

Pengembangan Material Kain Berlapis Lilin Candelila Untuk Aplikasi *Reusable Packaging* Dengan Metode *Design Thinking*

Khalyla Hafsa Khairunnisa¹, Zulkarnain^{2*}, Yoga Putra Pratama³

^{1,3} Program Studi Teknologi Rekayasa Cetak Dan Grafis 3 Dimensi, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

² Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

*Penulis Korespondensi: Zulkarnain@grafika.pnj.ac.id

Abstract

The high accumulation of single-use plastic waste, particularly plastic wrap, has become a significant environmental threat due to limited recycling facilities. As a sustainable solution, this study aims to develop an environmentally friendly food packaging alternative in the form of candelilla wax-coated fabric designed according to user preferences and needs. This research applied a comprehensive Design Thinking approach, including the empathize stage through questionnaires and expert interviews, the define stage using Thematic Analysis and the SCOOPES framework, the ideate stage through the formulation of How Might We (HMW) statements and priority matrices, and the prototype stage to produce product Samples. Product functional evaluation was conducted in the test stage through usability testing involving 20 end-user respondents. The test results showed that the developed product was categorized as "Highly Successful" with an average success rate of 86.2%, although the ease-of-maintenance indicator achieved a success rate of 75%. These findings indicate the need for more intensive user adaptation and education, particularly regarding post-use product maintenance, in order to optimize the effectiveness and lifespan of candelilla wax packaging.

Keywords: *Candelilla Wax, Design Thinking, Packaging, Sustainable Product, Usability Testing*

Abstrak

Tingginya akumulasi sampah plastik sekali pakai, khususnya plastic wrap, menjadi ancaman lingkungan yang signifikan akibat keterbatasan fasilitas daur ulang. Sebagai solusi berkelanjutan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alternatif pengemas makanan ramah lingkungan berupa kain berlapis lilin candelilla yang dirancang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna. Metodologi penelitian ini menerapkan pendekatan *Design Thinking* yang komprehensif, meliputi tahap *empathize* melalui penyebaran kuesioner dan wawancara pakar, tahap *define* menggunakan *Thematic Analysis* dan kerangka kerja SCOOPES, tahap *ideate* melalui perumusan *How Might We* (HMW) serta matriks prioritas, hingga tahap *prototype* untuk menghasilkan sampel produk. Evaluasi fungsional produk dilakukan pada tahap *test* melalui metode *usability testing* yang melibatkan 20 responden pengguna akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengembangan produk ini dikategorikan sebagai "Sangat Berhasil" karena rata-rata tingkat keberhasilannya berada pada angka 86,2%, meskipun indikator kemudahan perawatan mencatat tingkat keberhasilan sebesar 75%. Temuan ini mengindikasikan perlunya proses adaptasi dan edukasi pengguna yang lebih intensif, terutama mengenai aspek pemeliharaan produk pasca-pakai agar efektivitas dan masa pakai kemasan lilin candelilla dapat berjalan optimal.

Keywords: *Design Thinking, Kemasan, Lilin Candelilla, Produk Berkelanjutan, Uji Pengguna*

Pendahuluan

Kemasan adalah salah satu penentu nilai penjualan suatu produk, Kemasan pangan memiliki fungsi untuk memudahkan dan melindungi makanan dari kerusakan (Umami, Sri, & Hayuhantika, 2022). Penggunaan kemasan plastik sekali pakai pada produk pangan masih mendominasi sistem pengemasan karena sifatnya yang praktis dan ekonomis. Namun, plastik memiliki dampak lingkungan yang signifikan karena membutuhkan waktu ratusan hingga ribuan tahun untuk terurai secara alami (N. A. P. Muhammad et al., 2024). Berdasarkan data (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2025) timbulan sampah di Indonesia mencapai sekitar 21 juta ton per tahun, dengan sampah plastik menyumbang sekitar 4 juta ton dan menjadi penyumbang terbesar kedua. Kondisi ini menunjukkan urgensi pengembangan kemasan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah penggunaan kemasan guna ulang (*reusable packaging*) untuk mengurangi ketergantungan terhadap plastik sekali pakai. Kain katun berpotensi digunakan sebagai bahan kemasan karena bersifat higroskopis dan tahan terhadap suhu tinggi (Chumairoh, 2025). Kain katun yang terbuat dari kapas memiliki karakteristik alami yang mendukung pemanfaatannya sebagai material kemasan. Namun, penggunaan kain secara langsung masih memiliki keterbatasan, terutama pada ketahanan terhadap kelembapan dan kemampuan melindungi makanan. Untuk meningkatkan karakteristik kain, diperlukan perlakuan tambahan melalui pelapisan menggunakan lilin alami. Salah satu lilin alami yang sering digunakan sebagai pelapis adalah lilin candelilla yang berasal dari tanaman *Euphorbia antisiphilitica* Zucc (Rojas-Molina, De León-Zapata, Saucedo-Pompa, Aguilar-Gonzalez, & Aguilar, 2013). Lilin candelilla merupakan lilin nabati yang bersifat *food grade*, memiliki titik leleh relatif tinggi, dan tidak lengket, sehingga sesuai untuk aplikasi berulang

serta mendukung kebutuhan kemasan vegan (Aulia, Narsih, & Shofia, 2025).

