



“Inovasi Dan Tantangan Dalam Pengemasan Obat: Studi Review Terhadap Peran Kemasan Dalam Kualitas Produk Farmasi”

Shada Adila Abadi¹, Nurul Hasni Julianti¹, Yumna Zaida¹ Nor Latifah¹

¹ Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

Korespondensi: Shada Adila Abadi

Email: yumnazaida56@gmail.com

Alamat : Jl jahri saleh komplek pandan arum blok A no 92 jalur 6 atau didepan jalur 8 Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Id 70121

083141214615



Pharmacy Genius Journal is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ABSTRAK

Pendahuluan: Pengemasan sediaan farmasi memegang peranan penting dalam menjamin mutu, stabilitas, keamanan, dan efektivitas obat hingga sampai ke tangan konsumen. Seiring berkembangnya teknologi, kemasan tidak lagi hanya berfungsi sebagai pelindung fisik, tetapi juga sebagai bagian dari sistem penghantaran obat yang inovatif dan efisien.

Tujuan: Artikel review ini bertujuan untuk mengkaji berbagai bentuk inovasi terkini dalam pengemasan sediaan farmasi serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya, khususnya dalam konteks industri farmasi di Indonesia.

Metode: Metode penelusuran literatur dilakukan melalui database ilmiah seperti Google Scholar dan ScienceDirect dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2015 hingga 2025.

Hasil: Kajian menunjukkan bahwa inovasi seperti kemasan ramah lingkungan, child-resistant packaging, integrasi barcode digital, kemasan pintar dengan sensor, serta otomatisasi proses pengemasan telah terbukti meningkatkan kualitas dan efisiensi produk farmasi. Namun, tantangan seperti keterbatasan investasi riset, tingginya cacat kemasan, kompleksitas regulasi, dan keterbatasan teknologi masih menjadi hambatan utama dalam adopsi inovasi secara luas.

Kesimpulan: Dibutuhkan kolaborasi antara industri, regulator, dan akademisi untuk menciptakan solusi strategis yang seimbang antara inovasi dan kepatuhan terhadap regulasi, demi mendukung pengembangan sistem pengemasan obat yang lebih maju, aman, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Industri farmasi, Inovasi kemasan, Mutu sediaan, Pengemasan obat

Pendahuluan

Obat digolongkan sebagai produk biologis, yaitu suatu zat tunggal atau campuran beberapa zat yang diformulasikan dengan tujuan untuk memberikan pengaruh terhadap sistem fisiologis tubuh manusia atau untuk meneliti kondisi patologis yang terjadi. Penggunaan obat mencakup berbagai aspek dalam bidang kesehatan, termasuk sebagai alat bantu dalam proses penegakan diagnosis, pencegahan penyakit, pengobatan dan penyembuhan gangguan kesehatan, pemulihan fungsi tubuh, peningkatan kualitas kesehatan, serta sebagai sarana kontrasepsi yang ditujukan untuk manusia. (Hasanah et al., 2025)

Dalam industri farmasi, proses produksi obat tidak hanya mencakup formulasi dan pembuatan sediaan, tetapi juga melibatkan tahapan penting lainnya seperti pengemasan. Tahap pengemasan obat memiliki peranan penting dalam menjamin mutu, keamanan, dan stabilitas produk hingga sampai ke tangan konsumen. Pengemasan obat didefinisikan sebagai **proses penyegelan produk farmasi dengan menggunakan bahan kemasan yang tepat untuk menyimpan dan melindungi obat, menjaga kestabilan dan efektivitasnya, memudahkan identifikasi, mencegah degradasi, dan mendukung promosi** (Eling Bunga Nurani et al., 2022). Kemasan termasuk bagian penting dalam sistem distribusi produk, yang secara khusus dirancang untuk mencegah terjadinya interaksi langsung antara produk dengan lingkungan eksternal, seperti udara, kelembaban, cahaya, atau kontaminan lainnya, yang berpotensi merusak mutu dan stabilitas produk tersebut. Lebih dari sekadar pelindung fisik, kemasan juga berfungsi sebagai identitas visual dari produk yang memudahkan pengenalan dan diferensiasi di pasar. Selain itu, kemasan menjadi media penyampaian informasi penting, seperti petunjuk penggunaan, komposisi, nomor batch, tanggal kedaluwarsa, serta peringatan khusus yang diperlukan oleh pengguna. Dalam bidang farmasi, peran kemasan menjadi semakin dibutuhkan karena kemasan yang tidak hanya mampu menjaga kualitas dan integritas sediaan obat, tetapi juga menjamin keamanan selama penyimpanan dan penggunaan, serta meningkatkan kenyamanan dan kepatuhan pasien dalam mengonsumsi produk farmasi tersebut. **Di dalam industri farmasi, berbagai jenis bahan pengemas digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan, contohnya seperti blister, ampul, vial, botol, dan lain sebagainya** (Dian Yudani & Hosana Malkisedek, n.d.)

