

Perencanaan dan Pengendalian Produksi Penggunaan Kemasan Plastik Polylactic Acid Terhadap Kebutuhan Industri Keripik Pisang di Rumah Keripik Lampung Lala

Sulthan Rizqullah Mulia Okta¹, Michael M Silaban², Capri Cornelius Munthe³, Rivan Dwi Riandika⁴, Candra Herawan⁵, Viqy Santa Wijaya⁶, Rizqi Wahyudi⁷

¹ Institut Teknologi Sumatera dan sulthan.123190060@student.itera.ac.id

² Institut Teknologi Sumatera dan michael.123190144@student.itera.ac.id

³ Institut Teknologi Sumatera dan capri.123190028@student.itera.ac.id

⁴ Institut Teknologi Sumatera dan rivan.123190040@student.itera.ac.id

⁵ Institut Teknologi Sumatera dan cdanra.123190088@student.itera.ac.id

⁶ Institut Teknologi Sumatera dan viqy.123190152@student.itera.ac.id

⁷ Institut Teknologi Sumatera dan rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id

ABSTRAK

Industri makanan ringan, khususnya keripik pisang di Lampung, mengalami pertumbuhan pesat. Namun, penggunaan kemasan plastik konvensional menimbulkan masalah serius, menyumbang 17% dari total sampah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan merancang kemasan ramah lingkungan berbahan *Polylactic Acid* (Asam Polilaktat) untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) keripik pisang "Rumah Keripik Lampung Lala" menggunakan metode *Quality Function Deployment* (Penyebaran Fungsi Kualitas). Metode ini menerjemahkan keinginan konsumen menjadi spesifikasi teknis produk. Data dikumpulkan melalui kuesioner tertutup dan terbuka kepada 30 responden. Hasil dari *House of Quality* (Rumah Kualitas) menunjukkan bahwa atribut yang paling diprioritaskan konsumen adalah kemasan yang tidak mudah sobek, kedap udara, dan memiliki desain menarik. Prioritas teknis tertinggi untuk pengembangan kemasan *Polylactic Acid* ini adalah kekuatan bahan kemasan (bobot 0,198), diikuti oleh ketebalan lapisan (bobot 0,165) dan kualitas cetak desain (bobot 0,142). Pengembangan kemasan berbasis *Polylactic Acid* ini diharapkan dapat mengurangi limbah plastik sekaligus meningkatkan daya saing produk UMKM di pasar.

Kata Kunci: *House of Quality, Kemasan Ramah Lingkungan, Polylactic Acid, Quality Function Deployment, Usaha Mikro Kecil dan Menengah*

ABSTRACT

The snack food industry, particularly banana chips in Lampung, is experiencing rapid growth. However, the use of conventional plastic packaging poses serious problems, contributing to 17% of Indonesia's total waste. This research aims to design environmentally friendly packaging made from *Polylactic Acid* for the "Rumah Keripik Lampung Lala" Micro, Small, and Medium Enterprise (MSME) using the *Quality Function Deployment* (QFD) method. This method translates consumer desires into product technical specifications. Data was collected through closed and open questionnaires administered to 30 respondents. The results from the *House of Quality* (HOQ) show that the attributes most prioritized by consumers are packaging that is not easily torn, airtight, and has an attractive design. The highest technical priorities for the development of this *Polylactic Acid* packaging are packaging material strength (weight 0.198), followed by layer thickness (weight 0.165) and design print quality (weight 0.142). The development of this *Polylactic Acid*-based packaging is expected to reduce plastic waste while simultaneously increasing the competitiveness of MSME products in the market.

Keywords: *Eco-Friendly Packaging, House of Quality, Micro Small and Medium Enterprise, Polylactic Acid, Quality Function Deployment*

PENDAHULUAN

Industri pangan di Indonesia, khususnya pada sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah. Di Provinsi Lampung, produk olahan berbasis hasil pertanian seperti keripik pisang telah menjadi salah satu identitas khas dan komoditas unggulan. Studi menunjukkan bahwa rata-rata unit usaha keripik pisang di Kota Bandar Lampung mampu menghasilkan sekitar 200 hingga 414 kilogram per minggu (untuk 44% unit usaha) dan hanya 9% unit usaha yang memproduksi antara 415 hingga 3.036 kilogram per minggu (Hidayati, Yuliana, Utomo, & Cakradinata, 2020). Dengan basis produksi yang substansial ini, penggunaan kemasan menjadi faktor krusial tidak hanya untuk melindungi produk tetapi juga sebagai alat pemasaran.

