasilkan *Factorial Design*. Sehingga desain penelitian eksperimental dapat dibagi menjadi empat, yakni : Pra Eksperimen, Eksperimen sesungguhnya, Eksperimen Semu dan Desain Faktorial [5].

2.3 Value Engineering

Value Engineering adalah suatu evaluasi yang dilakukan untuk menganalisis berbagai komponen kegiatan terkait antara biaya terhadap fungsinya dengan tujuan untuk memperoleh penurunan biaya secara keseluruhan [6]. *Value Engineering* adalah proses pengambilan keputusan yang terstruktur dan sistematis melalui analisis fungsi untuk mendapatkan *value* yang terbaik dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang diperlukan, serta menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya yang optimal, dan konsisten dengan kualitas yang dipersyaratkan [7].

Di tahap awal ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penerapan *Value Engineering*, yakni : tersedianya data perencanaan, biaya awal, persyaratan operasional, ketersediaan material, penyesuaian terhadap standard dan dampak terhadap pengguna [8]. Dalam pelaksanaannya, *Value Engineering* dilakukan dengan empat tahap berikut : Tahap Informasi (skematik biaya, rincian biaya, analisis fungsi), Tahap Kreatif, Tahap Analisis, Tahap Pengembangan dan Tahap Rekomendasi [9].

Penelitian ini mengimplementasikan konsep *Value Engineering* yang terkait dengan penambahan nilai dalam hal kreatifitas dan estetika. Kreatif dilakukan dengan memanfaatkan limbah kertas yang ditambahkan resin sebagai bahan baku dalam pembuatan pot bunga, sehingga dihasilkan produk yang mudah dibuat namun memiliki kekuatan yang bagus.



Dengan mengintegrasikan konsep *Value Engineering* dalam Desain Eksperimen, penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan perancangan produk melalui eksperimen, sehingga produk pot bunga yang dihasilkan selain memiliki kekuatan bahan yang bagus juga memberikan tampilan estetika yang indah dengan adanya variasi hiasan pada permukaan pot dan penggunaan cat pada proses *finishingnya*.

Nilai (*Value*) dapat dikelompokkan menjadi beberapa hal, yakni :

1. Nilai Estetik, yaitu nilai yang ditentukan oleh biaya yang dibutuhkan untuk mencapai keinginan suatu produk. Keinginan ini dipengaruhi oleh faktor subjektif masing-masing individu, dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Keinginan (O)}}{\text{Harga (P)}}$$

$$\text{Nilai Estetik (V)} = \frac{\text{Keinginan (O)}}{\text{Harga (P)}}$$

2. Nilai Guna, yakni suatu nilai yang terkait dengan biaya yang dibutuhkan untuk mencapai fungsi tertentu dari suatu produk, dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Fungsi (F)}}{\text{Biaya (C)}}$$

$$\text{Nilai Guna (V)} = \frac{\text{Fungsi (F)}}{\text{Biaya (C)}}$$

3. Nilai Biaya, adalah segala biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi dan menjual suatu produk, yang merupakan penjumlahan dari nilai estetik dan nilai guna. Dalam *Value Engineering* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$V = \frac{F}{C}$$

dimana :

V : Nilai (tingkat kepuasan)

F : Fungsi

C : Biaya yang digunakan untuk membuat produk

Nilai V akan berubah sejalan dengan perubahan faktor F atau C, atau kombinasi dari keduanya. Formulasinya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$1. V \square = \frac{F \rightarrow}{C \downarrow} ; V \text{ akan naik apabila } F \text{ tetap dan } C \text{ diturunkan}$$

$$2. V \square = \frac{F \uparrow}{C \downarrow} ; V \text{ akan naik apabila } F \text{ naik dan } C \text{ diturunkan}$$

$$3. V \square = \frac{F \uparrow}{C \rightarrow} ; V \text{ akan naik apabila } F \text{ naik dan } C \text{ tetap}$$

$$4. V \square = \frac{F \uparrow \uparrow}{C \uparrow} ; V \text{ akan naik apabila } F \text{ jauh lebih baik meskipun } C \text{ naik}$$

2.4 Penentuan Komposisi Campuran

Tahap ini dilakukan untuk menentukan beberapa komposisi campuran bahan baku pada pembuatan pot bunga, yaitu komposisi antara limbah kertas dengan resin. Penentuan komposisi campuran bersifat uji coba, yakni dilakukan dengan beberapa macam eksperimen.



