

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KACANG KEDELAI SEBAGAI MATERIAL KONDUKTOR DENGAN TEKNIK KOMPOSIT DALAM PRODUK PENCAHAYAAN

Sekar Adita,¹ Antonius Christanto²

¹Program Studi Desain Produk Fakultas Seni Rupa
Institut Seni Indonesia Yogyakarta

²Program Studi Desain Produk Fakultas Arsitektur dan Desain
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

E-mail: sekaradita@isi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengangkat isu lingkungan dengan pengelolaan limbah kulit kacang kedelai menjadi bahan baru berupa komposit untuk mendapatkan nilai tambah dengan menghasilkan karya produk pencahayaan. Disamping itu mengatasi dampak lingkungan dari limbah kulit kacang dengan mengandung bahan organik dengan kadar yang tinggi dan kadar pH tergolong asam dan menimbulkan aroma tidak sedap atau busuk. Jenis limbah kulit kacang yang diteliti adalah limbah kulit kacang sisa produksi industri tempe di Yogyakarta. Metode penelitian dengan eksperimen pengelolaan limbah kulit kacang menggunakan teknik komposit menghasilkan bahan dasar alternatif dengan proses pemanasan dan penuangan. Adapun bahan utama dengan komposisi 10 gram, sebagai bahan matriks 5-gram garam, agar-agar dengan variasi 3, 6, 9-gram, serta gliserin dengan variasi 3, 6, 9, 12-gram. Bahan-bahan tersebut dipanaskan 2 menit sampai tingkat didih yang diperlukan setelah itu proses penuangan kedalam cetakan dan hasil komposit dikerikan selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan uji karakteristik meliputi anyam, jahit, tembus cahaya dan konduktor. Hasil pengujian sifat karakteristik terbaik adalah komposisi 3gram limbah kulit kacang, 3-gram gliserin, 5-gram garam 3-gram agar-agar. Selanjutnya diaplikasikan untuk membuat produk pencahayaan untuk mengetahui efektifitas dan sifat konduktor.

Kata kunci: limbah, kulit kacang, komposit, material, konduktor

ABSTRACT

Utilization of Soybean Shell Waste as a Conductor Material with Composite Techniques in Lighting Products. This research raises environmental issues by managing soybean shell waste into new materials in the form of composites to get added value by producing lighting products. In addition, it overcomes the environmental impact of peanut shell waste by containing high levels of organic matter and pH levels classified as acidic and causing unpleasant or rotten aromas. The type of peanut shell waste studied is peanut shell waste left over from tempeh industry production in Yogyakarta. The research method with peanut shell waste management experiments using composite techniques produces alternative basic materials for the heating and pouring. The main ingredient, with a composition of 10 grams, is a matrix material of 5-gram salt, gelatin with variations of 3, 6, and 9 grams, and glycerin with variations of 3, 6, 9, and 12 grams. The ingredients are heated for 2 minutes to the required boiling level, after which the pouring process into the mold and the composite results are dredged for three days. Furthermore, characteristic tests include weaving, sewing, translucent, and conductor. The test results of the characteristics are the best. is a composition of 3 grams of peanut shell waste, 3 grams of glycerin, 5 grams of salt, 3-gram of gelatin. Furthermore, it is applied to make lighting products to determine the effectiveness and properties of the conductor.

Keywords: waste, nutshells, composites, materials, conductors

1. Pendahuluan

Tempe merupakan produk pangan tradisional Indonesia berbahan dasar kedelai yang di olah melalui proses fermentasi (Winarsi, 2010). Industri tempe tersebar luas di Indonesia baik skala kecil (rumah tangga) maupun skala besar (pabrik). Terdapat 81.000 usaha pembuat tempe di Indonesia baik dalam skala rumah tangga maupun pabrik, setiap tahun dalam memproduksi tempe membutuhkan 2,4 juta ton kedelai (BSN, 2012). Pada pembuatan tempe menghasilkan limbah kulit kacang, dalam setahun dapat mencapai 9,36-ton dalam kondisi basah. Limbah kulit kacang kedelai mengandung bahan organik dengan kadar yang tinggi dan kadar pH tergolong asam (Faisal dkk, 2014). Kandungan tersebut menyebabkan limbah sulit di degradasi oleh lingkungan, dapat menurunkan kualitas air dan tanah akibat dari kandungan bahan organik yang tinggi, serta menyebabkan aroma yang tidak sedap atau busuk (Belen dkk, 2012). Limbah bersifat asam dapat membahayakan kelestarian lingkungan hidup dan mencemari air (Sarwono dan Saragi, 2001).