Bahan tambahan seperti resin pinus dan minyak kelapa digunakan untuk meningkatkan karakteristik kain berlapis lilin candelilla. Resin pinus atau *gum rosin* merupakan bahan alami yang berasal dari getah tanaman konifer, seperti pohon pinus (Chang, Rohindra, Lata, Kuboyama, & Ougizawa, 2019). Material ini memiliki karakteristik berupa padatan yang kaku, mudah rapuh, dan bersifat termoplastik alami (Pavon, Aldas, Rosa-Ramírez, López-Martínez, & Arrieta, 2020). Selain aman digunakan untuk kontak dengan pangan (*food-grade approved*), resin pinus juga mampu meningkatkan sifat hidrofobisitas atau ketahanan terhadap air pada material kemasan (Pavon, Aldas, López-Martínez, Hernández-Fernández, & Arrieta, 2021). Sementara itu, *Virgin Coconut Oil* (VCO) mengandung asam laurat lebih tinggi dibandingkan jenis asam lemak bebas lainnya (Anjaly & Putra, 2024). Asam laurat merupakan asam lemak jenuh yang dapat larut dalam pelarut polar. VCO juga memiliki aktivitas antimikroba alami yang dapat membantu mendukung fungsi preservasi pangan sekaligus meningkatkan fleksibilitas material kemasan (Juliarsy, Melia, Novia, & Nabila, 2021).

Fokus kajian mengenai kemasan berlapis lilin sejauh ini masih memiliki keterbatasan dalam aspek formulasi bahan dan pengujian fungsionalnya. Sebagai contoh, (Zahrani, Heribertus, & Yoga, 2025), (Skiver, 2023), (Beck, Lane, Shiel, & Welke, 2021), (Harris & Fadli, 2014), serta (Qurniawati, Salma Nurhidayah, & Dianta Mustofa Kamal, 2025) mengembangkan pelapisan kain dengan jenis lilin berbeda, namun belum menyertakan zat penolong seperti resin pinus dan minyak. Sedangkan (De León-Zapata et al., 2018), (Aranda-Ledesma et al., 2022), (Pashova, 2023), (Aranda et al., 2022), dan (Santamaría, González, Roy Valerio, Miras, & Maestro, 2024) hanya menggunakan lilin candelilla sebagai pelapis buah secara langsung.

Oleh karena itu, riset yang mengkombinasikan lilin candelilla pada kain katun dengan optimasi resin pinus dan minyak kelapa guna meningkatkan karakteristik produk adalah sebuah kebaruan ilmiah yang belum pernah dieksplorasi sebelumnya.

Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alternatif pengemas makanan ramah lingkungan berupa kain berlapis lilin candelilla yang dirancang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna menggunakan pendekatan *Design Thinking* yang menekankan pada pemahaman kebutuhan pengguna, pengembangan ide, pembuatan prototipe, serta pengguna sehingga nantinya penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi aplikatif kemasan yang ramah lingkungan.

Metodologi Penelitian

A. Metode Pendekatan

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan serta menganalisis karakteristik kain berlapis lilin candelilla berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh secara eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *Design Thinking* yang terdiri dari beberapa tahap yaitu *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype* dan *test* (Kelly & Brown, 2018).

B. Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dengan studi literatur secara mendalam untuk menghimpun landasan teoretis

konseptual mengenai material *wax wrap*, penambahan bahan pendukung. Selanjutnya, pengumpulan data primer dari pengguna dilakukan melalui penyebaran kuesioner berskala Likert (pertanyaan tertutup dan semi-terbuka) guna mengidentifikasi masalah riil, preferensi, serta kebutuhan spesifik konsumen terhadap penggunaan *plastic wrap* sekali pakai. Data tersebut kemudian diperkuat dan divalidasi melalui wawancara semi-terstruktur bersama pakar untuk mengevaluasi kelayakan ide serta menyempurnakan aspek teknis kemasan kain berlapis lilin candelilla sebelum memasuki tahap pembuatan *prototype*.

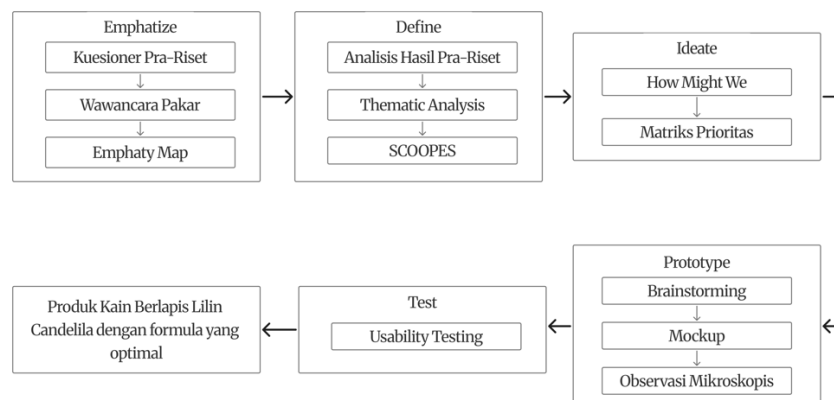
C. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi timbangan digital, batang pengaduk, cawan besi, panci listrik, kape, alas potong, *stopwatch*, dan kertas perkamen. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lilin candelilla yang berasal dari tanaman *Euphorbia antisiphilitica* Zucc, kain katun, minyak kelapa, dan resin pinus *food grade*.

D. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Gedung Teknik Grafika Penerbitan, Politenik Negeri Jakarta selama 4 bulan dari bulan Februari hingga bulan Juni.

E. Implementasi Design Thinking



Gambar 1. Kerangka Berpikir
Sumber: Peneliti, 2026

Empathize

Pada fase ini, data pengguna *plastic wrap* sekali pakai dikumpulkan melalui kuesioner dengan responden sebanyak 80 orang dan wawancara dengan 5 pakar. Kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dialami pengguna *plastic wrap* menggunakan metode *Random Sampling*. Metode *random sampling* adalah metode di mana setiap individu dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih (R. Muhammad, 2021). Sementara itu, wawancara pakar bertujuan untuk memperdalam pemahaman serta memperoleh masukan dalam pengembangan produk. Data yang diperoleh kemudian dipetakan menggunakan *empathy map* (*say, think, do, feel*) untuk mempermudah analisis pada tahap *define*.

