

EKSPLORASI STRUKTUR KEMASAN TELUR ANTI-PECAH DENGAN MATERIAL *CORRUGATED PAPER*

Ancilla Domini Kusbijanto¹⁾, Khansa Nur Husna²⁾, Nindyra Pramesti³⁾, Sheila Andita Putri⁴⁾.

¹⁾Fakultas Industri Kreatif, Telkom University

²⁾Fakultas Industri Kreatif, Telkom University

³⁾Fakultas Industri Kreatif, Telkom University

⁴⁾Fakultas Industri Kreatif, Telkom University

Email: skolastikacilla@student.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Telur memiliki sifat yang rentan terhadap kerusakan fisik, terutama saat terpapar pada guncangan atau tekanan. Perancangan kemasan yang tepat sangat penting untuk melindungi telur dari kerusakan fisik dengan mempertimbangkan struktur kemasan, salah satunya yakni *corrugated paper*. Perancangan kemasan yang sesuai penting untuk melindungi telur dari kerusakan fisik, terutama saat terpapar pada guncangan atau tekanan. Salah satu jenis kemasan yang dapat digunakan adalah *corrugated paper*, yang terbuat dari satu atau beberapa lapisan kertas kraft liner dan kertas. *Corrugated paper* memiliki sifat mekanis yang baik untuk menyerap guncangan. *Corrugated paper* dapat didesain sehingga memiliki daya tahan yang kuat dengan kualitas kemasan telur yang terjamin. Oleh karena itu, pengembangan struktur dengan tujuan memberikan keamanan bagi telur yang berada dalam kemasan merupakan fokus utama dalam eksplorasi ini. Proses pengujian dilakukan dengan menjatuhkan telur dari ketinggian tertentu dengan harapan kemasan telur yang berbahan dasar *corrugated paper* mampu menahan guncangan atau benturan ekstrem dan dapat mengamankan telur yang berada di dalamnya.

Kata Kunci: Telur, *corrugated paper*, guncangan, eksplorasi.

Abstract

Eggs are susceptible to physical damage, especially when exposed to shock or pressure. Proper packaging design is essential to protect eggs from physical damage by considering packaging structures, one of which is *corrugated paper*. Appropriate packaging design is important to protect eggs from physical damage, especially when exposed to shock or pressure. One type of packaging that can be used is *corrugated paper*, which is made of one or more layers of kraft paper liner and paper. *Corrugated paper* has good mechanical properties to absorb shock. *Corrugated paper* can be designed to have strong durability with guaranteed egg packaging quality. Therefore, structural development to provide safety for the eggs inside the package is the main focus of this exploration. The testing process was carried out by dropping eggs from a certain height with the hope that the *corrugated paper*-based egg packaging could withstand extreme shocks or impacts and secure the eggs inside.

Keywords: Egg, *corrugated paper*, shock, exploration.

Correspondence author: Name, E-mail, Bandung, and Indonesia



This work is licensed under a [CC-BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Telur, sebagai salah satu produk pangan yang paling umum dan sering ditemukan di pasar Indonesia, memiliki karakteristik yang rentan terhadap kerusakan, terutama karena cangkangnya yang rapuh dan mudah rusak akibat tekanan atau benturan. **Kulit telur memiliki sifat keras, halus, dilapisi kapur dan terikat pada bagian luar dari lapisan membran kulit luar (Winarno dan Koswara, 2002).** Hal ini dikarenakan kulit telur hanya memiliki ketebalan berkisar antara 0,35 mm-0,45mm (Indratiningsih, 2006). **Ringkihnya ketahanan telur disebabkan telur yang tipis relatif berpori lebih banyak dan besar, sehingga mempercepat turunnya kualitas telur yang terjadi akibat penguapan (Haryono, 2000).** Saat ini, kemasan telur yang beredar di pasaran menggunakan dua jenis material, antara lain plastik dan kertas sebagai bahan dasarnya.

Kebanyakan kemasan telur yang ada, menggunakan bahan material plastik, dan dinilai kurang efisien dikarenakan bahan plastik yang sulit untuk diproses ulang serta keamanan kemasan plastik yang dinilai tidak menjamin aman sebagai tempat untuk kemasan telur ayam (Tjiptadi, 2017). Salah satu bahan kertas yang sering digunakan adalah *corrugated* (kertas karton bergelombang), dengan variasi tergantung pada kapasitas kemasan. Penggunaan material kardus yang diyakini dapat menjaga produk tersebut agar tidak sampai rusak atau pecah (Tjiptadi, 2017). Variasi bentuk kemasan pada material kertas karton bergelombang dibuat bervariasi tergantung pada jumlah telur yang akan dikemas. Berdasarkan ketebalannya *corrugated paper* dibagi menjadi beberapa jenis yaitu single wall (3 ply/3 lapis kertas) double wall (5 ply/5 lapis kertas), dan triple wall (7 ply/7 lapis) (Tamara, 2016). Variasi ini menunjukkan bahwa semakin tebal lapisan *corrugated paper*, semakin baik sifat mekanisnya dalam menyerap guncangan. Namun, lapisan yang tipis pun dapat memberikan perlindungan yang baik terhadap produk dari guncangan, tergantung pada struktur yang dimilikinya.