Perkembangan kemasan sediaan farmasi saat ini tidak hanya difokuskan pada fungsi perlindungan produk, tetapi juga diarahkan untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan dan kepatuhan pasien. Selain itu, untuk mengatasi masalah pemalsuan obat yang semakin marak, kemasan kini dirancang agar dapat terintegrasi dengan teknologi informasi sebagai langkah pengamanan tambahan. Oleh karena itu, tahapan pengemasan merupakan proses yang tidak dapat diabaikan dan wajib dilakukan sebagai bagian dari sistem produksi yang terstandar dalam industri farmasi. Kegagalan dalam proses pengemasan dapat berdampak langsung terhadap kualitas dan keamanan obat, serta dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat. Dengan demikian, perhatian terhadap proses ini sangatlah penting dalam menjamin bahwa setiap produk farmasi yang beredar memenuhi persyaratan mutu dan regulasi yang berlaku. (Ropikoh et al., 2024)

Tujuan

Artikel ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menguraikan berbagai bentuk inovasi terbaru dalam pengembangan sistem pengemasan sebagai bentuk peningkatan kualitas dan daya saing produk farmasi di era modern dan Sebagai landasan informasi yang dapat mendukung pertumbuhan dan peningkatan kemampuan industri farmasi di Indonesia dalam mengembangkan teknologi pengemasan sediaan serta sistem penghantaran obat secara lebih efektif dan inovatif.

Metode

Pencarian artikel yang dipublikasikan secara *online* dilakukan melalui situs-situs seperti *google scholar* dan *sciencedirect* dengan penulisan *citation* menggunakan aplikasi Software Mendeley®. Penulis menggunakan dan mengumpulkan beberapa referensi yang diperoleh dari penelusuran database dengan *instrument* pencarian *online* yang diterbitkan secara nasional. Referensi artikel yang digunakan dengan jangka waktu tahun penerbitan antara 2015 sampai 2025, dan menggunakan kata kunci pencarian berupa “pengemasan obat, tahapan pemasaran obat, *packaging*”.

Hasil dan Pembahasan

Proses pengemasan obat merupakan tahap yang sangat penting dalam memastikan kestabilan suatu produk farmasi. Stabilitas sendiri menjadi salah satu aspek utama yang menentukan mutu, keamanan, dan efektivitas obat dalam mencapai tujuan terapeutik. Apabila kestabilan obat terganggu, hal tersebut dapat menyebabkan berbagai perubahan fisik, seperti penurunan kekerasan tablet, perubahan laju disolusi, pemisahan fase pada sediaan cair atau semi-padat, serta modifikasi pada sifat kimianya. Ketidakstabilan ini tidak hanya menurunkan efektivitas pengobatan, tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi pasien, termasuk terbentuknya senyawa toksik yang berbahaya (Fatimah, 2021). Menurut Rahmayanti (2021) dalam industri farmasi, ada beberapa kategori kemasan sediaan yaitu pertama, kemasan primer merupakan lapisan terdepan yang membungkus produk dan bersentuhan langsung dengan isinya. Jenis kemasan ini berperan penting dalam menjaga kestabilan serta memperpanjang masa simpan produk. Contoh dari kemasan primer antara lain blister, strip, vial, ampul, botol, dan bentuk lainnya. Kedua, kemasan sekunder merupakan lapisan pelindung yang berada setelah kemasan primer. Fungsinya adalah untuk memberikan perlindungan tambahan terhadap produk serta untuk menyatukan beberapa kemasan primer dalam satu unit. Bentuk kemasan sekunder dapat berupa kotak, karton, baki untuk injeksi, dan bentuk lainnya. Ketiga, kemasan tersier berperan sebagai wadah luar yang digunakan untuk mengemas produk-produk yang telah dikemas sebelumnya dalam kemasan sekunder. Fungsinya terutama terlihat pada tahap distribusi atau pengiriman, guna mempermudah penanganan dan menjaga keamanan produk selama proses tersebut. Contoh kemasan tersier meliputi dus besar, kontainer, barel, dan sejenisnya. (Utami Rahmayanti, n.d.)