Define

Fase *define* bertujuan untuk menerjemahkan hasil temuan pada tahap *empathize* menjadi fokus pengembangan. Pada tahap ini, permasalahan diidentifikasi menggunakan *thematic analysis* dengan mengelompokkan data kuesioner berdasarkan kata kunci yang sering muncul. Selanjutnya, batasan pengembangan ditentukan menggunakan metode SCOOPES yang mencakup aspek *situation, constraints, outcomes & objectives, people, estimation, dan scope*, sehingga arah pengembangan produk menjadi lebih terarah.

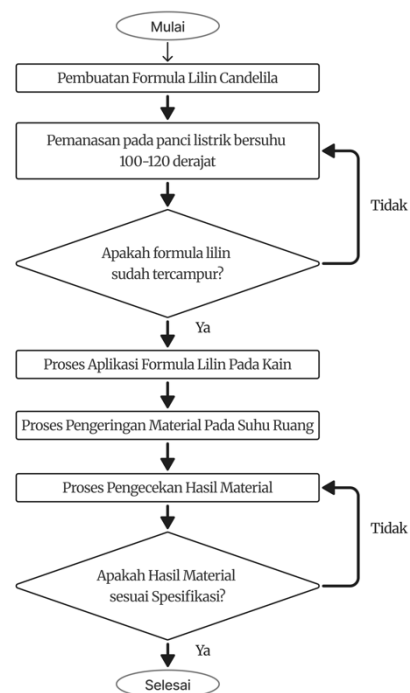
Ideate

Pada tahap ini, dikembangkan berbagai solusi berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan. Metode HMW digunakan untuk menghasilkan ide solusi inovatif melalui pertanyaan. Selanjutnya, solusi diprioritaskan menggunakan matriks prioritas dengan mempertimbangkan aspek *feasibility* dan *impact*. Setiap ide dipetakan ke dalam empat kuadran melalui proses *brainstorming* dan

divalidasi oleh pakar untuk menentukan solusi yang paling optimal.

Prototype

Pada tahap *prototype*, konsep produk direalisasikan menjadi model awal berupa material berbasis kain berlapis lilin candelilla. Pembuatan material untuk ukuran 15×15 cm menggunakan formula lilin 8 gram, resin pinus 10% dan minyak kelapa 10%. Formulasi dan metode pembuatan ditentukan berdasarkan penelitian terdahulu pada jenis lilin lain (Zahrani et al., 2025).



Gambar 2. Alur Pembuatan Prototype
Sumber: Peneliti, 2026

Pembuatan formula lilin candelilla dilakukan melalui proses penimbangan bahan berdasarkan formulasi yang telah ditetapkan. Seluruh bahan kemudian dicampurkan dan dipanaskan menggunakan metode *double boiler* selama 3–4 menit pada suhu pemanasan sedang hingga campuran homogen. Formula lilin yang telah dihasilkan kemudian diaplikasikan pada permukaan

kain berukuran 15 x 15 cm sebagai bahan utama pembentukan material.



Gambar 3. Pembuatan Formula Lilin

Sumber: Peneliti, 2026

Proses pemanasan bahan dilakukan pada suhu tinggi selama 30-60 detik menggunakan setrika dengan alas kertas perkamen untuk memastikan lilin meleleh secara sempurna dan terdistribusi merata pada permukaan kain, dengan bantuan kape sebagai alat perata. Sebelum melakukan pendinginan pada suhu ruang, pastikan seluruh formula lilin sudah menyebar dengan rata pada keseluruhan permukaan kain.



Gambar 4. Proses pengaplikasian lilin pada kain

Sumber: Peneliti, 2026

Test

Pada tahap *test*, *prototype* produk dilakukan *Usability Testing* untuk memperoleh respon, saran, dan evaluasi terhadap produk yang dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan meminta responden untuk melakukan beberapa kegiatan yang pada akhir sesi akan diminta untuk menilai indikator kepuasan yang sudah ditentukan. Setiap indikator memiliki tingkat keberhasilan minimal 75%. Indikator *Usability Testing* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator *Usability Testing*

No	Pengujian	Indikator
1.	Membungkus buah atau roti	Kemudahan Penggunaan

No	Pengujian	Indikator
2.	Menutup wadah makanan	Fleksibilitas Material
3.	Menyimpan produk	Kepraktisan Penggunaan
4.	Membersihkan produk	Kemudahan Perawatan
5.	Menggunakan ulang produk	Kenyamanan Pengguna

Sumber: Peneliti, 2026

Pengukuran tingkat keberhasilan lalu diinterpretasikan menggunakan Standar Acuan Litbang Depdagri sebagai patokan, guna mengetahui tingkat keberhasilan seperti pada Tabel 2. berikut (Sabandar & Santoso, 2018):

Tabel 2. Rasio *Usability Testing*

No.	Rasio Persentase	Tingkat Keberhasilan
1.	< 40%	Sangat Tidak Berhasil
2.	40% - 59,99%	Tidak Berhasil
3.	60% - 79,99%	Cukup Berhasil
4.	>80%	Sangat Berhasil

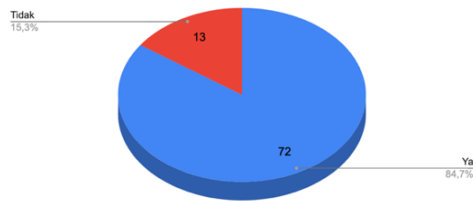
Sumber: Litbang Depdagri

Hasil dan Pembahasan

Implementasi Design Thinking pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. *Empathize*

Pada fase *empathize* data masalah dan empati didapatkan dengan dua metode yaitu kuesioner pra-riset untuk mengetahui masalah yang dialami oleh pengguna *plastic wrap* dalam kehidupan sehari-hari dan juga wawancara pada beberapa pakar dalam bidang material atau kemasan untuk memperkaya pengetahuan mengenai material ramah lingkungan seperti dosen dan penggiat lingkungan. Pertanyaan pada kuesioner pra-riset berfokus pada pengalaman pengguna dalam menggunakan *plastic wrap* serta saran yang dapat dilakukan dalam pengembangan kain berlapis lilin candelilla sebagai alternatif penggunaan *plastic wrap* sekali pakai.