Umumnya, kemasan berbahan kertas dilengkapi dengan ketahanan struktur yang aman untuk menjaga telur agar tidak saling berbenturan atau tergesek selama proses pengangkutan atau penyimpanan. Kekuatan struktural karton bergelombang berasal dari flute. Karena itu, penting untuk mempertimbangkan arah flute yang digunakan. Kardus biasanya dibuat dengan arah flute vertikal. Ini akan memberikan kekuatan tumpuk/stacking strength yang lebih baik pada arah vertikal. Flute berfungsi untuk ketahanan terhadap tekuk/bending dan tekanan, juga berfungsi sebagai bantalan/cushioning. Flute dibuat vertikal untuk memberikan kekuatan dan melindungi terhadap beban saat ditumpuk (Julianti, 2021). Bentuk struktur yang tidak memenuhi standar juga dapat mengurangi kualitas telur dan menyebabkan masalah serius. Dalam kemasan tersebut juga biasanya terdapat fitur-fitur tambahan seperti pengunci atau sekat untuk memperkuat perlindungan telur. Meskipun demikian, kerusakan masih sering terjadi pada kemasan berbahan dasar *corrugated paper*, dimana telur dapat pecah akibat benturan, jatuh, atau tekanan. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan eksplorasi dan pengembangan kemasan yang lebih tahan terhadap kerusakan. Metode *drop test* atau uji ketahanan digunakan untuk mensimulasikan kondisi ekstrim yang mungkin dialami kemasan telur selama distribusi.

Kekuatan struktural karton bergelombang berasal dari flute. Karena itu, penting untuk mempertimbangkan arah flute yang digunakan. Kardus biasanya dibuat dengan arah flute vertikal. Ini akan memberikan kekuatan tumpuk/stacking strength yang lebih baik pada arah vertikal. Flute berfungsi untuk ketahanan terhadap tekuk/bending dan tekanan, juga berfungsi sebagai bantalan/cushioning. Flute dibuat vertikal untuk memberikan kekuatan dan melindungi terhadap beban saat ditumpuk.

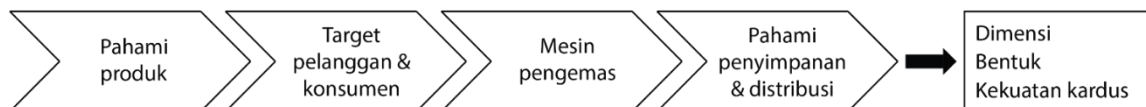
METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah metode kualitatif dengan fokus pada analisis studi literatur. Penggunaan studi literatur pada eksplorasi ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mengenai topik yang dibahas, yakni eksplorasi struktur kemasan telur anti-pecah dengan material *corrugated paper*. Analisis mendalam ini dilakukan dengan mengumpulkan referensi bacaan dari berbagai sumber, termasuk buku dan jurnal penelitian yang relevan dengan topik pengembangan kemasan telur berbahan *corrugated paper* ini.

Untuk memahami membuat kemasan telur yang baik perlu adanya pemahaman dalam mendesain kardus. Dibawah ini merupakan tahapan mendesain kardus menurut Sri Julianti (2021):

Langkah-Langkah Mendesain Kardus

secara sederhana digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah mendesain kardus

Sumber: Sri Julianti (2017)

Pada langkah ini, hal pertama yang perlu diperhatikan ketika membahas tentang eksplorasi desain kemasan untuk telur dengan menggunakan *corrugated paper* sebagai bahan utama. Telur, yang rentan terhadap kerusakan fisik, memerlukan perlindungan yang baik selama penanganan dan distribusi. Kemasan tersebut dirancang untuk mengakomodasi dua butir telur, memberikan kenyamanan bagi konsumen yang membutuhkan jumlah telur yang relatif sedikit. Selain itu, kemasan sekunder digunakan untuk melindungi produk selama proses penanganan. Desain kemasan primer yang berbeda diuji coba untuk melihat efektivitasnya dalam menjaga kesegaran dan integritas telur.

Dalam langkah mendesain kardus selanjutnya ini berfokus pada distribusi ritel. Desain ini mengakomodasi kebutuhan konsumen yang membeli telur dalam jumlah kecil, sambil menjaga integritas produk selama distribusi. Meskipun masih merupakan konsep, desain ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif bagi target pelanggan, seperti peternak ayam dan distributor telur.

Desain kemasan telur di eksplorasi dalam dua metode: manual dan semi otomatis atau otomatis penuh. Namun, dalam penelitian ini, desain dilakukan secara manual dengan penekanan pada ketelitian dan ketahanan. Setiap lipatan dan bentuk dirancang untuk memberikan perlindungan optimal untuk dua butir telur di dalamnya. Proses pembuatan kemasan menggunakan peralatan sederhana seperti *cutter*, gunting, penggaris, pensil, dan penghapus. Perlu dicatat bahwa desain ini masih dalam tahap konsep.

Perancangan kemasan telur ini menggunakan sistem kunci kokoh tanpa bahan perekat, memprioritaskan kemudahan penggunaan dan mengurangi pencemaran lingkungan. Kardusnya dapat dibentangkan sebagai lembaran rapi sebelum dimasukkan telur, memudahkan penyimpanan sebelum digunakan.

