

**REVIEW ARTIKEL: TREN DAN KEMAJUAN TERBARU TEKNOLOGI KEMASAN SEDIAAN FARMASI (TREND AND RECENT ADVANCE OF PHARMACEUTICAL PACKAGING)****Siti Utami Rahmayanti, Sriwidodo**

Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran

Jl. Raya Bandung – Sumedang KM.21 Jatinangor 45363 Telp. 022 7996200 Fax. 7996200

[siti15067@mail.unpad.ac.id](mailto:siti15067@mail.unpad.ac.id)

Diserahkan 30/01/2021, diterima 01/03/2021

**ABSTRAK**

Kemasan sediaan farmasi dirancang agar dapat memberikan perlindungan terhadap kualitas produk dan keamanan untuk pasien. Seiring dengan kemajuan teknologi dan inovasi dibidang pengemasan sediaan farmasi. Saat ini, kemasan sediaan farmasi tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari produk namun juga berfungsi untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan kepatuhan penggunaan obat bagi pasien. Artikel ini bertujuan untuk memaparkan mengenai arah dan kemajuan terbaru dalam pengemasan sediaan farmasi saat ini sebagai gambaran agar Industri Farmasi di Indonesia dapat terus berkembang dalam bidang Pengemasan Sediaan dan Sistem Pengantaran Obat. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai artikel, prosiding, peraturan yang dikeluarkan oleh badan yang berwenang dan buku dengan kata kunci pencarian 'Kemasan sediaan Farmasi', 'Tren teknologi Pengemasan obat', dan '2D kode bar dalam Pengawasan Obat dan Makanan' dengan kriteria inklusi jurnal 10 tahun terakhir. Data yang diperoleh kemudian dipresentasikan dalam bentuk naratif dan deskriptif. Didapatkan hasil dan simpulan bahwa, saat ini teknologi pengemasan sediaan farmasi terus berkembang dimulai dengan munculnya kemasan ramah lingkungan, kemasan *child resistant*, kemasan anti pemalsuan dengan sistem digitalisasi pada kemasan obat, hingga berkembangnya Inovasi kemasan obat dalam bidang Sistem Pengantaran Obat Baru.

Kata Kunci: Kemasan, Teknologi Pengemasan, Industri Farmasi

**ABSTRACT**

*The pharmaceutical package is designed to protect the product quality and safety for patients and technological advances and innovations in pharmaceutical packaging. Nowadays, pharmaceutical packaging functions as protection to products and increases patients' comfort, safety, and compliance. This review article aims to describe the latest trend and advances in the packaging of pharmaceutical preparations as an illustration so that the Pharmaceutical Industry in Indonesia can continue to develop in the field of Preparations Packaging and Drug Delivery Systems. The literature study was carried out by collecting data from various articles, proceeding, regulations issued by the government and books with the search keywords 'Pharmaceutical packaging', 'trends in Drug packaging technology, 'and '2D Barcodes in Drug and Food Control' with the inclusion criteria of the journal in the last ten years. The data is then presented in the form of narrative and descriptive. The results and conclusions obtained that innovation in the packaging of pharmaceutical preparations starts with the emergence of environmentally friendly packaging, child-resistant packaging, anti-counterfeiting packaging with a digitalization system on drug package, and drug packaging innovation in New Drug Delivery Systems.*

*Keywords: Pharmaceutical Packaging, Packaging Technology, Pharmaceutical Industry*

## PENDAHULUAN

Kemasan dirancang untuk melindungi suatu produk agar tidak dapat berinteraksi dengan lingkungan. Kemasan juga menjadi identitas dan memberikan informasi bagi produk. Kemasan yang andal dibutuhkan untuk sediaan farmasi agar memberikan perlindungan terhadap kualitas produk, keamanan, dan kenyamanan bagi konsumen atau pasien.

Saat ini, kemasan untuk sediaan farmasi terus berkembang, tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari produk, kemasan kini didesain untuk meningkatkan kenyamanan dan kepatuhan pasien. Selain itu, dengan semakin banyaknya peredaran produk sediaan farmasi palsu, saat ini kemasan didesain agar terintegrasi dengan sistem teknologi informasi untuk melindungi dari pemalsuan produk. Artikel ini bertujuan untuk memaparkan mengenai arah dan kemajuan terbaru dalam pengemasan sediaan farmasi sebagai gambaran agar Industri Farmasi di Indonesia dapat terus berkembang dalam bidang Pengemasan Sediaan dan Sistem Pengantaran Obat.