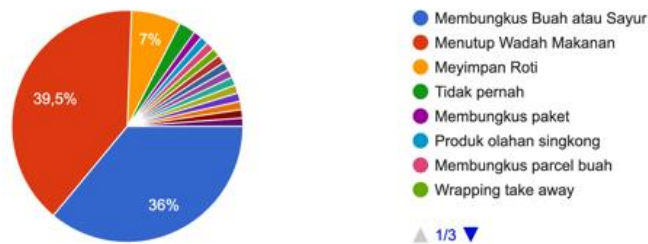


Gambar 5. Diagram Pengguna *Plastic wrap*
Sumber: Peneliti, 2026

Berdasarkan Gambar 5. Penyebaran kuesioner berhasil mengumpulkan 85 responden dengan metode *random sampling*. Dari 85

responden dengan rentang usia dari 17 tahun hingga di atas 40 tahun, hanya 72 responden yang mengaku pernah memakai *plastic wrap*.

Dalam aktivitas apa Anda paling sering menggunakan kemasan plastik tersebut?
 86 jawaban

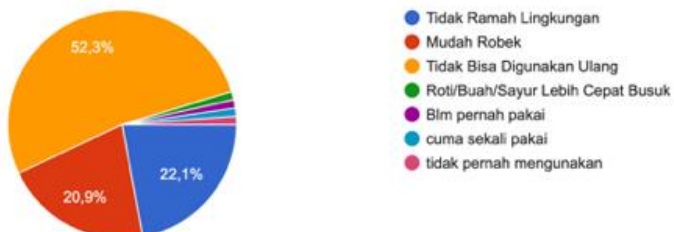


Gambar 6. Diagram perilaku pengguna
Sumber: Peneliti, 2026

Gambar 6. menunjukkan bahwa penggunaan *plastic wrap* didominasi untuk menutup wadah makanan sebesar 47,22% dan membungkus buah atau

sayur sebesar 38,89%, yang menegaskan fungsinya sebagai pelindung dan penyimpan makanan.

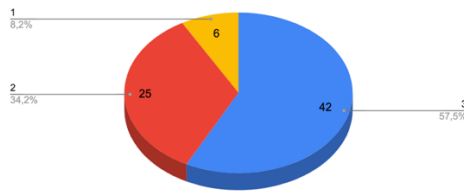
Apa masalah utama yang Anda alami saat menggunakan plastic wrap?
 86 jawaban



Gambar 7. Diagram Permasalahan Pengguna
Sumber: Peneliti, 2026

Pada Gambar 7. terdapat permasalahan utama yang dirasakan pengguna, yaitu tidak dapat digunakan ulang sebesar 56,94%. Selain itu, pengguna juga menyoroti kekurangan lain seperti mudah robek dan tidak ramah

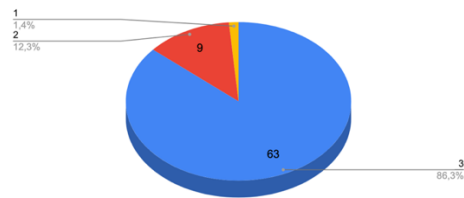
lingkungan. Data ini menunjukkan bahwa selain aspek keberlanjutan, pengguna juga mempertimbangkan aspek fungsional seperti ketahanan dan efisiensi penggunaan.



Gambar 8. Kepuasan responden terhadap *plastic wrap*
Sumber: Peneliti, 2026

Rata-rata responden memiliki tingkat kepuasan cukup tinggi dengan penggunaan *plastic wrap* dalam kehidupan sehari-hari dengan nilai rata-

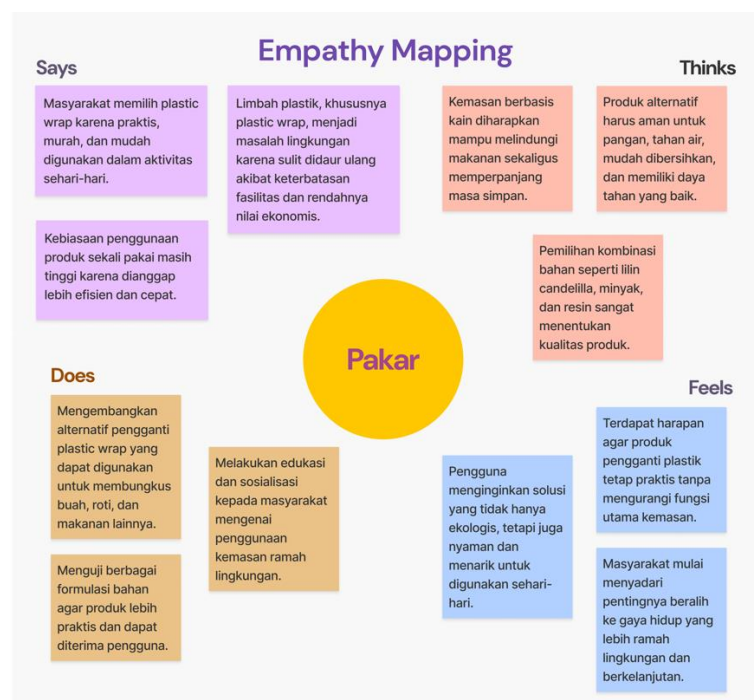
rata 2,49 dari 3. Sedangkan, Skala nilai kebutuhan responden terhadap alternatif *plastic wrap* mencapai 2,85 dari 3.