Tabel 1. Jurnal Terkait Pengemasan Obat: Inovasi Terkini dan Hambatan yang Dihadapi (2015-2025)

Judul Jurnal/Artikel	Inovasi Pengemasan Obat	Keterangan
"Tren dan Kemajuan Terbaru Teknologi Kemasan Sediaan Farmasi" (Utami Rahmayanti, n.d.)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemasan ramah lingkungan (eco-friendly packaging) - Kemasan child-resistant untuk mencegah keracunan anak - Kemasan anti-pemalsuan dengan digitalisasi 2D barcode - Inovasi kemasan untuk New Drug Delivery Systems (NDDS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Minimnya investasi R&D di bidang pengemasan oleh industri farmasi di Indonesia - Implementasi regulasi pengawasan yang ketat - Kebutuhan untuk meningkatkan keamanan sekaligus kenyamanan dan kepatuhan pasien
"Multidimensi Pengemas Obat: Inovasi, Informasi, dan Perlindungan Konsumen" (Hasanah et al., 2025)	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan plastik beradsorben untuk mengontrol kelembapan dan menjaga stabilitas obat - Label informatif dan label halal untuk perlindungan konsumen - Optimalisasi sistem kerja pengemasan dengan metode Quality Control Circle (QCC) dan otomasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjaga keseimbangan antara inovasi teknologi dan kepatuhan regulasi - Menjamin kejelasan informasi pada kemasan untuk menghindari kesalahan penggunaan obat - Pengelolaan proses pengemasan agar efisien dan minim cacat
"Perkembangan Teknologi Pengemasan dan Material Kemasan" (Ropikoh et al., 2024)	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan material food grade seperti kertas, gelas, plastik, edible film - Material yang ramah lingkungan dan aman untuk obat 	<ul style="list-style-type: none"> - Tantangan dalam memilih material yang memenuhi standar keamanan dan ramah lingkungan - Keterbatasan biaya dan teknologi dalam implementasi material baru

Dalam proses pengemasan obat, terdapat banyak inovasi yang memegang peranan penting dalam mendorong kemajuan industri farmasi, karena mampu meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan bagi pengguna. Adapun beberapa inovasi yang banyak diterapkan di era formulasi modern berdasarkan dari jurnal-jurnal diatas, sebagai berikut :

1. Pengembangan kemasan ramah lingkungan yang menggunakan bahan biodegradable dan food grade

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian global terhadap isu keberlanjutan lingkungan telah mendorong industri farmasi untuk berinovasi dengan mengadopsi penggunaan bahan kemasan yang tidak hanya aman bagi kesehatan manusia tetapi juga memiliki kemampuan untuk terurai secara alami di lingkungan, sehingga dapat secara signifikan mengurangi akumulasi limbah plastik yang selama ini menjadi masalah besar di sektor kesehatan, inovasi ini tidak hanya bertujuan untuk melindungi obat dari kontaminasi dan kerusakan fisik, tetapi juga untuk memastikan bahwa seluruh siklus hidup kemasan tersebut ramah lingkungan dan mendukung prinsip ekonomi sirkular, sebagaimana dijelaskan oleh Rahmayanti dan Sriwidodo (2021) bahwa “penggunaan material kemasan biodegradable dan food grade merupakan langkah strategis dalam mengurangi dampak limbah farmasi sekaligus menjaga keamanan produk” (Rahmayanti & Sriwidodo, 2021).