Salah satu upaya untuk memanfaatkan limbah kulit kacang kedelai adalah dengan mengelolanya menjadi lembaran konduktor menggunakan agar-agar sebagai pengikat melalui proses komposit. Pada proses eksperimen yang dilakukan dengan membuat lembaran komposit dengan material kulit kacang kedelai, garam, air, gliserin, dan agar-agar. Untuk mengetahui potensi dan karakteristik lembaran material dengan menguji material dengan pengukuran intensitas cahaya, tembus cahaya, anyam, jahit dan beban. Hasil uji coba pengukuran intensitas cahaya didapat lembaran konduktor penghantar listrik terbaik dengan parameter hasil lux cahaya yang dihasilkan, material dapat tembus cahaya, dianyam dan dijahit. Pada uji coba beban material dapat menahan beban dari 250-gram hingga 500 gram.

Berdasarkan hasil pengelolaan limbah dan uji coba bahan yang dilakukan, lembaran komposit dapat dijadikan material alternatif.

Lembaran konduktor menjadi salah satu solusi untuk mengurangi dampak lingkungan dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi sebuah produk pencahayaan.

2. Metode

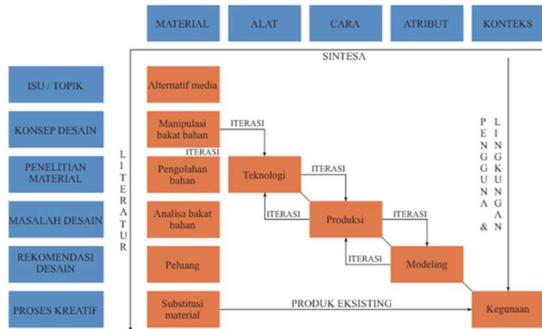
Tempe merupakan produk pangan tradisional Indonesia berbahan dasar kedelai yang di olah melalui proses fermentasi (Winarsi, 2010). Terdapat 81.000 usaha pembuat tempe di Indonesia baik dalam skala rumah tangga maupun skala pabrik (BSN, 2012). Proses pembuatan tempe berawal dari tahap perebusan lalu masuk pada tahap pengupasan untuk memisahkan kacang dengan kulit ari dan masuk pada tahap fermentasi dengan pemberian ragi lalu di cetak (Cahyadi, 2007). Limbah yang dihasilkan dari pembuatan tempe adalah ampas tempe berupa kulit kacang kedelai.

Setiap tahun produksi tempe membutuhkan 2,4-ton kedelai (BSN, 2012) dengan menghasilkan 9,36-ton limbah kulit dalam kondisi basah. Salah satu usaha pembuat tempe di daerah Prenggan, Kota Yogyakarta adalah Pak Heri dan Pak Dwi. Berdasarkan hasil penuturan pemilik usaha tempe tersebut dalam sehari membutuhkan 130-150 kg kedelai sebagai bahan baku pembuatan tempe dalam sisa produksi menghasilkan limbah kulit kacang kedelai yang dihasilkan rata-rata antara 25-40 kg dalam kondisi basah.

Pemanfaatan limbah kulit kacang kedelai untuk pengembangan produk desain dirancang berdasarkan kebutuhan konsumen (*customer-oriented*) dengan menggali keinginan dan



Gambar 1. Pemilik usaha tempe dan limbah kulit kacang



Gambar 2. Kerangka Kerja Metode M.A.C.A.K



Gambar 3. Langkah Pembuatan Komposit

Tabel 1. Nomer Sampel

No Sampel	Komposisi				
	Agar-agar	Gliserin	Garam	Kulit Kacang Kedelai	Air
1.	3 g	3 g	5 g	10 g	200 ml
2.	3 g	6 g	5 g	10 g	200 ml
3.	3 g	9 g	5 g	10 g	200 ml
4.	3 g	12 g	5 g	10 g	200 ml
5.	6 g	3 g	5 g	10 g	200 ml
6.	6 g	6 g	5 g	10 g	200 ml
7.	6 g	9 g	5 g	10 g	200 ml
8.	6 g	12 g	5 g	10 g	200 ml
9.	9 g	3 g	5 g	10 g	200 ml
10.	9 g	6 g	5 g	10 g	200 ml
11.	9 g	9 g	5 g	10 g	200 ml
12.	9 g	12 g	5 g	10 g	200 ml

kebutuhan konsumen untuk kemudian mengubahnya menjadi suatu produk yang fungsional, estetik dan berdayaguna.