## FUNGSI KEMASAN SEDIAAN FARMASI

1. Wadah adalah fungsi dasar kemasan untuk suatu produk. Kemasan sebagai wadah didesain agar tidak bocor, atau memungkinkan adanya difusi dan permeasi produk, kemasan harus cukup kuat untuk digunakan saat proses pengemasan dan tidak berubah atau berinteraksi dengan komponen – komponen formulasi dalam sediaan (WHO, 2002).

2. Kemasan harus melindungi produk dari semua pengaruh eksternal yang merugikan yang dapat mempengaruhi kualitas atau khasiatnya, seperti cahaya, kelembaban, oksigen, kontaminasi biologis, kerusakan mekanis, dan pemalsuan produk (WHO, 2002).
3. Kemasan merupakan salah satu sumber informasi penting yang mencantumkan informasi produk obat. Informasi disajikan dalam label maupun leaflet untuk pasien (WHO,2002).
4. Desain dan setiap komponen yang digunakan pada kemasan menjadikan identitas bagi produk tersebut. Desain kemasan akan menjadi nilai tersendiri dari produk yang dipasarkan (Zadbuke, 2013).
5. Fungsi kenyamanan juga berkaitan erat dengan rute administrasi obat. Misalnya, tetes mata dosis satuan dapat memudahkan penggunaan dengan sekali pakai dan mengurangi risiko adanya kontaminasi terhadap sediaan (Zadbuke, 2013).

## KATEGORI KEMASAN SEDIAAN FARMASI

1. Kemasan primer adalah lapisan pertama yang membungkus dan bersentuhan langsung dengan produk. Kemasan ini dapat memiliki efek langsung pada stabilitas dan umur simpan produk. Kemasan primer dapat berbentuk blister, strip, vial, ampul, botol dan sebagainya.
2. Kemasan sekunder berada di lapisan kedua setelah kemasan primer. Kemasan ini berfungsi untuk menambah proteksi terhadap

**Volume 19 Nomor 1**

kemasan dan dapat digunakan untuk mengelompokkan kemasan primer bersama. Kemasan sekunder dapat berbentuk kotak, karton, baki injeksi, dan sebagainya.

3. Kemasan tersier digunakan untuk mengemas produk yang telah ada dalam kemasan sekunder dan berfungsi saat proses distribusi atau pengiriman produk. Kemasan tersier dapat berbentuk dus, kontainer, barel, dan sebagainya (Pareek et.al, 2014).

**MATERIAL YANG DIGUNAKAN UNTUK KEMASAN FARMASI**

Material atau bahan yang digunakan sebagai kemasan primer bervariasi. Hal ini, disesuaikan dengan karakteristik produk dan berbagai persyaratan yang berbeda untuk setiap jenis sediaan yang diproduksi. Pemilihan material yang akan digunakan untuk kemasan primer merupakan titik kritis yang akan menjamin khasiat dan keamanan suatu produk selama masa simpannya. Berikut merupakan beberapa jenis material kemasan dan wadah yang paling umum digunakan untuk produk sediaan farmasi:

1. Gelas

Untuk sejumlah besar sediaan, baik untuk sediaan dengan bentuk administrasi oral, sistemik, dan lokal, wadah gelas biasanya menjadi pilihan yang pertama. Gelas dapat menjadi botol untuk tablet, injeksi, atau sebagai botol untuk sediaan likuid seperti sirup, suspensi dan emulsi. Terdapat berbagai jenis kaca, jenis kaca yang dipilih ditentukan berdasarkan karakteristik dan tujuan penggunaan produk

yang bersangkutan. Produsen harus memilih pemasok untuk mendapatkan jenis wadah kaca yang sesuai untuk penggunaan yang dimaksudkan (Pratik et.al, 2018)..