Hasil dan pembahasan

1. Pahami Produk

a. Bentuk fisik

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang berbentuk bulat dan lembut serta memiliki sifat rapuh yang sangat sensitif terhadap kerusakan fisik. Sifatnya yang rapuh membuat telur rentan terhadap retakan pada kulitnya, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan fisik pada telur, seperti retak atau kulit yang pecah, sehingga mengakibatkan kebocoran isi telur. Untuk menjaga keutuhan telur, perlindungan yang baik sangatlah penting dan pengemasannya harus menggunakan kemasan yang tahan terhadap benturan mekanik dan dapat mengurangi guncangan (Sucipta, 2017). Dalam eksplorasi ini, *corrugated paper* adalah bahan yang ideal untuk memberikan perlindungan pada telur karena bahannya solid dengan struktur yang kokoh dan tahan terhadap benturan untuk mengemas dua butir telur.

b. Bentuk dan sifat produk

Karton bergelombang dibuat dari kombinasi dua lembar kertas yang disebut pelapis/*liner* yang dilekatkan pada kertas bergelombang yang disebut *flute*. Lapisan *liner* dan *flute* dari kertas ini dilekatkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan struktur kekuatan yang baik. Kombinasi ini menghasilkan kekuatan untuk mendukung beban (Julianti, 2021). Tipe *corrugated paper* untuk mengemas dua butir telur ini menggunakan *corrugated paper* dinding tunggal/*single wall*, dimana bagian *flute* berada di antara lapisan *liner*.

Sifat karton bergelombang adalah higroskopis, menyerap air, dan sensitif terhadap kondisi atmosfer sekitar. Sehingga kondisi penyimpanan, terutama temperatur dan kelembaban, berpengaruh pada kualitas kardus (Julianti, 2021). Hal tersebut sangat berpengaruh dalam pengemasan karena jika karton dalam kondisi kelembaban tinggi dapat melemahkan lem atau perekat yang mengikat *flute* ke *liner* dan dapat menyebabkan delaminasi (pengelupasan) (Julianti, 2021). *Corrugated paper* ini juga memiliki sifat mekanis yang efektif melindungi barang selama penanganan, yang meliputi ketahanan terhadap tekanan dan kekakuannya yang membantu menjaga bentuk kemasan. Selain itu, *corrugated paper* juga menunjukkan daya tahan yang cukup terhadap ketika ditumpuk atau terjatuh sehingga telur yang berada di dalam berpotensi terlindungi dari kerusakan.

c. Kemasan primer yang digunakan

Dalam eksplorasi ini terdapat tiga desain yang diuji cobakan, masing-masing memiliki kemasan primer dan sekunder yang berbeda. Desain pertama menggunakan lembaran *corrugated paper* dengan struktur kemasan primer 1 yang mampu menyangga dua buah telur, fungsinya memberikan perlindungan menyeluruh dari segala arah untuk mencegah kerusakan akibat guncangan yang kuat. Selanjutnya desain kedua, memiliki kemasan primer dua struktur yang fungsinya mengapit telur dari atas dan bawah untuk meminimalisir goncangan saat distribusi ataupun menahan beban kompresi. Lalu terakhir pada desain kemasan telur ketiga, terdapat struktur kemasan primer yang terbagi menjadi dua. Keduanya pun juga terletak di atas dan bawah telur, guna mengunci telur agar tidak berpotensi mengalami kerusakan.

d. Jumlah, berat, dan ukuran produk yang dikemas. Jumlah produk per kardus? Adakah kemasan sekunder? Berapa kemasan sekunder per kardus?

Kemasan telur dalam bentuk dua buah memiliki implementasi langsung terhadap target pelanggan. Konsumen yang menjadi target dalam penelitian ini adalah mereka yang membeli telur dalam jumlah per kardus atau dalam jumlah kecil. Kemasan ini dirancang khusus untuk dua butir telur agar dapat memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi konsumen yang memerlukan jumlah telur yang relatif sedikit. Hal ini tidak hanya memfasilitasi konsumen dalam memenuhi kebutuhan mereka, tetapi juga meminimalisir pemborosan dan memastikan kesegaran telur yang dibeli.

Kemasan sekunder atau kemasan luarnya memiliki tujuan untuk melindungi produk selama proses penanganan berlangsung. Pembuatan kemasan sekunder ini

memiliki target hanya menggunakan selembar *corrugated paper* A3+ (32.9 cm x 48.3 cm) dan ketiga kemasan sekunder yang diuji coba berhasil memenuhi persyaratan tersebut. Ketiga kemasan tersebut memiliki bentuk kemasan sekunder yang berbeda.

2. Target Pelanggan dan Konsumen

Dalam eksplorasi struktur kemasan telur anti-pecah dengan material *corrugated paper*, fokus utama pada distribusi ritel menjadi poin sentral dalam penelitian ini. Kemasan telur dalam bentuk dua buah memiliki implementasi langsung terhadap target pelanggan, khususnya konsumen yang membeli telur dalam jumlah per kardus atau dalam jumlah kecil. Desain kemasan ini mengakomodasi kebutuhan konsumen yang memerlukan jumlah telur yang relatif sedikit dengan memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam penggunaannya. Para pelanggan yang menjadi target, seperti peternak ayam, produsen telur, dan distributor produk telur, akan mengapresiasi kemasan yang dapat menjaga integritas produk selama distribusi ritel. Dengan demikian, kemasan ini tidak hanya memfasilitasi konsumen dalam memenuhi kebutuhan mereka, tetapi juga memberikan solusi yang efektif bagi target pelanggan, sambil memenuhi harapan konsumen akan kualitas dan kenyamanan penggunaan produk.