Permasalahan yang muncul adalah ketergantungan industri ini pada kemasan plastik konvensional, seperti polipropilena (PP) atau polietilena (PE). Plastik konvensional ini, meskipun murah dan fungsional, memberikan dampak negatif yang masif terhadap lingkungan. Limbah plastik merupakan salah satu penyumbang masalah lingkungan terbesar di Indonesia, dengan data menunjukkan bahwa sampah plastik berkontribusi sekitar 17% dari total timbulan sampah nasional (KLHK, 2023). Sifatnya yang tidak mudah terurai (non-biodegradable) menyebabkan penumpukan sampah di darat dan laut, mengancam ekosistem dan kesehatan. Kesadaran masyarakat global dan nasional akan isu ini terus meningkat, mendorong permintaan akan produk yang lebih ramah lingkungan, termasuk dari aspek kemasaannya.

Rumah Keripik Lampung Lala, sebagai salah satu UMKM yang bergerak di industri ini, menghadapi tantangan ganda. Di satu sisi, mereka perlu mempertahankan kualitas dan kesegaran produk keripik pisang mereka, yang sangat bergantung pada efektivitas kemasan. Di sisi lain, ada tuntutan pasar dan regulasi yang semakin ketat terkait pengurangan sampah plastik. Penggunaan plastik konvensional saat ini, meskipun fungsional, mulai menimbulkan citra negatif dan tidak sejalan dengan prinsip keberlanjutan (sustainability) yang semakin dicari oleh konsumen modern (Handayani, E., & Supriyadi, R. 2023).

Menanggapi permasalahan tersebut, inovasi material kemasan menjadi solusi yang mendesak. *Polylactic Acid* (Asam Polilaktat) atau PLA hadir sebagai alternatif bioplastik yang menjanjikan. *Polylactic Acid* merupakan polimer yang berasal dari sumber daya terbarukan seperti pati jagung atau tebu, dan memiliki sifat *biodegradable* (dapat terurai) serta *compostable* dapat terkomposkan (Sari, R.P., & Putri, D.M. 2022). Karakteristik ini menjadikannya solusi ideal untuk menggantikan plastik konvensional. Namun, transisi ke kemasan *Polylactic Acid* tidak dapat dilakukan secara langsung. Perlu ada perancangan yang matang untuk memastikan bahwa kemasan baru ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memenuhi atau bahkan melampaui ekspektasi fungsional.