2. Plastik

Kemasan berbahan plastik juga menjadi pilihan utama sebagai material kemasan primer. Saat ini banyak digunakan botol yang terbuat dari material plastik, plastik juga digunakan sebagai lapisan dari kemasan strip dan blister untuk bentuk sediaan solid. Selain itu, plastik juga banyak digunakan sebagai kemasan primer untuk produk *Large Volume Parenteral* (LPV) seperti Infus. Wadah plastik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan wadah kaca diantaranya, memiliki harga yang lebih murah, tidak pecah, bersifat fleksibel, dan juga ringan (Pratik et.al, 2018).

3. Logam

Wadah logam hanya dapat digunakan untuk produk obat non-parenteral. Material logam digunakan dalam bentuk kemasan tabung untuk sediaan gas, kemasan strip, dan blister yang terbuat dari plastik, dan tabung untuk sediaan aerosol. Aluminium dan baja anti-karat adalah logam pilihan untuk kemasan primer dan sekunder bagi produk obat. Material logam memiliki kelebihan tertentu dan menyediakan wadah *tamper-proof* yang sangat baik. Sifat logam yang kuat, tidak tembus terhadap gas dan tahan pecah, menjadikan bahan logam sebagai kemasan yang ideal untuk wadah gas bertekanan (Pratik et.al, 2018).

**Tabel 1.** Tipe Material untuk Kemasan Sediaan Farmasi (WHO, 2002; Pratik et.al, 2018).

Tipe material	Penggunaan	Contoh Material
Kaca	Ampul Botol Vial Syringe Catridge	<i>Borosilicate Glass, Treated Soda lime Glass, Regular Soda lime Glass, Neutral Glass, Colored Glass,</i>
Plastik	Botol Kantong infus Tube Lapisan pada kertas atau foil (Strip/blister)	Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyvinyl Chloride (PVC), Polystirene, Nylon (Polyamide), Polycarbonate, Nitrile Polymers, Polyethylene terephthalate (PET)
Metal	Foils (Strip/ Blister) Jarum Tabung gas silinder Container Bertekanan	Aluminium, <i>Stainless steel</i>
Kertas	Label Leaflet	<i>Kraft paper, Sulfite paper, Grease proof paper, Glassine and Parchment paper.</i>
Rubber	<i>Plunger</i>	Karet dari nitril, butyl, atau silikon.

**PEMBAHASAN***Pengaruh Perkembangan NDDS terhadap Pengemasan Sediaan Farmasi*

Inovasi dalam bidang Sistem Penghantaran Obat secara langsung berpengaruh terhadap teknologi pengemasan sediaan farmasi.

Saat ini, sebagian besar obat-obatan (51%) dikonsumsi lewat administrasi oral dengan bentuk sediaan tablet atau kapsul, yang dikemas dalam strip atau blister terutama di Eropa dan Asia. Sediaan dalam bentuk serbuk dan cairan juga termasuk bentuk sediaan yang sering digunakan untuk administrasi secara oral. Namun, saat ini bentuk administrasi lain seperti rute intravena (29%), inhalasi (17%), dan transdermal (3%) sedang terus berkembang dan

banyak digunakan (Kunal et.al, 2012). Oleh karena itu, saat ini inovasi dalam desain kemasan sediaan injeksi dan inhalasi terus berkembang.

Selain itu, produk biologi saat ini terus berkembang. Keseimbangan antara penjualan obat 'konvensional' dan obat-obatan 'biologis' telah bergeser secara progresif dalam beberapa tahun terakhir. Persentase penggunaan produk biologis naik dari 32% dari daftar 100 produk obat teratas di tahun 2010 mendekati 50% di tahun 2018 (Evaluate Pharma, 2018).

Meningkatnya produk biologi juga meningkatkan permintaan administrasi obat melalui rute Intravena. Dalam meningkatkan kenyamanan dan kepatuhan pasien saat ini, kemasan yang bersifat *self-administered*, seperti

## Volume 19 Nomor 1

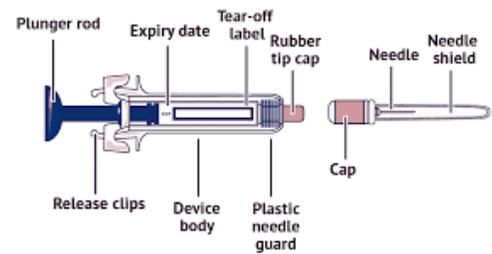
*Pre-Filled syringe*, *Needle free syringe*, *Autoinjector Pen*, dan *Pen Injector* diperkirakan akan terus berkembang dimulai dari tahun 2019 (Pharmapack, 2019).