3. Mesin Pengemas

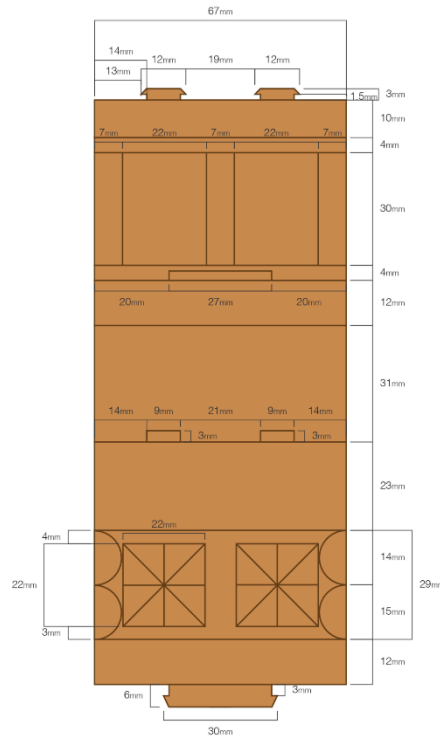
Pengemasan bisa dilakukan dalam dua cara, yaitu pengemasan secara manual dan *case packer* (semi otomatis) atau tanpa bantuan manusia (otomatis penuh) (Julianti, 2021). Eksplorasi yang dilakukan ini dibuat secara manual dengan menekankan aspek ketelitian dan ketahanan, tiap lipatan dan bentuk dirancang untuk memberikan perlindungan yang optimal untuk dua butir telur di dalamnya. Proses pembuatan kemasan dibuat dengan mengandalkan *cutter*, gunting, penggaris, pensil, dan penghapus.

4. Penyimpanan & Distribusi

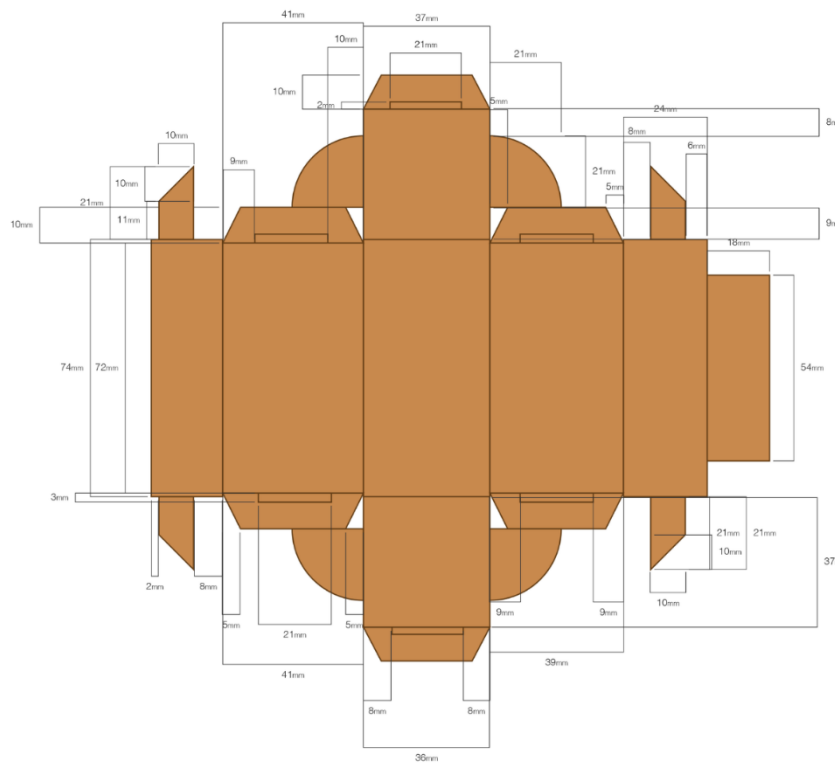
Selain memperhatikan kebutuhan kebutuhan dan preferensi konsumen, kemasan telur dua buah ini juga mengutamakan kemudahan penggunaan. Kemasan ini dirancang dengan sistem kunci yang kokoh, tanpa menggunakan bahan perekat. Perancangan ini tidak hanya bertujuan untuk memudahkan konsumen dalam membuka dan menutup kemasan, tetapi juga meminimalisir pencemaran lingkungan dengan tidak menggunakan bahan kimia selama proses produksi. Perlu diperhatikan juga bahwa sebelum telur dimasukkan, kardus dapat terbenteng sebagai lembaran yang rapi, sehingga memudahkan proses penyusunan dan penyimpanan sebelum digunakan.

5. Struktur Desain

Dalam perancangan eksplorasi ini, tiga desain kemasan telur dibuat dengan menggunakan *corrugated paper* berukuran A3+ (32.9 cm x 48.3 cm) yang diujikan dalam *test drop* dari ketinggian tertentu, dengan ketinggian minimal satu meter dan maksimal dilakukan hingga sejauh dua meter.