2.5 Pembuatan Sampel Bahan

Tahap ini dilakukan dengan cara membuat beberapa sampel bahan baku pada pembuatan pot bunga dengan komposisi campuran yang berbeda untuk diuji kekuatan bahannya, agar produk pot bunga yang dihasilkan sesuai dengan keinginan.

2.6 Uji Kekuatan Bahan

Setelah diperoleh beberapa sampel bahan baku dengan komposisi campuran yang berbeda (Komposisi A, Komposisi B dan Komposisi C), selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan pada sampel tersebut untuk mendapatkan komposisi campuran terbaik yang menghasilkan bahan baku paling kuat.

Perkiraan, intuisi, atau keputusan atas dasar pengalaman dapat menjadi alasan untuk memilih alternatif. Namun akan lebih baik jika keputusan didasarkan pada pilihan yang rasional, terbuka dan terkonsep [10].

Cara menguji kekuatan bahan tersebut dilakukan dengan menggunakan prinsip Energi Potensial (E_p) dimana kekuatan bahan baku pot bunga ini dipengaruhi oleh beban dan jarak beban, dengan persamaan sebagai berikut :

$$E_p = m.g.h$$

Keterangan :

E_p : Energi Potensial

M : Massa benda (kg)

G : Gaya gravitasi bumi (10 m/dt^2)

H : Tinggi benda (m)

2.7 Pembuatan Produk

Setelah diperoleh bahan baku dengan komposisi campuran yang paling kuat, selanjutnya dilakukan aktifitas pembuatan produk pot bunga untuk merealisasikan hasil rancangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam perancangan produk pot bunga, pengumpulan data merupakan aktivitas yang sangat penting karena dengan data ini akan digunakan sebagai dasar untuk mewujudkan pot bunga tersebut. Aktifitas ini fokus pada perancangan kekuatan bahan baku untuk membuat pot bunga, sehingga diperlukan data yang relevan dalam perancangan pot bunga yang menitikberatkan pada kekuatan bahannya.

3.1 Data Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan dengan penjual pot bunga yang memiliki pengalaman cukup lama dalam membuat pot bunga, dengan hasil sebagai berikut :

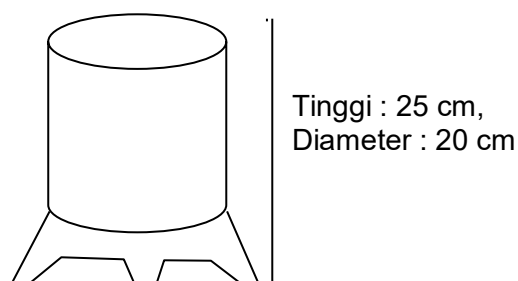
1. Bahan baku yang biasa digunakan untuk membuat pot bunga adalah : Semen cor, tanah liat dan plastik.
2. Pot bunga yang terbuat dari semen cor menggunakan komposisi campuran : Pasir (4 kg), Semen biasa (1,5 kg), Semen putih (1,5 kg), Cat (100 gr) dan air secukupnya seperti terlihat pada Tabel 1.
3. Proses pembuatan pot bunga dengan bahan baku semen cor dilakukan dengan tahapan berikut :
 - a. Pencampuran bahan utama dengan bahan tambahan secara proporsional.
 - b. Pengadukan campuran sampai merata.
 - c. Pencetakan pot bunga dilakukan dengan memasukkan hasil adukan campuran bahan ke dalam cetakan sambil dipadatkan pada sisinya agar tidak terdapat ruang yang tersisa dalam cetakan.