2. Penerapan kemasan child-resistant yang dirancang khusus agar sulit dibuka oleh anak-anak

Salah satu inovasi yang sangat penting dalam pengemasan obat adalah pengembangan kemasan dengan mekanisme penguncian khusus yang secara efektif mencegah anak-anak untuk membuka kemasan tersebut tanpa pengawasan orang dewasa, yang secara langsung berkontribusi dalam menurunkan angka keracunan obat pada anak-anak yang selama ini

menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius; inovasi ini menggabungkan aspek desain ergonomis dan teknologi mekanik yang kompleks untuk memastikan keamanan sekaligus kemudahan akses bagi orang dewasa, dan seperti yang diuraikan oleh Nurani dkk. (2024), “kemasan child-resistant telah terbukti secara signifikan mengurangi risiko keracunan pada anak dengan mekanisme penguncian yang efektif namun tetap mempertahankan kemudahan penggunaan bagi pasien dewasa” (Nurani et al., 2024).

3. **Integrasi teknologi digital seperti 2D barcode dan QR code pada kemasan obat untuk meningkatkan keamanan dan pelacakan produk**

Dalam menghadapi tantangan peredaran obat palsu yang semakin marak, industri farmasi telah mengintegrasikan teknologi digital berupa 2D barcode dan QR code pada kemasan obat yang memungkinkan setiap produk dapat dilacak secara real-time mulai dari proses produksi hingga sampai ke tangan konsumen akhir, sehingga memberikan jaminan keaslian dan keamanan produk serta memudahkan pengawasan oleh regulator dan distributor; inovasi ini juga membuka peluang untuk interaksi digital dengan konsumen melalui akses informasi tambahan terkait obat, sebagaimana dijelaskan oleh Rahmayanti dan Sriwidodo (2021) bahwa “digitalisasi kemasan dengan teknologi barcode merupakan salah satu inovasi penting dalam meningkatkan keamanan rantai pasokan farmasi dan meminimalisir peredaran produk palsu” (Rahmayanti & Sriwidodo, 2021).

4. **Pengembangan kemasan pintar (smart packaging) yang dilengkapi dengan sensor atau indikator khusus untuk memantau kondisi obat secara real-time**

Kemasan pintar yang dilengkapi dengan sensor suhu, kelembapan, atau indikator kualitas lainnya merupakan inovasi mutakhir yang memungkinkan pemantauan kondisi obat secara langsung selama proses distribusi dan penyimpanan, sehingga dapat memberikan peringatan dini apabila obat mengalami kerusakan atau penurunan kualitas akibat kondisi lingkungan yang tidak sesuai; inovasi ini sangat penting untuk menjaga efektivitas dan keamanan obat, terutama untuk produk yang sensitif terhadap perubahan suhu, dan seperti yang dijelaskan oleh Nurani dkk. (2024), “kemasan pintar memberikan nilai tambah signifikan dalam menjaga mutu obat dengan kemampuan monitoring kondisi secara real-time yang dapat diakses oleh pasien dan tenaga kesehatan” (Nurani et al., 2024).

5. **Desain kemasan yang ergonomis dan mudah digunakan, terutama untuk pasien lansia dan penyandang disabilitas**

Mengingat banyaknya pasien lansia dan penyandang disabilitas yang mengalami kesulitan dalam membuka kemasan obat konvensional, inovasi desain kemasan yang ergonomis dan mudah dioperasikan seperti prefilled syringe, autoinjector, dan needle-free syringe menjadi sangat penting untuk meningkatkan kepatuhan pasien dalam menjalani terapi; kemasan ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan dan kemudahan penggunaan tanpa mengurangi keamanan produk, sebagaimana diuraikan oleh Nurani dkk. (2024) bahwa “kemasan yang mudah digunakan memberikan kontribusi besar dalam

meningkatkan kepatuhan pasien dan efektivitas terapi, terutama bagi kelompok pasien dengan keterbatasan fisik” (Nurani et al., 2024).