Gambar 9. Kebutuhan responden terhadap alternatif *plastic wrap*
Sumber: Peneliti, 2026

Wawancara pakar dilakukan dengan panduan pertanyaan yang mencakup pengalaman penggunaan *plastic wrap*, pengalaman terhadap alternatif kemasan ramah lingkungan, serta persepsi terhadap kain berlapis lilin sebagai *reusable packaging*, termasuk kelebihan, keterbatasan, dan faktor

penerimaan pengguna. Wawancara pakar dilakukan pada 4 pakar akademisi dan 1 pakar praktisi. Hasil wawancara pada 5 pakar diubah menjadi *empathy map* untuk memetakan jawaban sehingga analisis dapat dilakukan dengan lebih mudah pada tahap selanjutnya. *Empathy Map* dijelaskan pada Gambar 10.



Gambar 10. *Empathy Map* Wawancara Pakar
Sumber: Peneliti, 2026

B. Define

Fase *Define* adalah fase untuk mengidentifikasi apa yang didapat dari kuesioner pra-riset. Jawaban dari kuesioner yang sudah diidentifikasi pada fase *empathize* kemudian dianalisis untuk menentukan permasalahan yang dirasakan pengguna.

Hasilnya menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan kemasan plastik yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga dapat mempertahankan kualitas makanan dan mudah digunakan. Oleh karena itu, diharapkan bahwa kemasan yang dapat digunakan berulang berbasis kain berlapis lilin candelilla akan memenuhi kebutuhan tersebut,

terutama dalam hal daya simpan makanan yang lebih baik, ketahanan material, dan kemampuan untuk digunakan berulang sebagai pengganti kemasan plastik sekali pakai.

Responden juga diberikan pertanyaan mengenai fungsi yang mereka harapkan pada produk yang ingin dikembangkan. Jawaban dari setiap responden dianalisis menggunakan metode *Thematic analysis* yang memiliki 6 tahapan yaitu *familiarization*, *coding*, *generating themes*, *revieweung themes*, *defining and naming themes*, dan *writing up*. Hasil *Thematic Analysis* terdapat pada Tabel 3. berikut.

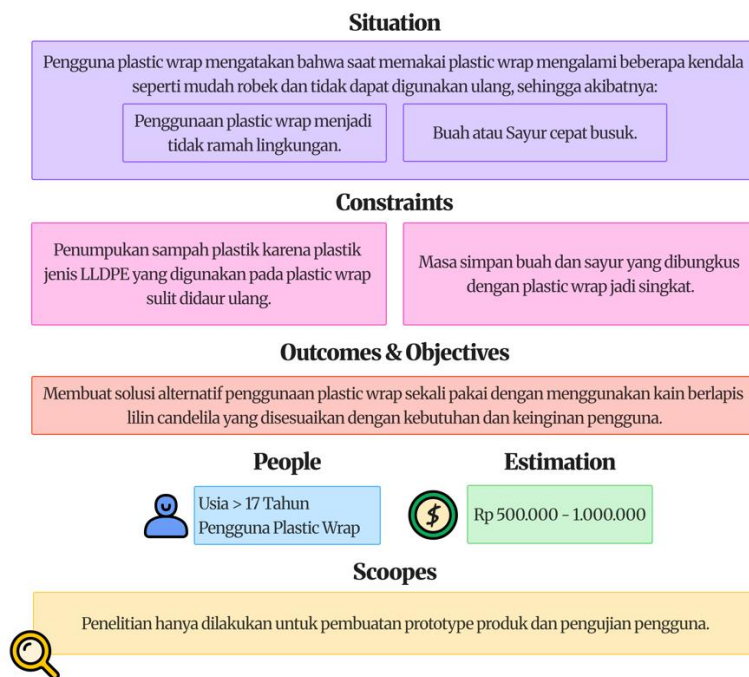
Tabel 3. Hasil *Thematic analysis*

Tema	Kode	Frekuensi
Melindungi Makanan	Menutup Makanan	16,67%
	Memperpanjang Simpan Pangan	15,28%
	Higienis	13,89%
Ramah Lingkungan	Reusable	13,89%
	Ramah Lingkungan	8,33%
	Dapat Didaur Ulang	2,78%
Karakteristik Fisik	Tidak Mudah Robek	8,33%
	Tahan Panas	1,39%
	<i>Microwave Safe</i>	1,39%
Ergonomi	Kedap Udara	1,39%
	Simpel	6,94%
	Fleksibel	5,56%
Ekonomi	Perawatan Mudah	1,39%
	Ekonomis	1,39%

Sumber: Peneliti, 2026

Kode ini nantinya akan digunakan sebagai aspek solusi pengembangan produk yang akan ditentukan prioritasnya menjadi spesifikasi produk.

Untuk membantu dalam menentukan Batasan masalah, digunakan metodologi SCOOPES. Penjelasan SCOOPES terdapat pada Gambar 11.



Gambar 11. SCOOPES Penelitian
Sumber: Peneliti, 2026

C. Ideate

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan pada tahap *define*, dirumuskan solusi yang dapat menjadi jawaban atas permasalahan tersebut. Solusi disusun menggunakan metode HMW dan ditentukan skala prioritasnya menggunakan Matriks Prioritas.