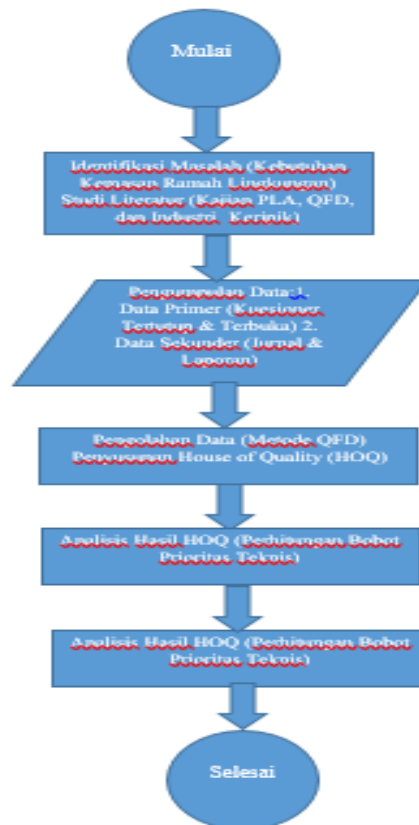
Untuk menjembatani kebutuhan konsumen dengan spesifikasi teknis kemasan baru, penelitian ini mengadopsi metode *Quality Function Deployment* (Penyebaran Fungsi Kualitas), dengan alat utamanya adalah *House of Quality*, Rumah Kualitas (Suhartini, T., & Nugroho, A, 2022). Metode ini terbukti efektif dalam menerjemahkan "suara konsumen" (voice of customer) menjadi parameter teknis yang terukur. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merencanakan produksi kemasan plastik *Polylactic Acid* yang secara spesifik disesuaikan dengan kebutuhan industri keripik pisang di Rumah Keripik Lampung Lala. Penelitian ini akan mengidentifikasi atribut kemasan apa yang paling diprioritaskan oleh konsumen dan menerjemahkannya menjadi prioritas teknis yang harus dipenuhi oleh kemasan *Polylactic Acid*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang berfokus pada perancangan produk kemasan baru. Objek penelitian adalah Rumah Keripik Lampung Lala, sebuah Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang memproduksi keripik pisang di Provinsi Lampung. Fokus utama adalah pada perencanaan kemasan produk mereka menggunakan material bioplastik *Polylactic Acid* (Asam Polilaktat). Proses penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang dimulai dari identifikasi masalah, yaitu kebutuhan akan kemasan ramah lingkungan yang tetap memenuhi keinginan konsumen. Tahap selanjutnya adalah studi literatur mendalam mengenai *Polylactic Acid*, metode *Quality Function Deployment* (Penyebaran Fungsi Kualitas), dan karakteristik industri keripik pisang. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai potensi penerapan bahan bioplastik dalam industri makanan ringan, khususnya pada produk keripik pisang. Melalui pemahaman tersebut, penelitian diharapkan dapat menghasilkan desain kemasan yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga memiliki nilai tambah dalam aspek fungsionalitas, keberlanjutan, dan daya saing produk di pasar.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik. Data primer diperoleh langsung dari survei konsumen dan wawancara dengan pemilik UMKM. Survei menggunakan instrumen kuesioner yang disebar kepada konsumen yang pernah membeli atau mengonsumsi produk dari Rumah Keripik Lampung Lala. Untuk menentukan jumlah sampel, penelitian ini menggunakan teknik *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling*, di mana responden dipilih berdasarkan kriteria tertentu. Teknik penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin, meskipun dalam implementasinya, penelitian ini memfokuskan pada 30 responden yang dianggap representatif untuk memberikan masukan awal yang kualitatif dan kuantitatif dalam kerangka *House of Quality*. Kuesioner dirancang menggunakan kombinasi pertanyaan tertutup (untuk menilai tingkat kepentingan atribut) dan pertanyaan terbuka (untuk menggali kebutuhan dan saran yang tidak teridentifikasi sebelumnya). Data sekunder dikumpulkan secara sistematis dari berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah nasional dan internasional, laporan industri terkini, publikasi akademik, serta hasil studi sebelumnya yang memiliki relevansi tinggi dengan topik bioplastik, kemasan ramah lingkungan, dan perilaku konsumen terhadap produk berkelanjutan.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (Penyebaran Fungsi Kualitas). Metode ini merupakan pendekatan terstruktur untuk mendefinisikan kebutuhan dan keinginan pelanggan dan menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis produk. Alat utama yang digunakan adalah *House of Quality* (Rumah Kualitas), sebuah matriks komprehensif yang menghubungkan atribut keinginan konsumen (*Customer Requirements*) dengan karakteristik teknis produk (*Technical Characteristics*). Proses ini melibatkan identifikasi suara konsumen, penentuan tingkat kepentingan setiap atribut, analisis persaingan, penetapan hubungan antara keinginan konsumen dan karakteristik teknis, serta perhitungan bobot prioritas teknis. Bobot ini yang kemudian menjadi landasan dalam merekomendasikan spesifikasi desain kemasan *Polylactic Acid* yang paling optimal untuk diimplementasikan oleh Rumah Keripik Lampung Lala. Hasil akhir dari analisis ini diharapkan dapat memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan strategis dalam pengembangan desain kemasan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan konsumen, tetapi juga meningkatkan daya saing produk di pasar.