6. **Implementasi otomatisasi dan robotik dalam proses pengemasan obat untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi produksi**

Penggunaan teknologi otomatisasi dan robotik dalam lini produksi pengemasan obat telah membawa perubahan besar dalam meningkatkan efisiensi, kecepatan, dan akurasi dosis yang dikemas, sekaligus mengurangi risiko kesalahan manusia yang dapat berdampak fatal pada mutu produk; inovasi ini juga memungkinkan produksi massal dengan standar kualitas yang konsisten, sehingga sangat mendukung kebutuhan pasar yang semakin meningkat, sebagaimana dijelaskan oleh Farah Rahma Yulia (2023) bahwa “otomatisasi dalam pengemasan obat merupakan solusi efektif untuk mengurangi cacat kemasan dan meningkatkan konsistensi kualitas produk” (Yulia, 2023).

Meskipun inovasi terus berkembang dalam pengemasan obat untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan penggunaan, tantangan dalam setiap tahap proses tetap ada. Tantangan tersebut dapat berupa :

1. **Terbatasnya investasi dalam riset dan pengembangan pengemasan obat di negara berkembang yang menghambat kemajuan teknologi**

Salah satu hambatan utama dalam pengembangan inovasi pengemasan obat adalah keterbatasan dana dan sumber daya yang dialokasikan untuk riset dan pengembangan, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia, yang menyebabkan lambatnya adopsi teknologi baru dan inovasi yang dapat meningkatkan mutu serta keamanan produk farmasi; kondisi ini menjadi tantangan serius karena tanpa dukungan investasi yang memadai, perusahaan farmasi sulit bersaing di pasar global yang semakin kompetitif, sebagaimana diungkapkan oleh Rahmayanti dan Sriwidodo (2021) bahwa “minimnya investasi R&D di bidang pengemasan menjadi penghambat utama kemajuan teknologi pengemasan di industri farmasi Indonesia” (Rahmayanti & Sriwidodo, 2021).

2. **Kebutuhan untuk selalu mematuhi regulasi yang semakin ketat dan dinamis dari badan pengawas seperti BPOM dan FDA yang menuntut biaya dan sumber daya besar**

Perusahaan farmasi harus selalu menyesuaikan proses produksi dan desain kemasan agar memenuhi standar keamanan, pelabelan, dan pelacakan obat yang terus berkembang dan semakin kompleks, yang sering kali memerlukan biaya besar serta sumber daya manusia yang kompeten untuk memastikan kepatuhan penuh; tantangan ini menjadi beban tambahan yang harus dihadapi oleh industri farmasi agar produk yang dihasilkan tidak hanya inovatif tetapi juga legal dan aman untuk dipasarkan, sebagaimana dijelaskan oleh Nurani dkk. (2024) bahwa “regulasi yang ketat menuntut perusahaan untuk melakukan penyesuaian berkelanjutan yang memerlukan investasi besar dalam aspek kepatuhan dan kualitas” (Nurani et al., 2024).

3. **Masih tingginya tingkat cacat kemasan yang ditemukan selama proses produksi yang dapat menurunkan mutu dan keamanan obat**

Tingginya persentase cacat kemasan seperti strip kemasan yang bocor, tidak terisi, atau rusak merupakan masalah serius yang dapat mengurangi mutu dan keamanan obat, serta berpotensi membahayakan pasien yang mengonsumsi produk tersebut; tantangan ini menuntut perbaikan berkelanjutan pada proses produksi dan pengendalian kualitas agar tingkat cacat dapat ditekan di bawah batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan dan regulasi, sebagaimana diungkapkan oleh Farah Rahma Yulia (2023) bahwa “tingginya tingkat cacat kemasan masih menjadi kendala utama yang harus diatasi untuk menjaga mutu produk farmasi” (Yulia, 2023).

4. **Kesulitan dalam menjaga keseimbangan antara inovasi teknologi pengemasan dengan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku**

Sering kali inovasi yang diusulkan harus diuji dan disesuaikan agar sesuai dengan regulasi yang ketat dan standar keamanan yang berlaku, sehingga proses pengembangan menjadi lebih rumit, memakan waktu, dan berpotensi menimbulkan risiko hukum apabila tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh badan pengawas; hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan farmasi yang ingin cepat berinovasi namun tetap harus berhati-hati agar tidak melanggar aturan, sebagaimana dijelaskan oleh Nurani dkk. (2024) bahwa “menjaga keseimbangan antara inovasi dan regulasi merupakan tantangan strategis dalam pengembangan kemasan obat” (Nurani et al., 2024).