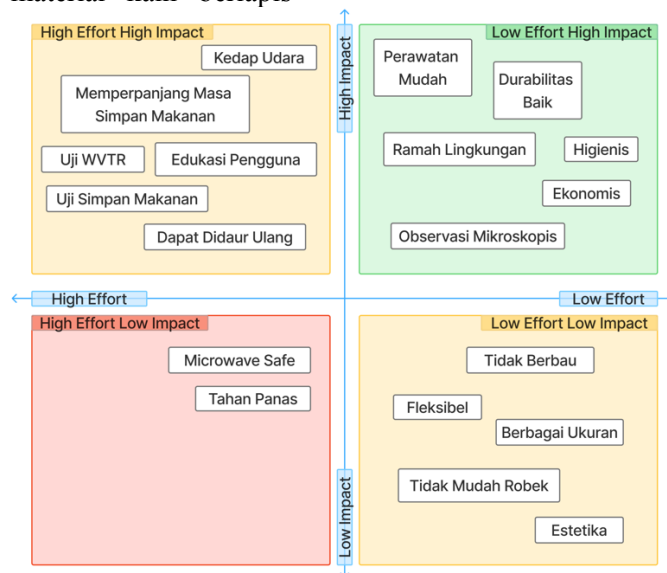
Pada proses HMW ini dilakukan penulisan masalah yang dialami pengguna, lalu membuat pertanyaan yang mengarah pada solusi inovatif. Terakhir dilakukan penentuan solusi untuk masalah yang dialami pengguna berdasarkan fase *define*. Implementasi HMW dapat dilihat pada Gambar 12.

How Might We?	We Might...			Top Idea
Bagaimana mengurangi limbah plastic wrap sekali pakai melalui kemasan yang lebih berkelanjutan?	Mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap plastik sekali pakai	Membuat kemasan yang dapat dipakai berulang kali	Mendesain produk yang tahan lama dan mudah digunakan	Pengembangan alternative plastic wrap yang lebih reusable dan sustainable
Bagaimana menciptakan kemasan reusable yang tetap praktis untuk aktivitas sehari-hari?	Mendesain produk yang fleksibel dan mudah dilipat	Membuat produk yang mudah digunakan dan disimpan	Menggunakan material yang aman untuk makanan	Pengembangan kain berlapis lilin candelilla dengan kombinasi resin pinus dan minyak
Bagaimana membuat material kemasan yang kuat tetapi tetap fleksibel digunakan?	Menggunakan jenis kain dengan daya tahan tinggi	Mencari formulasi material yang tetap elastis namun kokoh	Mengembangkan lapisan yang tidak mudah retak atau robek	Optimasi pemilihan kain serta rasio lilin, resin, dan minyak yang tepat
Bagaimana memastikan produk alternatif ini layak digunakan sebagai alternatif plastic wrap?	Memastikan performa produk dalam menahan uap air dan kelembapan	Memastikan kemampuan produk menjaga kesegaran makanan	Mengumpulkan feedback pengguna melalui uji coba prototype	Melakukan pengujian teknis, uji simpan makanan, dan usability testing

Gambar 12. How Might We
Sumber: Peneliti, 2026

Maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan kemasan alternative sebagai pengganti *plastic wrap* perlu difokuskan pada beberapa aspek yang ditentukan yaitu keberlanjutan, kemampuan guna ulang, ketahanan material, fungsi dalam menjaga kualitas makanan serta peningkatan kesadaran pengguna terhadap solusi kemasan yang lebih ramah untuk lingkungan. Solusi yang diusulkan mengarah pada pengembangan material kain berlapis

lilin alami yaitu lilin candelilla yang dapat digunakan berulang kali. Setelah menetapkan solusi, data kebutuhan pengguna dan solusi dari pakar yang telah dikumpulkan pada tahap *empathize* akan ditentukan prioritas pengembangannya menggunakan matriks prioritas. Berikut Gambar 13. adalah matriks prioritas untuk pengembangan kain berlapis lilin candelilla.



Gambar 13. Matriks Prioritas
Sumber: Peneliti, 2026

D. Prototype

Pada tahap ini masalah, ide dan solusi diterjemahkan menjadi sebuah *prototype* produk. Berdasarkan hasil tahapan *ideate*, telah ditentukan bahwa akan dikembangkan produk kemasan

alternatif *plastic wrap* yaitu kain berlapis lilin candelilla.

Detail efektivitas pelapisan ini kemudian diperkuat melalui pengamatan mikroskopis dengan perbesaran 200x untuk melihat kerapatan pori-pori kain.

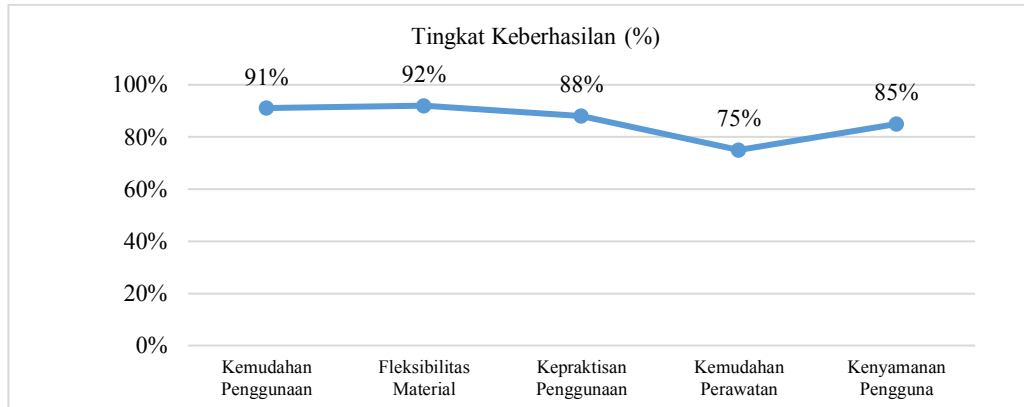


Gambar 14. Hasil Mikroskop Kain Sebelum dan Setelah Pelapisan
Sumber: Peneliti, 2026

E. Test

Usability Testing dilakukan kepada 20 responden. Seluruh responden diminta untuk memberi penilaian yang kemudian

dihitung persentase tingkat keberhasilannya. Berikut Gambar 15 adalah grafik persentase setiap indikator:



Gambar 15. Grafik Tingkat Keberhasilan

Sumber: Peneliti, 2026

Berdasarkan hasil *Usability Testing*, evaluasi kenyamanan dan kemudahan penggunaan produk kemasan alternatif ini secara umum menunjukkan respons yang sangat positif.