Perubahan-perubahan ini secara langsung telah memberikan dampak besar pada industri pengemasan dan membutuhkan teknologi pengemasan khusus yang menjamin efektivitas obat-obatan. Berikut merupakan beberapa contoh kemasan sediaan injeksi yang saat ini sedang menjadi trend dan terus berkembang untuk meningkatkan efektivitas penggunaan obat pada pasien.

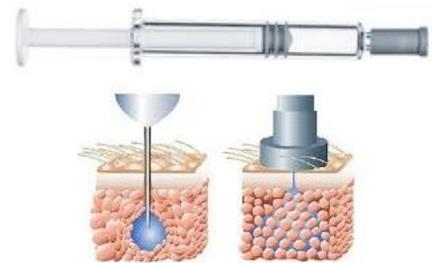
*Prefilled Syringe* merupakan kemasan obat dalam bentuk *syringe*/ jarum suntik yang berisi obat/vaksin dalam dosis tunggal. Dengan kemasan ini, praktisi tidak perlu mengisi obat secara manual ke dalam *syringe*.

Keuntungan dari kemasan ini adalah kenyamanan, akurasi dosis, dan menjaga sterilitas dari sediaan. Selain itu, dari segi pembuatan, pengisian obat pada kemasan hanya membutuhkan *overfills* kurang dari 2% sehingga meningkatkan produktivitas produksi (Makwana et.al, 2011).

*Needle free injection technology* menggunakan tekanan dari gas atau elektroforesis yang mendorong obat melintasi lapisan kulit. Beberapa produk dengan teknologi ini sudah dipasarkan contohnya Bioject, ZataJet™, Vitajet 3 dan Tev-Tropin (Shadhana, 2015).



**Gambar 1.** *Pre-Filled Syringe* (Shire, 2015)

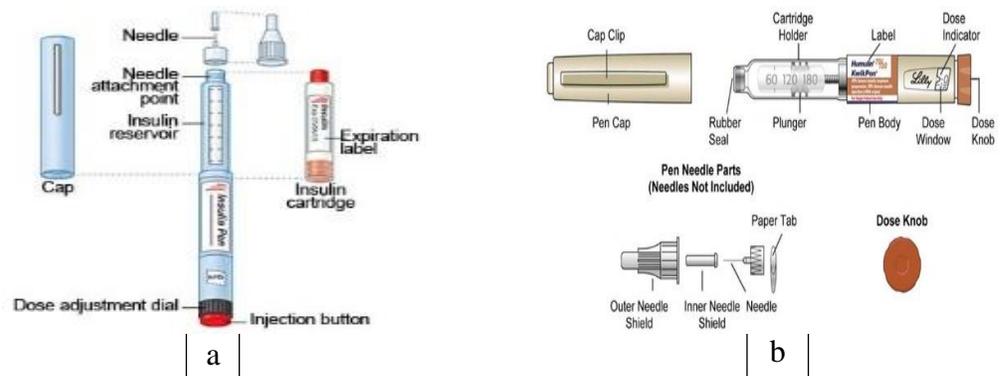


**Gambar 2.** *Needle free Injector* (Kale dan Momin, 2014)

*Autoinjector pen* merupakan alat yang dirancang untuk memasukan obat dengan dosis tertentu secara otomatis. Sediaan ini didesain untuk digunakan oleh sendiri pasien (self-administered) sehingga memudahkan dan meningkatkan keamanan penggunaan obat pada pasien yang tidak terlatih (Tompson dan Lange, 2013).



**Gambar 3.** *Autoinjector Pen* (Epipen, 2020)



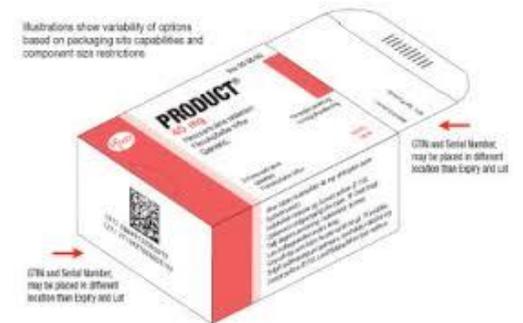
**Gambar 4. (a). Cartridge Pen Injector (b). Built-in Pen injector (Shire, 2015)**

Obat yang tersedia di pasaran dengan teknologi ini adalah Epinephrine, Interferon beta-1a dan Etanercept, Darbapoetin-alfa, dan Sumatripan.