- d. Pengepresan campuran bahan dalam cetakan sehingga diperoleh hasil cetakan pot bunga yang benar-benar padat.
- e. Pembukaan alat cetak pot bunga untuk mengeluarkan hasil cetakan yang telah dipres.
- f. Pengeringan pot bunga dilakukan dengan meletakkan pot bunga di tempat yang teduh selama 3 hari dan selanjutnya dikeringkan selama 3 hari atau lebih.
- g. Proses finishing untuk memperindah tampilan luar dengan cara dilakukan pengecatan dan dijemur agar kering.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Pot Bunga dari Semen Cor

Bahan	Kebutuhan
Pasir	4 kg
Semen Biasa	1,5 kg
Semen Putih	1,5 kg
Cat	100 gr
Air	Secukupnya

Adapun dimensi produk pot bunga ukuran sedang dari bahan semen cor terlihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Dimensi Pot Bunga dari Semen Cor

3.2 Data Eksperimen

Data yang didapatkan dari eksperimen ini menggunakan komposisi campuran bahan baku dengan perbandingan sebagaimana terlihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Perbandingan Komposisi

Komposisi	Limbah Kertas (gr)	Resin (ml)
A	100	5
B	100	10
C	100	15

Dari setiap komposisi campuran dibuat sampel untuk diuji kekuatannya, dengan kebutuhan bahan baku dan jumlah sampel sebagaimana terlihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Untuk Sampel

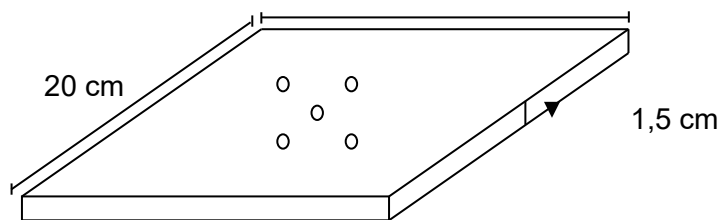
Komposisi	Jumlah Sampel	Bahan	
		Limbah Kertas (gr)	Resin (ml)
A	5	500	25
B	5	500	50
C	5	500	75

Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan sampel dari masing-masing komposisi campuran bahan baku ditunjukkan pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Waktu Pengeringan Sampel

Komposisi	Jumlah Sampel	Waktu (Jam)
A	5	45,5
B	5	47,5
C	5	71,0

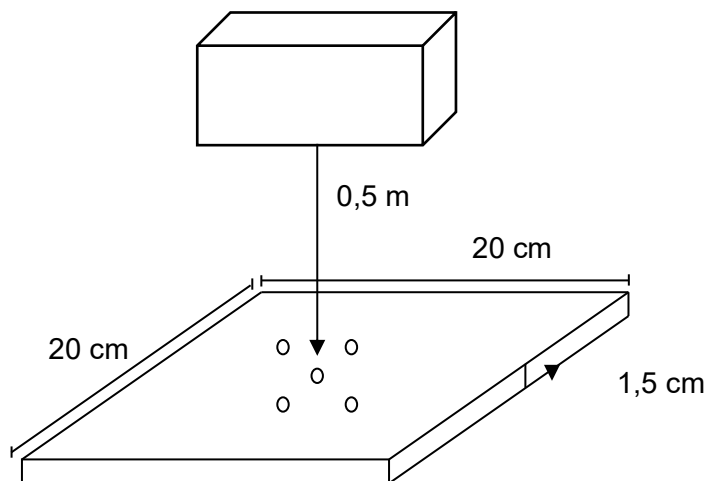
Adapun ukuran sampel bahan baku pot bunga sebagaimana terlihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Ukuran Sampel Bahan

3.3 Data Hasil Uji Kekuatan Bahan

Pengujian kekuatan bahan dilakukan dengan cara menjatuhkan beban sebesar 1 kg sampai 5 kg dengan ketinggian 0,5 m. Bahan yang mampu menahan beban terbesar itulah bahan yang memiliki kekuatan paling baik.