5. **Biaya produksi yang tinggi dan keterbatasan teknologi manufaktur dalam penggunaan material kemasan baru yang ramah lingkungan**

Meskipun penggunaan material kemasan baru yang ramah lingkungan sangat penting untuk mendukung keberlanjutan, biaya produksi yang relatif mahal serta keterbatasan teknologi manufaktur yang tersedia saat ini menjadi hambatan utama dalam penerapan material tersebut secara luas di industri farmasi, terutama bagi perusahaan dengan skala produksi kecil hingga menengah yang memiliki keterbatasan modal, sebagaimana diuraikan oleh Satria et al. (2017) bahwa “biaya dan teknologi menjadi kendala besar dalam implementasi material kemasan ramah lingkungan” (Satria et al., 2017).

6. **Tantangan dalam menyampaikan informasi yang jelas, lengkap, dan mudah dipahami oleh konsumen melalui kemasan obat**

Kemasan obat harus mampu menyampaikan instruksi penggunaan yang akurat dan mudah dimengerti oleh berbagai kalangan konsumen, termasuk mereka yang memiliki tingkat literasi rendah, agar dapat menghindari kesalahan penggunaan obat yang berpotensi membahayakan kesehatan pasien; desain label dan kemasan yang efektif memerlukan perhatian khusus agar informasi penting tidak terlewatkan dan dapat diakses dengan mudah, sebagaimana dijelaskan oleh Nurani dkk. (2024) bahwa “penyampaian informasi yang tepat melalui kemasan merupakan aspek krusial dalam menjamin keamanan penggunaan obat oleh konsumen” (Nurani et al., 2024).

Di era industri farmasi modern, pengemasan obat tidak lagi dipandang sekadar sebagai wadah pelindung produk, melainkan telah menjadi bagian integral dari sistem penyampaian obat (drug delivery system) yang berperan penting dalam menjamin stabilitas, keamanan, efektivitas, serta kenyamanan penggunaan obat oleh pasien. Seiring berkembangnya teknologi, tuntutan pasar, dan regulasi kesehatan global, muncul berbagai inovasi dalam formulasi dan pengemasan obat namun inovasi ini juga membawa serta tantangan yang kompleks. Oleh karena itu, hubungan antara inovasi dan tantangan dalam pengemasan obat bersifat saling menguatkan. Inovasi mendorong kemajuan industri dan memberikan solusi terhadap berbagai kebutuhan dan permasalahan, namun sekaligus membuka tantangan baru yang harus diatasi dengan pendekatan multidisipliner, kolaborasi antara sektor industri dan regulator, serta penelitian berkelanjutan.

Dalam hal ini, keberhasilan industri farmasi dalam menghadapi tantangan pengemasan akan sangat ditentukan oleh kemampuannya untuk mengadopsi inovasi secara strategis, tanpa mengabaikan aspek keselamatan, kualitas, regulasi, dan keberlanjutan. Hanya dengan hubungan antara inovasi dan penanganan tantangan, formulasi pengemasan obat dapat benar-benar mendukung kemajuan layanan kesehatan secara global.

Kesimpulan

Pengemasan sediaan farmasi merupakan komponen krusial dalam industri farmasi modern, yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung fisik produk, tetapi juga sebagai bagian integral dari sistem penyampaian obat (drug delivery system). Peran kemasan mencakup berbagai aspek penting seperti menjaga stabilitas kimia dan fisik obat, melindungi dari kontaminasi dan degradasi akibat pengaruh lingkungan (cahaya, udara, kelembaban), serta menyampaikan informasi yang jelas dan akurat kepada pengguna. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya tuntutan pasar serta regulasi, sistem pengemasan obat telah mengalami transformasi yang signifikan, baik dari sisi fungsi maupun desainnya.

Berbagai inovasi telah dikembangkan dalam upaya meningkatkan efektivitas pengemasan obat, antara lain penggunaan bahan ramah lingkungan dan biodegradable, kemasan child-resistant untuk mencegah risiko keracunan pada anak-anak, integrasi teknologi digital seperti 2D barcode dan QR code untuk memastikan keaslian dan pelacakan produk, pengembangan kemasan pintar dengan sensor real-time, serta desain ergonomis untuk meningkatkan kenyamanan dan kepatuhan pasien. Selain itu, penerapan sistem otomatisasi dan robotik dalam lini produksi pengemasan juga telah terbukti meningkatkan efisiensi, konsistensi mutu, dan mengurangi potensi kesalahan manusia.