*Pen Injector* merupakan alat yang untuk memasukan obat dengan rute injeksi dari *cartridge multidose*. Penggunaan *pen injector* menghilangkan langkah preparasi obat secara manual dan memudahkan penggunaan. Sediaan ini umumnya didesain untuk pengobatan penyakit kronis seperti diabetes (Shah, 2016).

#### *Teknologi Kemasan Anti Pemalsuan (Anti-Counterfeit Technologies)*

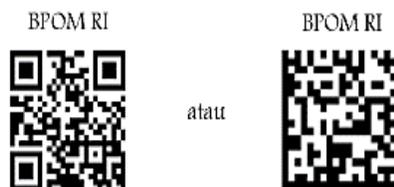
Dengan berkembangnya era globalisasi, kasus peredaran obat palsu semakin marak terjadi dan menjadi perhatian berbagai badan pengawasan obat di Dunia. Per tanggal November 2017 FDA mewajibkan setiap sediaan farmasi yang beredar harus mencantumkan identitas unik produk dalam bentuk 2D kode bar sebagai alat untuk identifikasi atau serialisasi produk. Dengan adanya identitas unik pada setiap kemasan obat, setiap obat yang beredar di pasaran dapat dengan mudah dilihat dan dilacak legalitasnya dalam peredarannya dalam rantai suplai (FDA 2018).



**Gambar 5. Prototipe Kemasan dengan Identifikasi Produk**

Menyusul FDA, pada bulan Desember 2018, BPOM telah mengeluarkan Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 33 Tahun 2018 tentang Penerapan 2D kode bar Dalam Pengawasan Obat Dan Makanan. Berdasarkan peraturan tersebut, Industri Farmasi wajib menerapkan 2D kode bar pada setiap kemasan primer dan jika dikecualikan maka, wajib dicantumkan pada kemasan sekunder.

Pencantuman 2D kode bar ini paling lambat wajib dilaksanakan dalam jangka waktu 7 tahun untuk produk obat keras, sediaan biologi, narkotika dan psikotropika dan paling lambat 5 tahun untuk Obat golongan Obat bebas, Obat bebas terbatas, Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan, Kosmetika, dan Pangan Olahan terhitung sejak Peraturan Badan tersebut diundangkan (BPOM RI, 2018)



**Gambar 6.** QR-2D Kode bar (BPOM RI, 2018)



**Gambar 7.** Kemasan *Child Resistant* (a). *Child Resistant* Kotak Blister (b). *Child Resistant* Cylinder Tube

2D kode bar adalah representasi grafis dari data digital dalam format dua dimensi berkapasitas *decoding* tinggi yang dapat dibaca oleh alat optik yang digunakan untuk identifikasi, penyajakan, dan pelacakan. 2D kode bar yang diterbitkan, dicantumkan pada kemasan dalam bentuk *QR Code* (BPOM RI, 2018).

2D kode bar dapat diterbitkan oleh BPOM melalui Aplikasi *Track and Trace* Badan Pengawas Obat dan Makanan atau oleh Industri Farmasi itu sendiri dengan syarat kode bar yang dihasilkan harus dapat terbaca oleh Aplikasi '*Track and Trace* Badan POM'. Melalui aplikasi ini, dengan memindai 2D kode bar pada produk, maka akan diperoleh informasi produk dan lokasi produk, baik lokasi terkini maupun riwayat lokasi pergerakan produk tersebut dalam rantai suplai.

2D kode bar untuk Obat keras, produk biologi, narkotika dan psikotropika harus memuat informasi yang meliputi Nomor Izin Edar dan/atau *nomor* identitas produk yang berlaku secara internasional, Nomor bets atau kode produksi, Tanggal kedaluwarsa, dan Nomor serialisasi (BPOM RI, 2018).