Gambar 4. Uji Kekuatan Bahan

Adapun data hasil uji kekuatan bahan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Hasil Uji Kekuatan Bahan

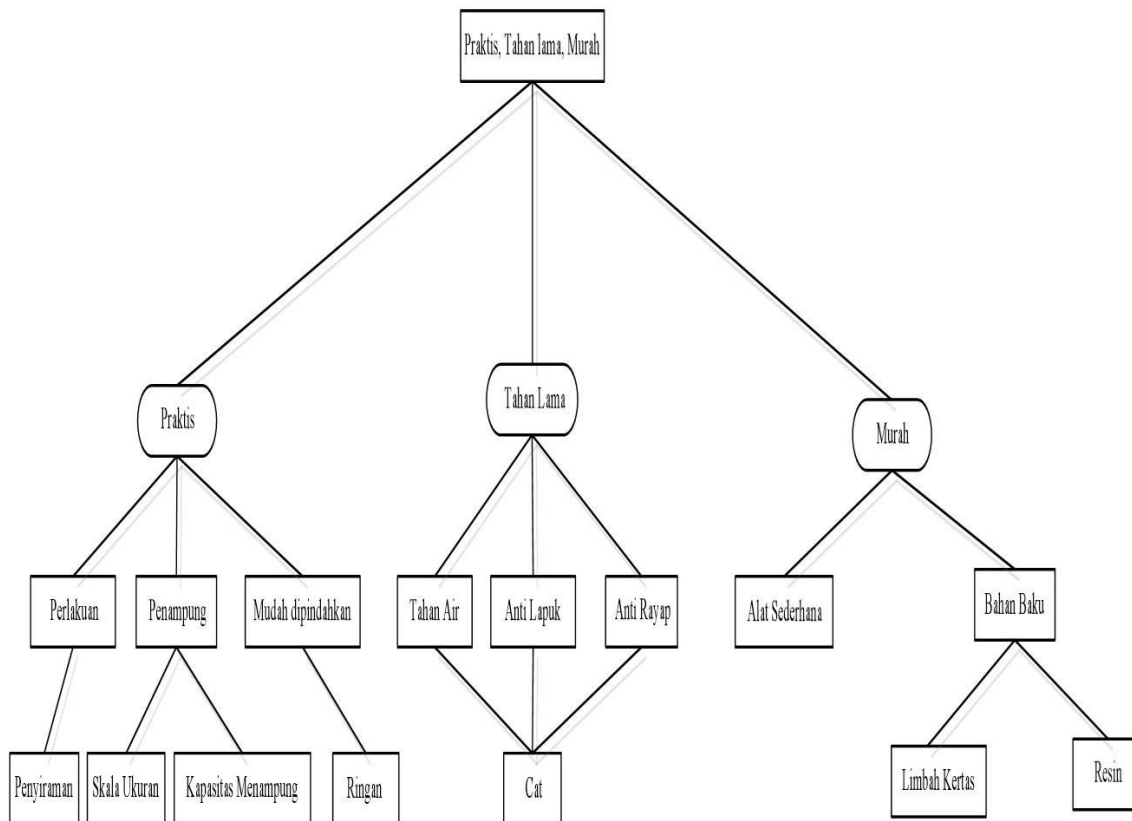
Komposisi	Beban Sampel Bahan (kg)					Jumlah (kg)	Rata-Rata (kg)
	1	2	3	4	5		
A	2	1	1	2	2	8	1,6
B	2	1	3	3	2	11	2,2
C	4	3	4	5	3	19	3,8
						38	7,6

3.4 Fungsi Produk Pot Bunga

Secara umum produk pot bunga memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Fungsi primer, yakni sebagai tempat untuk menampung / meletakkan tanaman.
2. Fungsi sekunder, yakni sebagai sarana kebersihan dan keindahan ruangan.
3. Fungsi pelengkap, yakni sebagai asesoris ruangan.
4. Fungsi estetika, yakni untuk menunjang estetika dan keindahan dari tampilan luar.
5. Fungsi tumpang tindih, yakni untuk kepraktisan namun tidak menghilangkan fungsi primer dari produk tersebut.
6. Fungsi fleksibilitas, yakni terletak pada pemilihan bahan bakunya yang fleksibel sehingga dapat menghemat biaya produksi.