Parameter fleksibilitas material mencatat tingkat keberhasilan tertinggi yaitu 92% karena penambahan minyak kelapa berhasil memberikan karakteristik kelenturan yang optimal, sehingga kain katun mudah dibentuk untuk membungkus makanan atau menutup wadah. Kemudahan (91%) dan Kepraktisan (88%) penggunaan juga menjadi indikator unggulan yang membuktikan efektivitas penerapan metode *Design Thinking* pada tahap *Define* dan *Ideate* dalam aktivitas pengemasan harian.

Selain praktis dan mudah dibawa, produk ini mampu memberikan proteksi fisik yang baik bagi makanan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna saat bersentuhan langsung dengan permukaan kain. Tekstur permukaan yang nyaman ini dipengaruhi secara signifikan oleh ketepatan penambahan formulasi resin pinus, meskipun beberapa responden mencatat adanya sedikit sensasi lengket pada kain.



Gambar 16. Sampel Pengujian

Sumber: Peneliti, 2026

Di sisi lain, parameter kemudahan perawatan berada pada titik terendah di antara indikator lainnya dengan tingkat keberhasilan sebesar 75%. Sebagian responden menilai proses pemeliharaan produk ini cukup rumit karena harus dicuci secara manual menggunakan sabun berbahan lembut dan air bersuhu ruang atau air dingin untuk menjaga lapisan lilin. Keterbatasan instruksi perawatan khusus ini menjadi keluhan utama bagi para pengguna yang telah terbiasa dengan kepraktisan *plastic wrap* sekali pakai. Meskipun demikian, pencapaian skor 75% tersebut masih berada di atas ambang batas rata-rata keberhasilan yang ditetapkan.

Mengacu pada Standar Acuan Litbang Depdagri, dengan rata-rata tingkat keberhasilan 86,2% pengembangan produk ini dapat dikategorikan sebagai **“Sangat Berhasil”**.

F. Analisis Efisiensi Biaya

Evaluasi kelayakan biaya dan sustainability merupakan tahapan krusial untuk mengukur potensi implementasi

kain berlapis lilin candelilla sebagai alternatif pengganti plastic wrap sekali pakai.

Analisis ini dilakukan dengan memetakan struktur biaya produksi per unit dan nilai kelayakan produk dalam menggantikan kemasan konvensional. Berikut adalah biaya produksi untuk membuat satu produk (Tabel 4.):

Tabel 4. Rincian Biaya Produksi

Rincian	Harga (Rp) /satuan	Kebutuhan	Satuan	Total
Kain Katun	1,6	225	Cm2	360
Lilin Candelilla	400	8	Gram	3.200
Resin Pinus	500	0,8	Gram	400
Minyak Kelapa	250	0,8	ml	200
Biaya Operasional (10%)				416
Total (Rp)				4.576

Sumber: Peneliti, 2026

Dengan biaya produksi Rp4.576,00 per lembar, candelilla wax wrap ini dianggap layak untuk menggantikan plastic wrap sekali pakai di pasaran karena manfaat ekonomi dan keberlanjutannya. Meskipun harga per unitnya lebih tinggi daripada potongan plastik biasa, produk ini menawarkan keuntungan finansial yang lebih besar dalam jangka panjang karena sifatnya yang dapat digunakan kembali. Karena kain berlapis lilin ini dapat dicuci secara mandiri dan digunakan kembali selama berbulan-bulan.

Oleh karena itu, investasi awal yang menguntungkan ini tidak hanya akan menekan biaya yang dibayar oleh masyarakat untuk kemasan plastik, tetapi juga akan menjadi solusi praktis untuk mengurangi jumlah sampah plastik sekali pakai yang ada di lingkungan.

Kesimpulan:

Integrasi *Design Thinking* dan pendekatan eksperimental berhasil mengembangkan kain berlapis lilin candelilla sebagai alternative penggunaan *plastic wrap* yang memiliki

rata-rata tingkat keberhasilan sebesar 86,2% dan dapat dikategorikan sebagai pengembangan produk yang **“Sangat Berhasil”**. Di samping itu, produk ini juga terbukti ekonomis dengan total biaya produksi yang sangat efisien, yaitu hanya sebesar **Rp4.576,00 per unit**. Penyempurnaan produk dapat dilakukan dengan pemberian edukasi instruksi pencucian khusus.

Daftar Pustaka

- Anjaly, A. N., & Putra, A. (2024). Pengaruh Vco Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable Berbasis Selulosa Bakteri Sorbitol Dari Air Kelapa. *Journal Of Natural Sciences*, 5(3), 191–202.
<https://doi.org/10.34007/Jonas.V5i3.699>
- Aranda, N. E., Bautista, H., Rojas, R., Aguilar, Z., Medina, N. Del P., Castro, C., & Guadalupe, G. C. (2022). Candelilla Wax: Prospective Suitable Applications Within The Food Field. *Lwt*, 159.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113170>