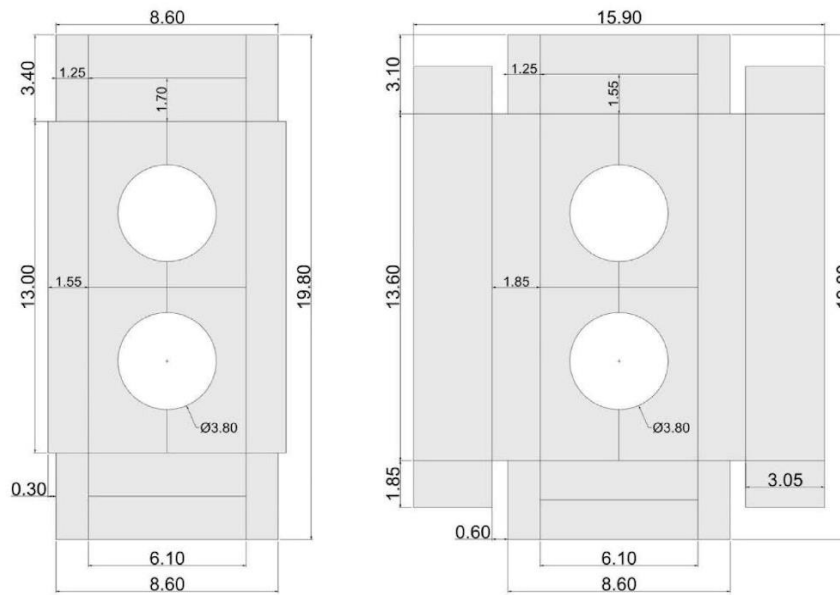


Gambar 2. *Dieline* kemasan Primer

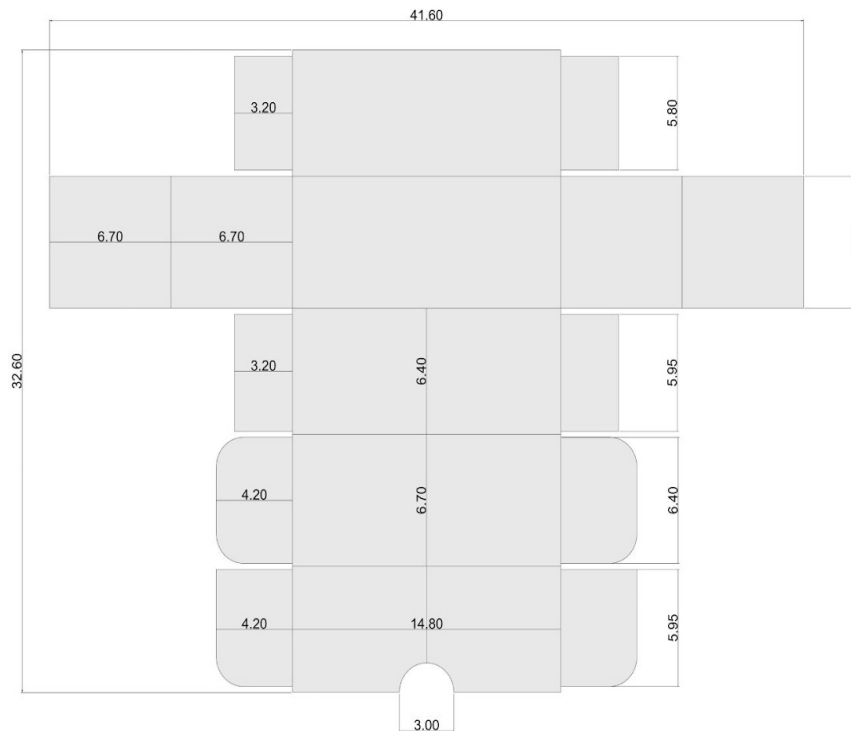


Gambar 3. *Dieline* kemasan Sekunder

Pada desain kemasan telur yang pertama, uji ketahanan dilakukan terhadap kemasan telur dengan dielines di atas dengan ketinggian dua meter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada uji coba pertama, terdapat satu telur yang pecah karena ukurannya yang besar, menyebabkan kegagalan pada desain. Namun, setelah melakukan uji coba kedua dengan menggunakan telur yang berukuran lebih kecil, tidak ada telur yang pecah. Hal ini menunjukkan bahwa desain ini mampu menahan di ketinggian maksimal dua meter.