Dalam pengembangan perancangan produk bisa menggunakan salah satu metode M.A.C.A.K (Material, Alat, Cara, Atribut, Konteks) yang dikembangkan oleh Guspara (2017) yaitu metode “Material, Alat, dan Cara” merupakan aspek tangible yang berada pada produk, sedangkan

“Atribut dan Konteks” merupakan aspek intangible, bersifat evaluative dan mengutamakan standar-standar yang ditetapkan sesuai persepsi manusia (Gambar 2).

Bahan limbah kulit kacang kedelai memiliki karakter lentur tekuk, kuat menahan beban hingga 500 gram, tembus cahaya, bertekstur dan memiliki sifat konduktor dapat mengalirkan arus listrik sehingga dalam pemanfaatannya cocok untuk dijadikan material alternatif sebagai produk pencahayaan sejenis kap lampu.

3. Hasil dan Pembahasan

Limbah kulit kacang kedelai yang merupakan bahan yang dibuang begitu saja dari para pemilik usaha produksi tempe ternyata dapat diolah menjadi bahan komposit yang bermanfaat dan memiliki nilai tambah yang cukup baik. Bahan dasar pembuatan material konduktor yang digunakan adalah limbah kulit kacang kedelai dari limbah produksi tempe yang dicampurkan dengan air, garam, gliserin, dan agar-agar. Pembuatan material konduktor dengan teknik komposit limbah kulit kacang dan agar-agar sebagai struktur penguat, garam sebagai penguat penghantar listrik, gliserin sebagai pengatur kekerasan dibentuk menjadi material lembaran dengan proses penuangan

Pada penelitian ini perbandingan komposisi 1:2:40 sedangkan bahan yang ditentukan sebagai variabel bebas adalah agar-agar dan gliserin. Percobaan dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan komposisi yang terbaik dan hasil yang optimal dalam pembuatan lembaran konduktor berikut ini hasil percobaan dengan perbandingan komposisi agar-agar dan gliserin terhadap bahan lainnya tersaji dalam Tabel 2.

Pengujian Beban

Proses pengujian beban, lembaran yang memiliki perbedaan jumlah komposisi agar-agar karena jumlah komposisi agar agar dapat mempengaruhi kekuatan lembaran. Lembaran yang diuji memiliki dimensi 3,5cm x 6,5cm. proses pengujian dilakukan menggunakan botol yang berisi air dengan berat 250-gram dan 500 gram, botol akan digantung pada lembaran selama 5 menit (Tabel 3).

Tabel 2. Hasil Pembuatan Material Konduktor

Gliserin	Agar-agar 3 gram		Agar-agar 6 gram		Agar-agar 9 gram	
	Hasil	Keterangan	Hasil	Keterangan	Hasil	Keterangan
3		Lentur, tidak sobek saat ditekek, kulit menempel dengan baik.		Tidak sobek saat ditekek, agak kaku.		Agak lentur kulit terkelupas saat di tekuk.
6		Sangat lentur, tipis, bisa dilipat, kulit tidak ada yang terkelupas.		agak kaku, tidak sobek saat ditekek.		Lentur, robek saat ditekek, bagian ada yang robek saat pengeringan.
9		Kulit menempel dengan baik, lentur.		Tidak sobek saat ditekek.		Agak kaku, robek saat ditekek.
12		Lentur tapi sobek saat ditekek.		Lentur, lunak, kulit terkelupas saat di tekuk.		Agak kaku, kulit robek saat di tekuk.