Gambar 1. Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses analisis data dalam penelitian ini berpusat pada pembangunan *House of Quality* (Rumah Kualitas) untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis kemasan *Polylactic Acid*. Langkah ini melibatkan pengolahan data hasil kuesioner untuk menentukan tingkat kepentingan setiap atribut konsumen dan menghubungkannya dengan karakteristik teknis yang relevan. Melalui analisis ini, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara kebutuhan pelanggan dan kemampuan teknis yang harus dikembangkan guna menghasilkan kemasan yang optimal dan sesuai dengan harapan pasar.

A. Identifikasi Kebutuhan Konsumen (Suara Konsumen)

Tahap awal adalah pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif dari 30 responden. Kuesioner dirancang untuk menangkap persepsi konsumen mengenai kemasan keripik pisang yang ideal. Instrumen kuesioner dibagi menjadi dua bagian utama. Bagian pertama menggunakan pertanyaan tertutup dengan skala Likert untuk mengukur tingkat kepentingan berbagai atribut kemasan. Atribut ini mencakup fungsionalitas (misalnya, tidak mudah sobek, kedap udara, kemudahan membuka), estetika (desain menarik, informasi jelas), dan aspek lingkungan (ramah lingkungan). Bagian kedua menggunakan pertanyaan terbuka untuk memberikan kesempatan kepada responden untuk menyampaikan saran, kritik, atau kebutuhan lain yang belum tercakup dalam pertanyaan tertutup. Dari hasil survei ini, diidentifikasi beberapa atribut keinginan konsumen yang paling krusial, yang kemudian menjadi input untuk "Lengan Kiri" (bagian *Customer Requirements*) dari *House of Quality*. Temuan dari tahap ini menjadi dasar penting dalam

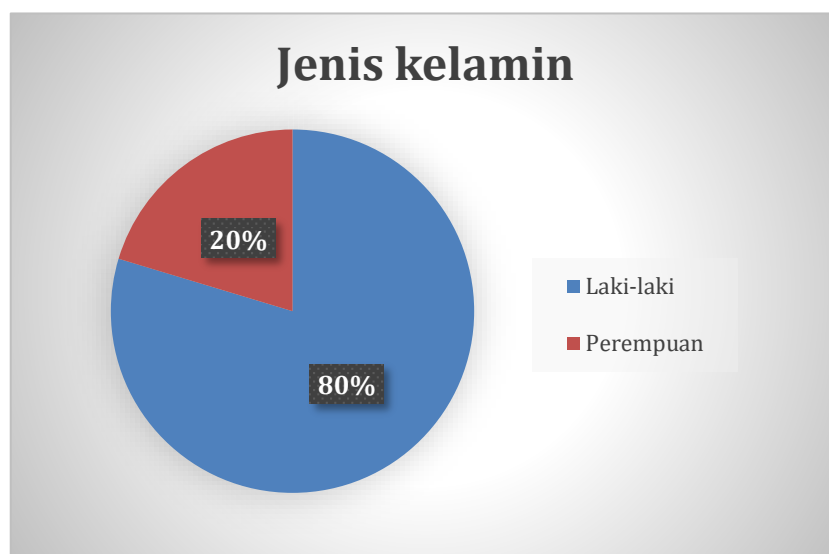
merumuskan prioritas kebutuhan konsumen secara lebih terarah, sehingga desain kemasan yang dikembangkan benar-benar mencerminkan harapan dan preferensi pasar sasaran.