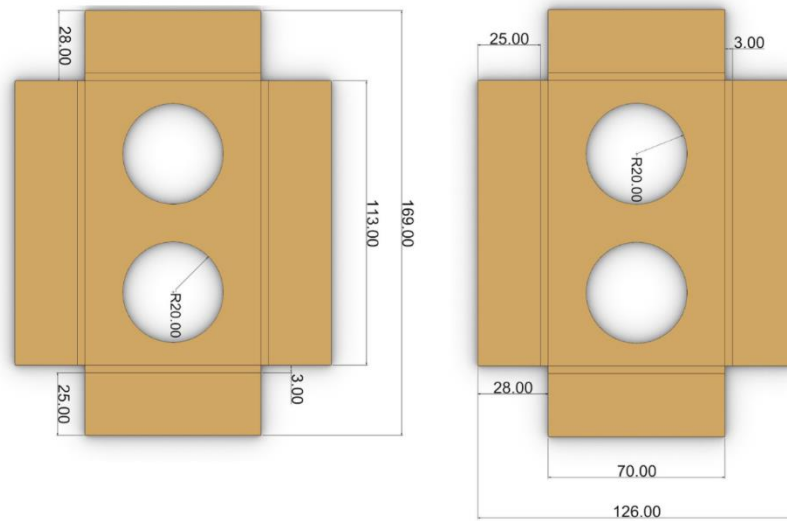


Gambar 4. *Dieline* kemasan Primer

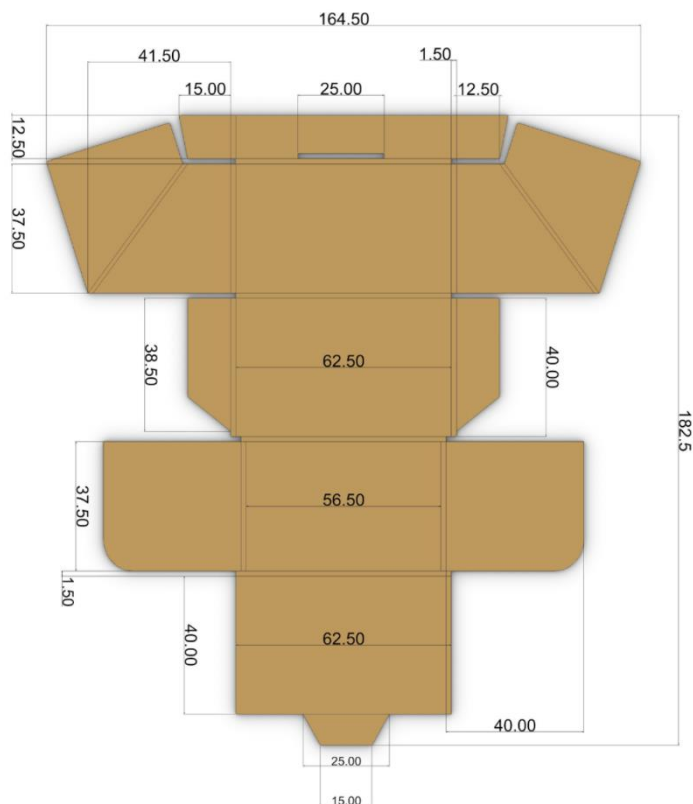


Gambar 5. *Dieline* kemasan Sekunder

Perancangan desain kedua, dilakukan uji coba dalam satu tahap dengan ketinggian dua meter. Hasil pengujian menunjukkan kemasan jatuh dalam kondisi masih terkunci, tidak adanya kerusakan bagian sekunder. Saat dibuka telur masih di posisi awal dimana diapit dengan dua struktur dari atas dan bawah, serta struktur primer masih berdiri kokoh tidak ada bagian sobek ataupun tertekuk. Maka dari hasil pengujian bisa disimpulkan, desain kedua mampu melindungi telur secara menyeluruh dan menahan beban kompresi.



Gambar 6. *Dieline* kemasan primer



Gambar 7. *Dieline* kemasan sekunder

Pengujian ketahanan pada desain kemasan telur ketiga hanya dilakukan sekali dengan ketinggian dua meter. Hasil pengujian jatuh ini tidak menunjukkan tanda-tanda terdapat telur yang pecah didalam, dikarenakan kedua struktur kemasan sekunder dibuat rapat untuk meminimalkan celah atau ruang kosong di dalamnya sehingga kedua telur tetap aman karena tidak memiliki ruang untuk bergerak dalam kemasan dan terhindar dari mengalami keretakan atau pecah dari ketinggian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa desain ketiga ini mampu bertahan di ketinggian maksimal dua meter.

Dalam menjaga kualitas telur selama proses distribusi, kemasan memiliki peran penting untuk mengurangi risiko kerusakan fisik, khususnya pecahnya cangkang telur. Dalam penelitian ini, eksplorasi struktur kemasan telur anti-pecah menggunakan material *corrugated paper* merupakan fokus utama. Proses eksplorasi melibatkan tahapan desain struktur kemasan, pengujian performa kemasan, dan analisis hasil guna mengevaluasi efektivitas kemasan dalam melindungi telur dari kerusakan fisik.

Proses desain melibatkan analisis mendalam terhadap karakteristik material dan pemilihan pola serta geometri yang tepat untuk meningkatkan kekuatan kemasan. Pengujian struktur ini melibatkan simulasi tekanan, benturan, dan getaran dalam uji coba jatuh.

Pada fase perancangan awal, desain kemasan pertama dikonstruksi dengan dua kompartemen. Pada Gambar 1, diilustrasikan dielines primer yang jika dilipat akan membentuk balok, di mana telur ditempatkan di antara dua sisi yang berbentuk kotak, dengan adanya potongan kertas yang menjaga bagian atas dan bawah telur sehingga dapat berdiri dengan stabil. Gambar 1 disusun setelah setelah Gambar 2, menandakan bahwa desain tersebut merupakan lanjutan dari kemasan yang menjamin perlindungan menyeluruh bagi telur.