Tabel 3. Pengujian Beban

Jumlah agar-agar	Hasil Pengujian		Keterangan	
	250 g	500 g	250 g	500 g
3 gram			Dapat menahan beban selama lima menit	Tidak dapat menahan beban dan langsung robek
6 gram			Dapat menahan beban selama lima menit	Dapat menahan beban selama lima menit
9 gram			Dapat menahan beban selama lima menit	Dapat menahan beban selama lima menit

Tabel 4. Uji tembus Cahaya

Tinggi Lembaran	Light meter	
	80 cm	150cm
Tanpa lembaran	82 lux	54 lux
5cm	54 lux	21 lux
10cm	41lux	18 lux
15cm	32 lux	15 lux

Uji Tembus Cahaya

Uji tembus cahaya dilakukan untuk mengetahui distribusi cahaya yang dihasilkan dengan cara menghitung lux lampu tanoa dihalangi lembaran dan dengan dihalangi lebaran dalam jarak tertentu. Pada pengujian tembus cahaya, lampu yang digunakan adalah lampu TL 11-watt yang memiliki 520 lumen karena cahaya yang dihasilkan cukup sebagai penerangan pada ruangan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan lembaran konduktor dibawah lampu dengan jarak tertentu yaitu 5cm, 10cm, dan 15cm. Penentuan jarak dari dari penguuran jarak lampu ke kap lampu pada produk sejenis yang ada di pasaran. Alat yang digunakan untuk mengukur lux yaitu light meter dengan jarak 80cm, penentuan jarak diambil dengan rata-rata tinggi meja belajar dipasaran. Selain itu, jarak lampu setinggi 150cm penentuan jarak diambil dari produk standing lamp yang ada dipasaran.

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa kekuatan cahaya lampu yang dihasilkan sebesar 82 lux pada ketinggian 80cm dan 5 lux pada ketinggian 150cm. jika hasil tersebut dibandingkan dengan kekuatan pencahayaan menggunakan lembaran konduktor dengan jarak 5cm maka terjadi penurunan kekuatan cahaya yang cukup banyak, pada jarak 80cm sebesar 54 lux sedangkan pada jarak 150cm sebesar 21 lux. Perbedaan kekuatan cahaya antara lampu yang dihalangi lembaran dengan jarak 5cm, 10cm, 15cm dengan tinggi light meter 80cm hasil penurunan cukup banyak yaitu 9 lux hingga 15 lux namun pada tinggi light meter 150cm yaitu mengalami penurunan 3 lux. Hasil pengujian ini jumlah penurunan lux tidak terlalu signifikan, meski mengalami penurunan, pengujian ini dapat membuktikan bahwa lembaran dapat tembus oleh cahaya. Lembran konduktor ini dapat mendistribusikan maupun melembutkan cahaya.

Pengukuran Intensitas Cahaya

Pada proses pengukuran intensitas cahaya, lembaran yang digunakan memiliki dimensi 8,5cm x 10cm. Lembaran diberi arus listrik menggunakan adaptor dengan voltase sebesar 1.5v, 3v, 4.5v, 6v, 7.5v, 9v, dan 12v. adaptor memiliki dua kutub arus listrik yang diberi caput udang, kutub pertama

Tabel 5. Pengukuran Intensitas Cahaya

No	Hasil Foto	Hasil Light Meter (Lux)						
		1,5v	3v	4,5v	6v	7,5v	9v	12v
1		0	9	123	253	372	484	676
2		0	3	101	221	329	427	619
3		0	7	126	268	390	486	660
4		0	4	89	190	290	386	568
5		0	3	55	117	178	238	369
6		0	4	94	204	302	399	580
7		0	7	100	206	308	401	575
8		0	7	90	193	288	376	535
9		0	7	113	204	298	374	567
10		0	11	110	218	315	405	560
11		0	9	104	212	300	377	506
12		0	11	115	230	315	383	494

dikaitkan pada lembaran dan kutub kedua dikaitkan pada kawat lampu LED. Pada lampu LED terdapat dua kawat dimana kawat pertama ditancapkan pada lembaran dan kawat kedua dikaitkan pada caput udang.