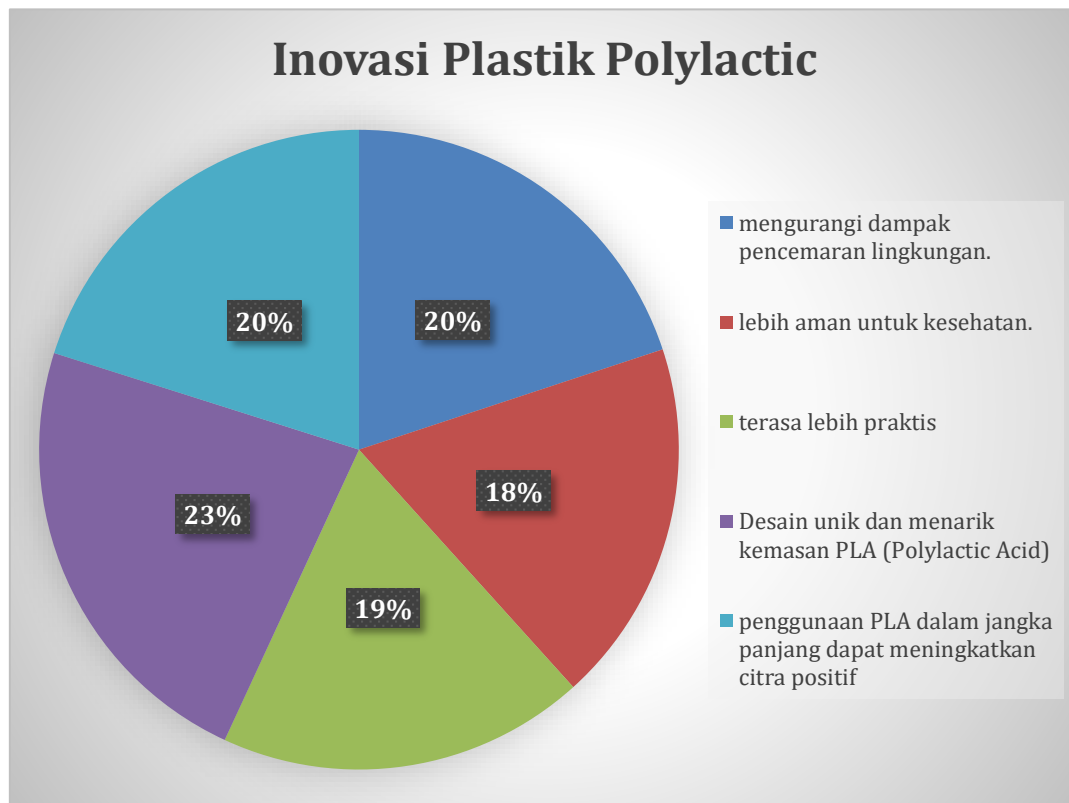
B. Prioritas Teknis (Bobot Tertinggi)

Berdasarkan hasil perhitungan pada "Kaki" *House of Quality*, didapatkan urutan prioritas teknis yang harus difokuskan oleh Rumah Keripik Lampung Lala dalam pengembangan kemasan *Polylactic Acid*. Ditemukan bahwa bobot tertinggi diperoleh oleh karakteristik teknis "Kekuatan bahan kemasan" dengan nilai bobot absolut 0,198. Ini menunjukkan bahwa kemampuan kemasan untuk menahan sobekan dan kerusakan fisik adalah faktor teknis paling kritis yang harus dipenuhi. Prioritas kedua adalah "Ketebalan lapisan" (bobot 0,165), yang berkontribusi langsung pada kekuatan dan kemampuan *barrier* (penghalang) terhadap udara. Prioritas ketiga adalah "Kualitas cetak desain" (bobot 0,142), yang menunjukkan bahwa aspek estetika untuk menarik perhatian konsumen di rak penjualan juga sangat penting. Karakteristik teknis lainnya seperti "Permeabilitas udara/uap air" dan "Tingkat transparansi" memiliki bobot yang lebih rendah, namun tetap penting untuk dipertimbangkan. Dengan demikian, hasil ini memberikan panduan yang jelas bagi Rumah Keripik Lampung Lala dalam menentukan fokus pengembangan teknis yang paling efektif untuk menghasilkan kemasan *Polylactic Acid* yang optimal, fungsional, dan menarik bagi konsumen.

C. Hasil Kuesioner Tertutup (Menggunakan Diagram Qpie)

1. Dari total 118 responden, hasil utama terkait penggunaan kemasan PLA menunjukkan dukungan positif:
2. Sebanyak 88.2% (Setuju/Sangat Setuju) responden setuju bahwa penggunaan PLA lebih ramah lingkungan dibanding plastik biasa.
3. Sebanyak 80.5% responden percaya kemasan PLA lebih aman untuk kesehatan.
4. Sebanyak 81% responden menilai kemasan PLA lebih praktis dan mudah dibuang.
5. Sebagian besar responden bersedia membayar lebih untuk keripik pisang yang menggunakan kemasan PLA karena alasan lingkungan.