- Aranda-Ledesma, N. E., Bautista-Hernández, I., Rojas, R., Aguilar-Zárate, P., Medina-Herrera, N. Del P., Castro-López, C., & Guadalupe Martínez-Ávila, G. C. (2022). Candelilla Wax: Prospective Suitable Applications Within The Food Field. *Lwt Journal*, 159, 113170. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113170>
- Aulia, S., Narsih, U., & Shofia, V. (2025). Pengaruh Variasi Basis Candelilla Wax Dan Beeswax Terhadap Karakteristik Fisik Deodorant Stick Ekstrak Buah Mentimun (Cucumis Sativus). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6.
- Beck, D. E., Lane, K. M., Shiel, C. A., & Welke, K. F. (2021). Food Spoilage In Beeswax Impregnated Cotton Cloth Wraps Compared To Standard Storage Methods. *Scholar Works University Of Montana*. Retrieved From <https://scholarworks.umt.edu/beekeeping/1>
- Chang, R., Rohindra, D., Lata, R., Kuboyama, K., & Ougizawa, T. (2019). Development Of Poly(E-Caprolactone)/Pine Resin Blends: Study Of Thermal, Mechanical, And Antimicrobial Properties. *Polymer Engineering & Science*, 59(S2). <https://doi.org/10.1002/pen.24950>
- Chumairoh, I. (2025). Hasil Jadi Praktik Pembuatan Busana Casual Dari Kain Katun Dan Satin Di Unipa Surabaya. *Jimu: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 03(04), 743–752.
- De León-Zapata, M. A., Ventura-Sobrevilla, J. M., Salinas-Jasso, T. A., Flores-Gallegos, A. C., Rodríguez-Herrera, R., Pastrana-Castro, L., ... Aguilar, C. N. (2018). Changes Of The Shelf Life Of Candelilla Wax/Tarbrush Bioactive Based-Nanocoated Apples At Industrial Level Conditions. *Scientia Horticulturae*, 231, 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.005>
- Harris, H., & Fadli, D. M. (2014). Penentuan Umur Simpan (Shelf Life) Pundang Seluang (Rasbora Sp) Yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum Dan Tanpa Vakum Determination Of Pundang Seluang (Rasbora Sp) Shelf Life Which Packed Using Vacuum And Non Vacuum Packaging. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(2), 53–62.
- Juliyarsi, I., Melia, S., Novia, D., & Nabila, S. (2021). Physical, Mechanical, And Microstructure Properties Of Whey Edible Films Incorporated With Virgin Coconut Oil (Vco). *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 888(1), 012042. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/888/1/012042>
- Kelly, D., & Brown, T. (2018). *An Introduction To Design Thinking Process Guide*. Institute Of Design At Stanford.
- Muhammad, N. A. P., Nadia, A. Z., Tsabita, A. Z., Berliana, C. B., Arsyah, G. H., Dhea, S. F., ... Pandu, F. (2024). Sampah Plastik Sebagai Ancaman Terhadap Lingkungan. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, 2(1), 154–165. <https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725>
- Muhammad, R. (2021). *Metode Penelitian*.
- Pashova, S. (2023, May 1). Application Of Plant Waxes In Edible Coatings. *Coatings Journal*, Vol. 13. Mdpi. <https://doi.org/10.3390/coatings13050911>
- Pavon, C., Aldas, M., López-Martínez, J., Hernández-Fernández, J., & Arrieta, M. P. (2021). Films Based On Thermoplastic Starch Blended With Pine Resin Derivatives For Food Packaging. *Foods*, 10(6), 1171. <https://doi.org/10.3390/foods10061171>
- Pavon, C., Aldas, M., Rosa-Ramírez, H. De La, López-Martínez, J., & Arrieta, M. P. (2020). Improvement Of Pbat Processability And Mechanical Performance By Blending With Pine Resin Derivatives For Injection Moulding Rigid Packaging With Enhanced Hydrophobicity. *Polymers*, 12(12), 2891. <https://doi.org/10.3390/polym12122891>
- Qurniawati, T., Salma Nurhidayah, S., & Dianta Mustofa Kamal, Dan. (2025).

- Analisis Fleksibilitas Beeswax Wrap Berbasis Limbah Kain Sebagai Inovasi Kemasan Berkelanjutan Dalam Industri Grafika. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*.
- Rojas-Molina, R., De León-Zapata, M. A., Saucedo-Pompa, S., Aguilar-Gonzalez, M. A., & Aguilar, C. N. (2013). Chemical And Structural Characterization Of Candelilla (Euphorbia Antisyphilitica Zucc.). *Journal Of Medicinal Plants Research*, 7(12), 702–705. <https://doi.org/10.5897/Jmpr11.321>
- Sabandar, V. P., & Santoso, H. B. (2018). Evaluasi Aplikasi Media Pembelajaran Statistika Dasar Menggunakan Metode Usability Testing. *Teknika*, 7(1), 50–59. <https://doi.org/10.34148/Teknika.V7i1.81>
- Santamaría, E., González, C., Roy Valerio, J., Miras, J., & Maestro, A. (2024). Optimization Of Pullulan-Based Formulations To Obtain Polyethylene Substitute Sachets. Evaluation Of The Addition Of Ascorbic Acid And Candelilla Wax To Improve The Shelf-Life Properties Of The Stored Food. *Ssrn Papers*, 08034, 18–26. Retrieved From <https://ssrn.com/abstract=4935857>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2025). *Data Pengelolaan Sampah & Rth*.
- Skiver, S. (2023). Beeswax Wraps As An Alternative To Single-Use Plastics. *Honor Research Projects*. Retrieved From https://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projects
- Umami, N., Sri, M. A., & Hayuhantika, D. (2022). Pelatihan Tehnik Pengemasan Dan Pelabelan Untuk Meningkatkan Kemampuan Managemen Pemasaran Untuk Umkm Desa Belimbing. *Jurnal Pengabdian Masyarakat - Teknologi Digital Indonesia*.
- Zahrani, Q., Heribertus, R. K., & Yoga, P. P. (2025). Pengaruh Variasi Massa Lilin Lebah Terhadap Ketebalan Kain Blacu Sebagai Alternatif Kemasan Ramah Lingkungan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(2), 535–544. <https://doi.org/10.55606/Jurritek.V4i2.6147>