Sementara itu, 2D kode bar untuk produk Obat bebas, Obat bebas terbatas, Obat Tradisional, Suplemen Kesehatan, Kosmetika, dan Pangan Olahan harus memuat Nomor Izin Edar (NIE) dan masa berlaku izin edar produk tersebut (BPOM RI, 2018).

Dengan adanya peraturan ini, maka Industri Farmasi harus segera bersiap untuk menerapkan teknologi pengemasan dan sistem teknologi informasi yang mempunyai untuk diaplikasikan dalam bentuk *2D Barcode* yang akan dicantumkan pada setiap produk yang di Produksi oleh Industri.

#### *Kemasan Child Resistant (Child Resistant Packaging)*

Banyak kecelakaan yang disebabkan keracunan obat terjadi pada anak-anak. Kasus keracunan ini terjadi akibat kurangnya keamanan pada tempat penyimpanan obat yang mudah dijangkau oleh anak-anak. Untuk meningkatkan keamanan penggunaan obat, muncul inovasi kemasan obat yang aman dari jangkauan anak-anak yang disebut *Child-Resistant Packaging*.

Kemasan *Child-Resistant* merupakan kemasan yang didesain untuk menyulitkan pengambilan obat oleh anak-anak namun cukup mudah bagi orang dewasa untuk mengambil obatnya. Protokol khusus untuk kemasan

**Volume 19 Nomor 1**

*Child-Resistant* pertama kali dibuat di Amerika Serikat pada tahun 1966.

Pada tahun 1970, FDA membuat *Poison-Prevention Packaging Act* yang disahkan dan ditempatkan di bawah yuridiksi FDA. Penggunaan kemasan *Child-Resistant* terbukti efektif dalam mengurangi angka kematian anak akibat keracunan obat secara oral (WHO, 2002).

Sekarang, telah diakui di seluruh dunia bahwa anak-anak harus dilindungi dari kemungkinan keracunan obat secara oral. Oleh karena itu, saat ini ISO telah menerbitkan prosedur uji standar yang disepakati secara internasional untuk menguji efektivitas kemasan *Child-Resistant*. Di Eropa beberapa peraturan telah diperkenalkan untuk melengkapi standar ISO tersebut (European Committee for Standardization, 2000).

Tiga jenis kemasan *Child-Resistant* yang paling sering digunakan adalah tipe kemasan “tekan-putar”, “squeeze-putar” dan kombinasi keduanya. Selain itu, saat ini sudah terdapat juga kemasan kotak blister yang bersifat *Child-Resistant*. Berikut merupakan beberapa contoh kemasan *Child-Resistant* yang digunakan pada sediaan Farmasi.

#### *Kemasan Ramah Lingkungan (Eco-Friendly Packaging)*

Proteksi terhadap lingkungan telah menjadi hal yang sangat diperhatikan saat ini. Limbah farmasi dihasilkan pada setiap tahap produksi, distribusi, hingga penggunaan produk oleh konsumen atau pasien. Limbah dari kemasan sediaan farmasi mungkin merupakan sebagian kecil dari persentase keseluruhan

limbah farmasi yang dihasilkan dari keseluruhan proses. Namun, bagaimana pun juga limbah yang dihasilkan dari kemasan ini tetap dapat menjadi masalah bagi lingkungan.

Saat ini, dengan semakin meningkatnya kesadaran terhadap lingkungan, Industri farmasi yang telah menerapkan sistem manajemen lingkungan telah melakukan analisis risiko terhadap lingkungan untuk mengidentifikasi potensial risiko terhadap pencemaran lingkungan akibat penyimpanan, penggunaan dan pembuangan produk sediaan farmasi.

Dua konsep utama dari kemasan ramah lingkungan adalah kemasan yang dapat didaur ulang atau kemasan daur ulang. Dengan banyaknya teknologi terbaru dan meningkatnya permintaan terhadap produk ramah lingkungan, kemasan daur ulang banyak dipilih karena efektif biaya dan menjadikan nilai tersendiri bagi produk sehingga dapat meningkatkan penjualan produk (Singh, 2011).

Saat ini kemasan dengan bahan polyolefins dan polyester (PET) adalah kemasan yang paling banyak digunakan sebagai kemasan eco-friendly karena bersifat *recyclable* (Singh, 2011).