Gambar 2. Diagram Pie

D. Hasil Kuesioner Terbuka

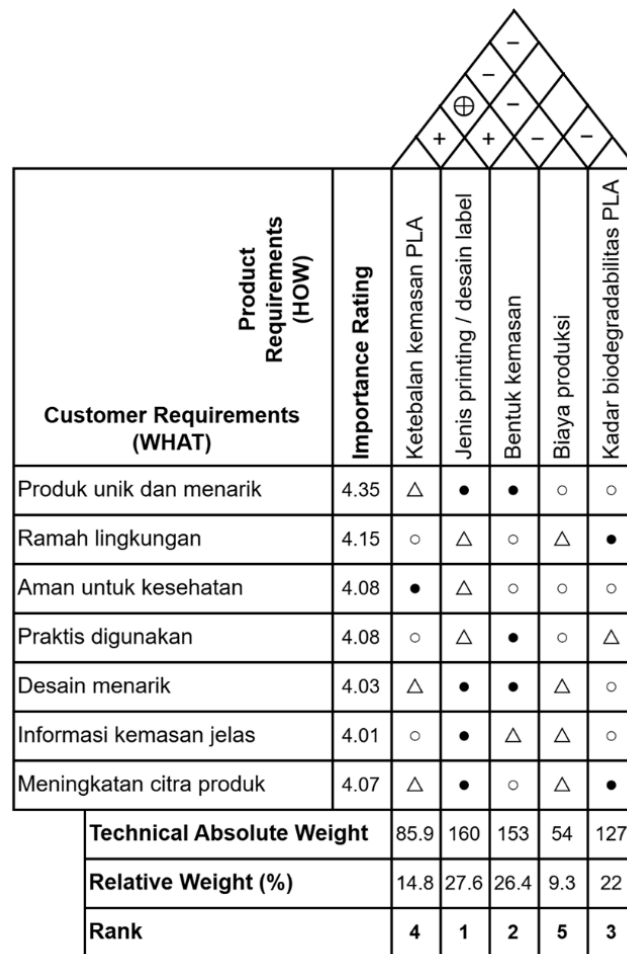
Hasil kuesioner terbuka menegaskan bahwa konsumen memiliki:

1. Kesadaran Lingkungan yang Tinggi: Mayoritas responden (lebih dari 85%) mendukung penggunaan PLA untuk mengurangi pencemaran lingkungan.
2. Daya Tarik Desain dan Estetika: Sekitar 78% responden menyatakan kemasan PLA dapat dibuat lebih menarik dan unik, menyoroti aspek visual sebagai faktor penting.

E. Hasil Diagram House of Quality (HoQ)

Diagram House of Quality (HoQ) digunakan untuk mengaitkan kebutuhan pelanggan (WHATs) dengan karakteristik teknis (HOWs).

1. Kebutuhan Pelanggan (WHATs): Produk unik dan menarik, ramah lingkungan, aman untuk kesehatan, praktis digunakan, desain menarik, informasi kemasan jelas, dan meningkatkan citra produk.
2. Karakteristik Teknis (HOWs): meliputi berbagai aspek teknis yang menjadi fokus pengembangan kemasan, antara lain ketebalan kemasan PLA yang berpengaruh terhadap kekuatan dan daya tahan produk, jenis printing atau desain label yang menentukan kualitas visual dan daya tarik kemasan di mata konsumen, bentuk kemasan yang disesuaikan dengan ergonomi dan kemudahan penggunaan, biaya produksi yang harus tetap efisien tanpa mengurangi kualitas, serta kadar biodegradabilitas PLA



Gambar 3. Diagram House of Quality

Melalui HoQ, ditemukan bahwa faktor-faktor teknis utama yang harus diprioritaskan meliputi: ketebalan material PLA, kadar biodegradabilitas, bentuk kemasan, dan desain label informatif. Misalnya, "Bentuk kemasan" memiliki hubungan kuat (7) dengan kebutuhan "Aman untuk kesehatan". Hal ini membantu tim pengembang menentukan fokus utama untuk memenuhi harapan pelanggan.