Proses perancangan kemasan kedua, sebelum mencapai hasil akhir melalui tahap eksplorasi kompartemen. Dimana struktur kemasan primer sebelumnya berbentuk pentagon dan bergerigi, dan hasil pengujiannya tidak berhasil dikarenakan struktur tersebut tidak mampu menahan beban telur menyebabkan telur mudah tergelincir dan saling berbenturan dengan telur lainnya. Oleh karena itu, pada gambar 4, struktur diperbaiki untuk mendukung telur dengan lebih baik. Bentuk lingkaran dapat mengunci atau menahan beban telur, serta dapat mengurangi guncangan didalamnya.

Dalam pembuatan struktur di desain kemasan ketiga, terdapat beberapa perubahan desain pada struktur primer. Hasil pengujian di desain struktur primer awal ini tidak cukup untuk menopang kedua telur, mengakibatkan telur tidak stabil dan saling berbenturan. Hal itu terjadi dikarenakan pada awal desain, dua kompartemen yang terpisah itu menyatu membentuk *zigzag*. Bulatan penopang telur juga dipotong bergerigi (berbentuk segitiga) dengan harapan bisa menahan telur tetapi hal tersebut tidak efektif. Maka dengan itu, pada Gambar 6 struktur disempurnakan untuk menopang telur dengan baik dengan mengubah kompartemen menjadi dua bagian dan bulatannya disesuaikan dengan ukuran telur pada umumnya.

6. Operasional

Dalam industri pertanian, perlindungan terhadap produk pangan menjadi fokus utama untuk memastikan kualitas dan keamanan produk selama distribusi. Telur, sebagai salah satu komoditas vital, membutuhkan kemasan yang efektif untuk mengurangi risiko kerusakan fisik. Eksplorasi ini menawarkan suatu inovasi struktur kemasan telur anti-pecah untuk meningkatkan keamanan produk dengan menggunakan *corrugated paper*.

Hasil analisis operasional menyoroti efektivitas kemasan berbahan *corrugated paper* dalam mengurangi kerusakan fisik pada telur, sehingga meningkatkan kualitas produk dan mengurangi kerugian ekonomi dalam rantai pasokan. Dengan menyajikan temuan operasional, eksplorasi ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi produsen dan pengelola rantai pasokan dalam meningkatkan efisiensi operasional serta kualitas produk telur. Implikasi praktis yang dihasilkan dari eksplorasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan dan daya saing industri perunggasan.

Tahap operasional dalam kemasan pertama adalah membuka kunci kemasan sekunder yang melindungi kemasan primer. Setelah kunci kemasan sekunder terbuka, kemasan primer akan terlihat dengan jelas, memperlihatkan permukaan atas telur di dalamnya. Kemudian, dengan hati-hati, kemasan primer dapat dikeluarkan dari kemasan sekunder untuk mengungkapkan telur yang terlindungi di dalamnya. Proses ini dilanjutkan dengan membuka kunci kemasan primer yang dapat memberikan kemampuan untuk mengambil telur tanpa mengurangi keutuhan atau keamanannya.

Setelah membuka kemasan dengan menarik kunci berbentuk setengah lingkaran, konsumen akan melihat struktur kompartemen di dalamnya yang dirancang secara khusus untuk

menjaga posisi dan keutuhan telur. Setelah kompartemen dikeluarkan, telur dapat diambil. Hal ini, tidak hanya memudahkan akses untuk pengambilan telur, tetapi juga memberikan perlindungan tambahan terhadap telur selama proses distribusi dan penyimpanan. Dengan pendekatan ini, kemasan berbahan *corrugated paper* tidak hanya menawarkan solusi yang efektif untuk mengurangi kerusakan fisik pada telur, tetapi juga memprioritaskan kenyamanan dan keamanan bagi konsumen.

Proses operasional pada kemasan ketiga adalah dengan membuka tutup kemasan yang terselip disamping kotak untuk memudahkan akses pengguna. Selain itu, setelah dibuka di dalamnya terdapat penopang atau kompartemen dibagian atas dan bawah untuk mencegah pergeseran yang dapat menyebabkan kerusakan

7. Uji Coba

Telur merupakan salah satu komoditas makanan yang rentan terhadap kerusakan fisik saat proses pengangkutan dan penyimpanan. Dalam upaya meningkatkan keamanan dan kualitas produk, kemasan yang efektif dan inovatif menjadi krusial. Dengan fokus pada struktur dan material, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja kemasan *corrugated paper* dalam melindungi telur dari kerusakan mekanis selama distribusi dan penyimpanan. Pendekatan eksperimental digunakan untuk menguji berbagai desain kemasan yang memanfaatkan karakteristik material *corrugated paper* untuk meningkatkan ketahanan terhadap tekanan, benturan, dan getaran.

Analisis hasil eksperimen menyoroti potensi struktur kemasan berbahan *corrugated paper* dalam mengurangi risiko kerusakan telur, serta memperpanjang umur simpan produk. Selain itu, eksplorasi ini juga membahas implikasi praktis dan ekonomis dari penggunaan kemasan inovatif ini dalam rantai pasokan produk telur.

Hasil eksplorasi ini diharapkan dapat memberikan panduan awal bagi industri dalam mengembangkan solusi kemasan yang lebih efektif dan ramah lingkungan untuk produk telur. Dengan demikian, kontribusi eksplorasi ini diharapkan dapat memperkuat keberlanjutan dan kualitas produk pangan dalam industri perunggasan.