Setelah seluruh komponen terpasang dengan benar, lampu akan menghasilkan cahaya. Cahaya yang dihasilkan diukur menggunakan alat light-

Tabel 6. Eksplorasi Material

Jenis Eksplorasi	Keterangan
	Anyam Dalam proses eksplorasi anyam, lembaran dengan ukuran 10cm x 8cm, lalu di potong secara garis vertikal dengan lebar jarak 1cm untuk dijadikan base anyaman. Kemudian memotong lembaran dengan 10cm x 1cm untuk dianyam pada garis vertikal. Teknik anyam dapat diaplikasikan pada lembaran, teknik ini dapat menambah estetika bentuk lembaran.
	Jahit Teknik jahit dapat diaplikasikan pada lembaran, uji coba teknik jahit menggunakan jarum dan benang berukuran kecil. Teknik jahit dapat menambah kekuatan dan estetika bentuk lembaran.



Gambar 4. Bagan Material Property

meter dengan ketinggian 30cm di dalam ruangan tanpa cahaya. Dokumentasi dilakukan dalam keadaan ruangan terang dan tanpa cahaya untuk mengetahui kondisi lampu yang dihasilkan.

Hasil pengukuran intensitas cahaya: (1) Pengukuran intensitas cahaya bertujuan untuk mengetahui lembaran memiliki sifat konduktor atau dapat menghantarkan listrik, lembaran konduktor terbaik dapat dilihat dari besar lux yang dihasilkan; (2) Lembaran konduktor dapat menghantarkan arus listrik dengan minimal voltase sebesar 3v dan maksimal 12v.

Proses eksplorasi material

Setelah dilakukan berbagai percobaan dan pengujian, selanjutnya lembaran diberi berbagai perlakuan eksplorasi. Beberapa contoh eksplorasi yang dilakukan tampak pada Tabel 6.

4. Kesimpulan

Lembaran konduktor memiliki potensi dan karakteristik bahan yang terlihat pada bagan material property yang dianalisa dalam segi fisis dan manufaktur (Gambar 6). Lembaran ini memiliki karakter lentur tekuk, kuat menahan beban hingga 500 gram, tembus cahaya, bertekstur serta memiliki corak alami pada lembaran dan memiliki sifat konduktor dapat mengalirkan arus listrik dengan minimal 3v dan maksimal 12v. berdasarkan analisa potensi material secara fisis dan manufaktur, nilai estetika pada lembaran dapat ditingkatkan dengan perlakuan seperti dianyam, jahit atau digabungkan dengan material lainnya. Lembaran konduktor dapat diaplikasikan menjadi produk pencahayaan karena memiliki sifat konduktor dapat mengalirkan arus listrik, tembus cahaya dan mampu melembutkan cahaya yang dihasilkan pada lampu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada ISI Yogyakarta dan Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, atas dukungan dan kesempatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat dilakukan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia..*
- Belen, F., Sanchez, J., Hernandez, E., Auleda, J. M., & Raventos, M. (2012). *One option for managing wastewater from tofu production: Freeze concentration in a falling-film system.* Journal of Food Engineering, 110 (3), 364-373.
- Cahyadi, W. (2007). *Teknologi dan Khasiat Kedelai.* Jakarta: Bumi Aksara.
- Diharjo, K. (2006). Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 8-13.
- Faisal, M., Maulana, F., Alam, P. N., dan Daimon, H. (2014). *Wastewater characteristics from tofu processing facilities in Banda Aceh. The proceedings of the 4th Annual International Conference Syiah Kuala University.* Aceh: AIC Unsyiah
- Gunawan, A. C., & Adita, S. (2022). Perancangan Kap Lampu Dekoratif Berbahan Bio Leather Kacang Kedelai. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri dan Arsitektur*, 10(1), 8-8.
- Guspara, W. A. (2017). *Pendekatan Material Sebagai Alternatif Untuk Pengembangan Produk.* Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana.
- Nayiroh, N. (2013). Teknologi material komposit. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.*
- Putra, D. (2021). *Pengaruh Komposisi Pencampuran Abu Batok Kelapa Dan Grafit Dengan Resin Epoxy Pada Pellet Konduktor Komposit Terhadap Konduktivitas Listrik, Mikro Struktur, Dan Kerapatan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Sarwono, B., & Saragih, Y.P. (2001). *Membuat Aneka Tahu.* Jakarta: Penebar Swadaya
- Sarwono, B., & Saragih, Y.P. (2001). *Membuat Aneka Tahu.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wicaksono, T. (2018). *Analisis Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Lux Meter Terhadap Jarak Dan Sudut Sesuai Dengan Standar Acuan Nist 250-37* (Doctoral Dissertation, Universitas Gadjah Mada).