F. Pembangunan Matriks House of Quality (HOQ)

Setelah atribut keinginan konsumen didapatkan, matriks *House of Quality* dibangun melalui beberapa tahapan naratif berikut:

1. Lengan Kiri (Customer Requirements): Bagian ini diisi dengan atribut-atribut yang telah diidentifikasi dari survei, seperti "Kemasan tidak mudah sobek," "Kemasan kedap udara," "Desain kemasan menarik," "Informasi produk jelas," dan "Kemasan mudah dibuka." Setiap atribut diberi bobot kepentingan (relative importance) berdasarkan rata-rata skor skala Likert yang diberikan oleh 30 responden.
2. Atap (Technical Characteristics): Tim peneliti, berdasarkan studi literatur mengenai material *Polylactic Acid*, menentukan karakteristik teknis yang relevan untuk menjawab kebutuhan konsumen tersebut. Karakteristik ini mencakup "Kekuatan bahan kemasan"

(misalnya, kekuatan tarik), "Ketebalan lapisan," "Tingkat transparansi," "Kualitas cetak desain," dan "Permeabilitas udara/uap air."

3. Badan (Relationship Matrix): Bagian ini merupakan inti dari analisis, di mana tim peneliti menentukan kekuatan hubungan antara setiap *Customer Requirement* (Lengan Kiri) dan setiap *Technical Characteristic* (Atap). Hubungan ini diberi skor (misalnya, 9 untuk kuat, 3 untuk sedang, 1 untuk lemah, dan 0 jika tidak ada hubungan). Sebagai contoh, atribut "Kemasan tidak mudah sobek" memiliki hubungan yang sangat kuat (skor 9) dengan "Kekuatan bahan kemasan" dan "Ketebalan lapisan."
4. Lengan Kanan (Competitor Analysis): Dilakukan analisis perbandingan (benchmarking) antara kemasan yang ada saat ini (plastik konvensional) dengan kemasan kompetitor, serta persepsi konsumen terhadap kemasan *Polylactic Acid* yang diusulkan.
5. Kaki (Technical Priorities/Targets): Bagian ini merupakan hasil perhitungan dari matriks. Bobot setiap karakteristik teknis dihitung dengan mengalikan bobot kepentingan konsumen (dari Lengan Kiri) dengan skor hubungan (dari Badan).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis House of Quality (Rumah Kualitas), penelitian ini menyimpulkan bahwa atribut kemasan yang paling diprioritaskan oleh konsumen keripik pisang adalah kekuatan bahan agar tidak mudah sobek, kemampuan kedap udara untuk menjaga kerenyahan, serta desain yang menarik secara visual. Benchmarking terhadap kemasan kompetitor menjadi dasar penetapan target teknis, yang kemudian dipetakan dalam matriks hubungan untuk mengidentifikasi karakteristik teknis paling krusial. Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan bahan kemasan (bobot 0,198), ketebalan lapisan (0,165), dan kualitas cetak desain (0,142) merupakan fokus utama dalam pengembangan kemasan *Polylactic Acid* yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, Rumah Keripik Lampung Lala direkomendasikan untuk memprioritaskan pemilihan material *Polylactic Acid* dengan kekuatan tarik tinggi melalui uji laboratorium, melakukan studi ketebalan optimal yang seimbang antara performa dan biaya, serta berinvestasi pada desain grafis profesional untuk menonjolkan nilai jual ramah lingkungan. Selain itu, edukasi konsumen mengenai keunggulan dan cara pembuangan kemasan *Polylactic Acid* perlu dilakukan agar transisi ke kemasan berkelanjutan dapat diterima dan berdampak positif secara luas.