Hasil dari tiga eksplorasi desain kemasan telur dengan menggunakan bahan *corrugated paper* telah menunjukkan keberhasilan dalam uji coba jatuh pada ketinggian dua meter. Pada rancangan desain pertama, kemasan telur hanya mampu menahan telur berukuran kecil dari guncangan ketika jatuh, yang menunjukkan efektivitasnya dalam melindungi telur dari kerusakan meskipun terbatas pada telur berukuran kecil.



Gambar 8. Hasil Eksplorasi Kemasan Telur

Sementara itu, rancangan desain kedua dan ketiga memberikan fleksibilitas lebih lanjut dengan kemampuan untuk menahan guncangan telur berukuran besar maupun kecil. Keberhasilan ketiga desain dalam menghadapi guncangan pada ketinggian yang sama menunjukkan keunggulan material *corrugated paper* dalam memberikan perlindungan yang optimal terhadap telur. Dengan demikian, eksplorasi ini tidak hanya memberikan solusi dalam meningkatkan keamanan produk telur selama distribusi, namun dapat membuka peluang untuk diterapkan secara praktis dalam skala industri yang lebih besar. Kesimpulan ini memberikan landasan yang kuat bagi pengembangan lebih lanjut dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan produk dalam industri perunggasan.

SIMPULAN

Eksplorasi struktur kemasan telur tidak mudah pecah merupakan langkah penting dalam mengatasi tantangan yang dihadapi industri pengemasan makanan, terutama dalam menjaga keutuhan produk yang rentan terhadap kerusakan fisik, seperti telur. Telur, sebagai makanan yang umum dan penting, memiliki cangkang yang rapuh dan mudah rusak karena tekanan atau benturan. Oleh karena itu, desain kemasan yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan telur selama distribusi dan penyimpanan.

Dalam penelitian ini, *corrugated paper* menjadi fokus perhatian sebagai material pengemas yang diuji untuk melindungi telur dari kerusakan fisik. *Corrugated paper*, dengan struktur bergelombangnya, menawarkan sifat mekanik yang baik untuk menahan guncangan dan menjaga integritas kemasan selama pengangkutan. Selama eksplorasi, berbagai desain kemasan primer dan sekunder diuji dengan menggunakan *corrugated paper* sebagai material utamanya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *corrugated paper* mempunyai kemampuan melindungi telur secara efektif. Berbagai model kemasan telah dikembangkan yang berhasil menahan guncangan dan tekanan ekstrim, sehingga telur tetap utuh dan dalam kondisi baik.

Dari segi keamanan, kertas bergelombang juga terbukti menjadi alternatif kemasan plastik yang lebih ramah lingkungan karena lebih mudah didaur ulang dan tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Selain itu, penelitian ini memberikan hasil mengenai pentingnya desain kemasan yang kokoh dan anti bocor untuk mengurangi resiko kerusakan telur. Melalui *drop test*, ditemukan bahwa kemasan yang dirancang dengan baik dapat meminimalkan pergerakan telur di dalam kemasan, sehingga mengurangi risiko retak atau pecah.

Penelitian ini menegaskan bahwa kertas bergelombang merupakan pilihan efektif dalam mengembangkan kemasan telur yang tahan pecah. Dengan sifat mekanik yang baik, penyerapan guncangan dan kemudahan daur ulang, *corrugated paper* dapat memberikan perlindungan optimal bagi telur selama distribusi dan penyimpanan. Namun perlu diingat bahwa desain kemasan yang baik juga berperan penting dalam menjaga integritas produk. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dalam desain kemasan dan pengujian praktik lebih lanjut dapat menjadi langkah selanjutnya untuk memastikan keberhasilan penerapan kertas bergelombang sebagai bahan pengemas telur yang efektif dan efisien

DAFTAR PUSTAKA

Tjiptadi, Marcel Adrian et al. (2017). Perancangan Komunikasi Visual Untuk Branding Produk Pt. Chikindo Prima Utama, vol. 1. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/82832-ID-none.pdf>

Winarno, F.G dan S. Koswara. (2002). Telur: Komposisi, Penanganan, dan Pengolahannya. M-Brio Press. Bogor.

Widarta, I Wayan Rai. (2017). TEKNOLOGI TELUR. Diakses dari https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/4abc345c15d977663cfde17db0d4c169.pdf

Djaelani, Muhammad Anwar. (2016). Kualitas Telur Ayam Ras (*Gallus L.*) Setelah Penyimpanan Yang Dilakukan Pencelupan Pada Air Mendidih Dan Air Kapur Sebelum Penyimpanan, vol. 24, no. 1. Diakses dari <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/janafis/article/view/11704>

Sucipta, I Nyoman et al. (2017). PENGEMASAN PANGAN. Diakses dari https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/0bf4eea8bc820ac73885fd9b6d954532.pdf

Julianti, Sri. 2021. A Practical Guide to Corrugated Box: Material, Teknologi, dan Aplikasi Kardus. Diakses dari <https://books.google.co.id/books?id=bTc1EAAAQBAJ&lpg=PP1&pg=PR14#v=onepage&q&f=false>

Tamara, Priscilla, dan Peniel Immanuel Gultom. (2016). Studi Eksperimen Limbah Corrugated Paper Sebagai Material Booth Pameran, vol. 14, no. 28. Diakses dari <https://eprints.itn.ac.id/3476/>