Meskipun demikian, adopsi inovasi dalam pengemasan farmasi tidak terlepas dari berbagai tantangan yang kompleks. Beberapa hambatan utama yang diidentifikasi meliputi minimnya investasi pada penelitian dan pengembangan teknologi pengemasan, terutama di negara berkembang; regulasi yang semakin ketat dan dinamis dari badan pengawas seperti BPOM dan FDA; tingginya tingkat cacat kemasan yang dapat menurunkan mutu dan keamanan obat; serta keterbatasan teknologi dalam mengadopsi material kemasan baru yang ramah

lingkungan namun berbiaya tinggi. Selain itu, penyampaian informasi yang tepat, lengkap, dan mudah dipahami oleh konsumen melalui label kemasan juga menjadi tantangan tersendiri dalam menjamin keamanan penggunaan obat di masyarakat.

Oleh karena itu, hubungan antara inovasi dan tantangan dalam sistem pengemasan farmasi bersifat dinamis dan saling memengaruhi. Inovasi memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada dan mendorong peningkatan kualitas serta daya saing industri farmasi, namun pada saat yang sama, membuka tantangan baru yang membutuhkan penyesuaian strategis dari sisi regulasi, biaya, teknologi, dan sumber daya manusia. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pendekatan yang multidisipliner, kolaboratif, dan berkelanjutan antara pihak industri, regulator, akademisi, serta pelaku riset.

Dengan demikian, keberhasilan dalam pengembangan dan penerapan teknologi pengemasan yang efektif dan inovatif akan sangat menentukan mutu akhir dari produk farmasi serta dampaknya terhadap kesehatan masyarakat secara luas. Implementasi sistem pengemasan yang adaptif dan berorientasi pada kualitas tidak hanya akan memperkuat posisi industri farmasi nasional di pasar global, tetapi juga berkontribusi besar dalam menjamin ketersediaan obat yang aman, efektif, dan dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penulisan artikel ini. Penghargaan khusus ditujukan kepada para reviewer atas saran, masukan, dan kritik konstruktif yang telah memperkaya isi dan kualitas artikel ini. Kami juga berterima kasih kepada rekan-rekan sejawat di lingkungan akademik Universitas Muhammadiyah Banjarmasin atas diskusi dan referensi yang sangat membantu selama penyusunan naskah. Harapannya, artikel ini dapat memberikan sumbangsih yang berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi pengemasan produk farmasi.

Daftar Pustaka

1. Dian Yudani, H., & Hosana Malkisedek, M. (n.d.). *Analisa Peranan Redesain Visual Kemasan Obat Kulit 19 Dalam Membangun Citra Produk*. <https://tribox.co.id/7-unsur-desain-grafis/>
2. Eling Bunga Nurani, Amatullah Syarifah, Nilta Dizzania, Deni Agustin Wulandari, & Amyda Ayu Dianritami. (2022). Pengembangan Plastik Pengemas Obat yang Informatif dan Beradsorben. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 55–63. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i1.146>
3. Hasanah, M., Fatimatuzzahra, S., Syarkawi, J. G., Dalam, S., Alalak, K., Kuala, K. B., & Selatan, K. (2025). Multidimensi Pengemas Obat : Inovasi, Informasi, dan Perlindungan Konsumen. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(4). <https://doi.org/10.61132/obat.v3i4.1436>
4. Ropikoh, S., Widjayanti, W., Idris, M., Nuh, G. M., & Fanani, M. Z. (2024). Perkembangan Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan Produk Pangan. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 6(1), 30–38. <https://doi.org/10.30997/jiph.v6i1.12668>
5. Utami Rahmayanti, S. (n.d.). *REVIEW ARTIKEL: TREN DAN KEMAJUAN TERBARU TEKNOLOGI KEMASAN SEDIAAN FARMASI (TREND AND RECENT ADVANCE OF PHARMACEUTICAL PACKAGING)*.