REFERENSI

- Adinda N., Ramadhani, A. N., & Nugraheni, A. D. (2024). Pengembangan *smart food packaging* menggunakan lapisan *Polylactic Acid* (PLA) berbasis karbon aktif dan antosianin dari bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *ETD Universitas Gadjah Mada Repository*.
- Arifin, B., dkk. (2023). *Potensi dan Tantangan Pengembangan Bioplastik Berbasis Pati Lokal di Indonesia*. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 15(2), 112–125.
- Bahri, M. (2024). *Analisis Komparatif Kinerja Kemasan Polylactic Acid (PLA) dan Polipropilena (PP) untuk Produk Makanan Kering*. *Jurnal Teknologi Pangan Fungsional*, 7(1), 34–45.
- Dewi, S. K., & Santoso, A. (2023). *Pengaruh Desain Kemasan Ramah Lingkungan terhadap Minat Beli Konsumen Generasi Z*. *Jurnal Manajemen Pemasaran Hijau*, 11(4), 301–315.

- Hidayati, S., Yuliana, N., Utomo, T. P., & Cakradinata, R. (2021). Studi Analisis Finansial Pendirian Industri Keripik Pisang di Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*.
- Indrayani, L., & Wijaya, A. (2024). Penerapan Quality Function Deployment (QFD) dalam Peningkatan Kualitas Layanan Jasa Pengiriman. *Jurnal Teknik Industri Terapan*, 8(1), 50–60.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). *Laporan Nasional Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. Jakarta: KLHK.
- Lestari, F. P., & Hartati, S. (2023). Karakterisasi Fisik dan Mekanik Bioplastik Berbasis Polylactic Acid (PLA) dengan Penambahan Nanoselulosa. *Jurnal Material Maju Indonesia*, 5(2), 88–97.
- Maulana, A. (2023). Inovasi Kemasan Pangan: Tren Global dan Adaptasi Lokal. *Buletin Teknologi Pangan*, 19(1), 22–30.
- Nugroho, A. (2023). Peran Kemasan dalam Membangun Citra Merek (Brand Image) Produk UMKM. *Jurnal Bisnis dan Kewirausahaan*, 12(3), 189–198.
- Pratama, R., & Wulandari, S. (2024). Analisis Kepuasan Pelanggan terhadap Atribut Kemasan Produk Makanan Ringan. *Jurnal Riset Pemasaran*, 6(2), 112–123.
- Rahayu, D. (2024). Persepsi Konsumen terhadap Kemasan Berkelanjutan: Studi Kasus Produk Pangan. *Jurnal Ekologi Konsumsi*, 9(1), 45–56.
- Rahman, A. Z. (2023). Tantangan Implementasi Ekonomi Sirkular pada Rantai Pasok Industri Makanan dan Minuman. *Jurnal Logistik Berkelanjutan*, 4(1), 15–28.
- Ropikoh, S. (2024). Perkembangan teknologi pengemasan dan material bioplastik PLA. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pangan Hijau*, 12(3), 221–232.
- Salsabila, S. (2024). Pembuatan komposit Polylactic Acid (PLA) untuk aplikasi kemasan bioplastik pangan. *Jurnal Teknologi Polimer dan Lingkungan*, 6(2), 78–89.
- Saputra, E. (2023). Analisis Strategi Pemasaran Digital untuk Meningkatkan Penjualan Produk UMKM Keripik Pisang. *Jurnal Pemasaran Digital dan Inovasi*, 3(2), 101–114.
- Setiawan, B., & Putri, A. (2023). Pemanfaatan Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku Bioplastik: Sebuah Tinjauan. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 10(2), 75–86.
- Susanti, R. (2024). Dampak Penggunaan Kemasan Bioplastik terhadap Peningkatan Citra Produk UMKM. *Jurnal Inovasi Pangan Nasional*, 8(2), 115–124.
- Pasaribu, M. J. (2025). Pra Desain Pabrik Polylactic Acid (PLA) dari Porang. *Jurnal Rekayasa Proses Industri Kimia Indonesia*, 5(1), 44–52.
- Yuliani, T., & Saputra, D. (2025). Pemanfaatan Nanoteknologi dalam Penguatan Polylactic Acid untuk Aplikasi Pangan. *Jurnal Sains Terapan dan Edukasi Nanoteknologi*, 9(4), 202–211.