Dari fungsi yang dimiliki produk pot bunga tersebut dapat dijabarkan lebih detail ke dalam Diagram Pohon Tujuan sebagaimana terlihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Diagram Pohon Tujuan Produk Pot Bunga

3.5 Desain Pot Bunga Baru

Desain pot bunga merupakan salah satu upaya untuk mewujudkan pot bunga baru yang memiliki kekuatan dan keindahan tidak kalah dengan pot bunga pada umumnya. Kekuatan dan keindahan ini sangat ditentukan oleh ketepatan komposisi bahan bakunya, sehingga produk pot bunga yang dihasilkan sesuai dengan keinginan. Adapun bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat pot bunga yang baru ditunjukkan pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6. Kebutuhan Bahan Baku Pot Bunga yang baru

Bahan	Kebutuhan
Limbah Kertas	1 kg
Resin	150 ml
Cat	100 gr
Air	Secukupnya
Asesoris	Menyesuaikan

Produk pot bunga juga dapat digunakan sebagai cinderamata (*souvenir*) untuk keluarga, kerabat atau wisatawan. Dalam pembuatan *souvenir* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni atribut terkait dengan identitas suatu daerah yang mampu menggambarkan identitas dari *souvenir* tersebut. Tidak hanya atribut, unsur budaya juga menjadi hal penting dalam membuat sebuah *souvenir* yang unik dan mampu menarik minat konsumen [11].



Gambar 6. Produk Pot Bunga Baru

4. Kesimpulan

Perancangan pot bunga yang menitikberatkan pada kekuatan, selain ditentukan oleh komposisi bahan bakunya juga dipengaruhi oleh cara pengadukan, pencetakan dan pengeringannya. Kekuatan pot bunga juga didukung oleh penggunaan bahan baku tambahan yakni resin yang berfungsi sebagai perekat bubuk kertas.

Dengan menerapkan Desain Eksperimen dihasilkan produk pot bunga baru yang menggunakan komposisi bahan baku dengan tepat. Untuk mendapatkan bahan yang tepat dilakukan pengujian terhadap 3 komposisi yang berbeda yakni : (1) Komposisi A menggunakan 100 gr limbah kertas dan 5 ml resin, (2) Komposisi B menggunakan 100 gr limbah kertas dan 10 ml resin, dan (3) Komposisi C menggunakan 100 gr limbah kertas dan 15 ml resin. Pengujian kekuatan bahan dilakukan dengan cara menjatuhkan beban sebesar 1 kg sampai 5 kg dengan ketinggian 0,5 m. Bahan yang mampu menahan beban terbesar itulah bahan yang memiliki kekuatan paling baik. Dari pengujian ini diketahui bahan untuk pembuatan pot bunga yang paling kuat adalah dengan menggunakan komposisi C yang dapat menahan beban sampai 5 kg.



5. Daftar Pustaka

- [1] Nazir M. Metodologi Penelitian. Cetakan Ketiga. Bogor : Penerbit Ghalia Indonesia. 2005 : 267.
- [2] Sudjana. Desain dan Analisis Eksperimen. Bandung : Penerbit Tarsito. 2017 : 80.
- [3] Budiharti N. Teori dan Aplikasi Desain Eksperimen. Malang. Penerbit: CV. Dream Litera Buana. 2018 : 6-7.
- [4] Emzir. Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada. 2008 : 96-110.
- [5] Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Penerbit Alfabeta. 2007 : 73.
- [6] Prastowo EB. Analisis Penerapan Value Engineering (VE) Pada Proyek Konstruksi Menurut Persepsi Kontraktor dan Konsultan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. 2012.
- [7] Berawi MA. Aplikasi Value Engineering pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. Jakarta: Universitas Indonesia. 2013.
- [8] Tugino. Faktor-Faktor Penggunaan Value Engineering. Jakarta: Universitas Indonesia. 2004.
- [9] Chandra S. Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering. Jakarta: Elex Media Komputindo. 2014.
- [10] Cross N. Engineering Design Methods: Strategies for Product Design, Fifth Edition. John Wiley & Sons. 2021.
- [11] Rofieq M, Soeparman S, Herminingrum S. Handicraft Product Design For Micro And Small Enterprise In Malang Tourism. 2018 : 22–23.