#### **KESIMPULAN**

Saat ini teknologi pengemasan sediaan farmasi terus berkembang dimulai dengan munculnya kemasan obat ramah lingkungan, kemasan obat *child-resistant*, kemasan obat anti pemalsuan dengan sistem digitalisasi 2D kode bar pada kemasan obat. Hingga berkembangnya Inovasi kemasan obat dalam bidang *New Drug Delivery Sytem (NDDS)*.

**Volume 19 Nomor 1**

Pada masa yang akan datang, diharapkan Industri Farmasi dapat terus maju sehingga *RnD* tidak hanya dilakukan untuk pengembangan formulasi, namun juga berkembang dalam bidang Pengemasan Sediaan dan Sistem Pengantaran Obat.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pengampu pada Program Studi Profesi Apoteker Universitas Padajajaran, Ketua Prodi Profesi Apoteker Ibu apt. Dr. Ida Musfiroh yang telah memberikan dukungan, kritik dan saran dalam penulisan reiew artikel ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- BPOM RI. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 33 Tahun 2018 Tentang Penerapan 2D Barcode dalam Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta: BPOM RI; 2018.
- Epipen. Epinephrine 0.3 mg or epinephrine injection, USP 0.15 mg Auto-Injectors. [Di akses April 2020] di <https://www.epipen.com/en>
- European Committee for Standardization. Packaging: child-resistant packaging requirements and testing procedures for non-reclosable packages for pharmaceutical products. Brussels: European Protocol prEN862; 2000.
- Evaluate Pharma. Wolrd Preview 2018, Outlook to 2024. Diakses [April, 2020] di <http://www.evaluate.com/pharmawolrdpreview2018>.
- FDA. Product Identifier Requirements Under the Drug Supply Chain Security Act – Compliance Policy. USA: FDA ; 2018.
- Kale, T.R. Momin, Munira. Needle free injection technology- An overview. *J Innovations in Pharmacy*. 2012. Vol. 5.
- Kunal et.al. Recent Trends in Pharmaceutical Packaging: A Review. *Int J of Pharmaceutical and Chemical Sciences*. 2012. Vol 1 (3) : 1288 – 1292
- Makwanan et.al. Prefilled Syringe: An Inovation in Parenteral Packaging. *Int J Pharm Investig*. 2011. Vol 1 (4): 200 – 206.
- Pareek et.al. Pharmaceutical Packaging: Current Trend ad Future. *Int J of Pharmaceutical Sciences*. 2014. Vol. 6 (6).
- Pharmapack Europe. Drug Delivery and Packaging Report 2019: The Golden Age of Innovation is The Beginning. Diakses [April, 2020] <http://www.pharmapckeuropa.com/drugdeliveryandpackagingreport2019/>
- Pratik et.al. Pharmaceutical Packaging Technology: A Brief Outline. *World J of Advance Healthcare Research*. 2018. Vol. 2 (1): 16 – 21.
- Sadhna et.al. Needle Free Injection Technology: A Complete Insight. *Int J Pharm Investig*. 2015. Vol 5 (4): 192 – 199.
- Shah et.al. Insulin Delivery Methods : Past, Present and Future. *Int J Pharm Investig* 2016. Vol 6 (1): 1 – 9.
- Singh, A. et.al. Eco Friendly Pharmaceutical Packaging Material. *J World Applied Sciences*. 2011. Vol 14(11) : 1703 – 1216.
- Steven J. Shire. Development of delivery device technology to deal with the challenges of highly viscous mAb formulations at high concentration. *Monoclonal Antibodies: Woodhead Publishing; 2015, Pages 153-162*.
- Thompson, I. dan Lange., J. Pen and Auto-injectors Drug Delivery Devices. In: Kolhe P. Shah M. Rathore N. (ed) *Sterile Product Development. AAPS Advances in the Pharmaceutical Sciences Series*. Vol. 6. New York: Springer; 2013.
- World Health Organization. Guidelines on Packaging for Pharmaceutical Product. Annex 9. WHO Technical Report Series No.902; 2002.
- Zadbuke et.al. Recent Trends and Future of Pharmaceutical Packaging Technology. *J of Pharmacy and Bioapplied Sciences*. 2013. Vol 5 (2): 98-11