

Gambaran Penerapan Rantai Dingin Vaksin Imunisasi Dasar di Purwakarta Tahun 2017 (Studi yang dilakukan di seluruh Puskesmas Kabupaten Purwakarta)

Gantinia Aditiyana Utoro¹, Sadeli Masria², Saleh Trisnadi³

¹Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,

²Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung,

³Departemen Anestesi Rumah Sakit Al-Ihsan Bandung

Abstrak

Rantai dingin adalah sistem yang digunakan untuk menyimpan vaksin dalam keadaan yang baik. Kegagalan untuk mematuhi prosedur penyimpanan dan penanganan dapat mengurangi potensi vaksin, sehingga menghasilkan respon imun yang tidak adekuat. Hasil penelitian Effective Vaccine Management (EVM) oleh Kemenkes RI bersama UNICEF tahun 2011 dan 2012, diketahui banyak peralatan rantai dingin vaksin yang tidak dikelola secara benar sehingga banyak terjadi kerusakan vaksin. Data profil kesehatan Purwakarta menunjukkan masih terdapat beberapa Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) di Purwakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran penerapan rantai dingin di seluruh Puskesmas Kabupaten Purwakarta tahun 2017. Metode yang digunakan adalah deskriptif dan pendekatan cross sectional dengan melakukan observasi penyimpanan vaksin langsung yang dicatat di kuesioner selama bulan Maret-April 2017. Unit sampel penelitian ini adalah 20 Puskesmas. Pengambilan sample secara total sampling. Hasil penelitian ini adalah dari 11 kriteria, terdapat enam kriteria penerapan rantai dingin yang tidak sesuai dengan pedoman yaitu kriteria freeze tag, termometer, suhu, kartu catatan suhu, pemantauan saat akhir pekan atau libur, peletakan vaksin, dan generator listrik. Simpulan penelitian ini adalah ketersediaan peralatan dan penerapan rantai dingin vaksin imunisasi dasar oleh koordinator imunisasi di Puskesmas Kabupaten Purwakarta masih belum optimal dalam segi kualitas dan kuantitas.

Kata kunci: Imunisasi dasar, Rantai dingin vaksin, Puskesmas.

Description of Basic Immunization Cold Chain Implementation in Purwakarta district (Study in In All Primary Health Center In Purwakarta district 2017)

Abstract

Cold chain is a system which is used to store vaccine in good condition. Failure to comply with procedures in vaccine storage and management may reduce vaccine potency, which may result in inadequate immune response. Data from Purwakarta health profile shows that there are still cases of vaccine preventable diseases occurring. This study used descriptive method with cross sectional approach by directly observing vaccine storage which is recorded in

Korespondensi: Gantinia Aditiyana Utoro, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jl.

Hariang Banga No. 2, Bandung, Jawa Barat, E-mail: gantiniaau@gmail.com

a questionnaire during the periode of march-april 2017. Sample units of this study is primary health center. The study took total sample of 20 health center in Purwakarta. Results of this study show that from 11 criteria which are observed in 20 health centers, there are 6 criteria related with cold chain implementation which are not in line with the guideline. They are vaccine placement arrangement, thermometer, temperature, temperature monitoring chart, and back up power supply. So the conclusion is the availability of basic immunization vaccine cold chain equipment in primary health center in Purwakarta district still not optimal and vaccine cold chain implementation by human resources still not optimal in term of quality and quantity.

Keywords: Basic immunization, Primary Health center, Vaccine cold chain.

Pendahuluan

Imunisasi adalah proses seseorang dibuat imun atau resisten terhadap penyakit infeksi tertentu, dengan pemberian vaksin. Vaksin menstimulasi sistem imun tubuh untuk melindungi seseorang tersebut melawan infeksi atau penyakit. Imunisasi terbukti merupakan perangkat untuk mengendalikan dan mengeleminasi penyakit infeksi yang mengancam jiwa dan diperkirakan telah menyelamatkan dua sampai tiga juta kematian setiap tahunnya.¹

Keberhasilan imunisasi tergantung dari beberapa faktor yaitu status imun, kualitas dan kuantitas vaksin. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan imunisasi adalah kualitas vaksin yang digunakan. Penyimpanan dan transportasi vaksin harus memenuhi syarat rantai dingin vaksin yang baik untuk mempertahankan kualitas vaksin.² Kualitas vaksin yang rendah menyebabkan vaksin tidak poten sehingga tidak bisa memberikan perlindungan.

Rantai dingin atau *cold chain* adalah sistem yang digunakan untuk menyimpan vaksin dalam keadaan yang baik. Rantai dingin sering juga disebut sebagai rantai suplai vaksin, atau rantai suplai imunisasi. Rantai dingin terdiri dari serangkaian prosedur yang didesain untuk menjaga vaksin tetap dalam rentang suhu yang direkomendasikan WHO, dari saat dibuat sampai didistribusikan.¹

Kualitas vaksin adalah tanggung jawab bersama semua pihak, mulai dari produksi sampai pemberian vaksin. Rantai vaksin dijaga mulai dari distribusi langsung dari produsen ke gudang vaksin Departemen Kesehatan RI, dialokasikan ke Dinas Kesehatan Provinsi, lalu ke Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, setelah itu distribusi dari Kabupaten/Kota ke Puskesmas. Puskesmas merupakan tempat penyimpanan terakhir vaksin sebelum pemberian vaksin terhadap sasaran. Proses produksi di pabrik umumnya memiliki prosedur khusus sesuai dengan ketentuan GMP (*Good Manufacturing Practices*). dibawah pengawasan NRA (*National Regulatory Authority*) setempat. Oleh karena itu pemantauan kualitas pengelolaan vaksin lebih ditujukan pada pengelolaan vaksin di gudang penyimpanan vaksin di tingkat primer sampai di unit pelayanan seperti Puskesmas. Mempertahankan rantai dingin selama distribusi dan penyimpanan sangat penting dalam mencapai efektifitas vaksin.^{3, 4, 5}

Menurut pedoman WHO terdapat beberapa kriteria rantai dingin yang baik yaitu: *freeze tag*, termometer, suhu lemari es, kartu catatan suhu, pemantauan saat akhir pekan atau libur, peletakan vaksin berdasarkan sensitiifitas terhadap suhu, peletakan vaksin berdasarkan VVM, peletakan vaksin berdasarkan prinsip *first expiry first out*, jarak antar vaksin, tidak ada vaksin kadaluarsa, dan terdapat generator

listrik.¹

Freeze tag penting dalam penyimpanan vaksin karena berfungsi untuk memantau vaksin sensitif beku. Perangkat ini mempunyai indikator visual yang menunjukkan apakah vaksin terpapar suhu beku atau tidak.¹ Termometer penting untuk mengetahui apakah suhu di dalam lemari es dalam batas normal atau tidak. Rentang suhu lemari es vaksin yang normal berada diantara 2°C sampai 8°C. Kartu catatan suhu manual harus ditempelkan di setiap pintu lemari es. Pembacaan suhu harus dilakukan dua kali dalam sehari pada saat pagi dan sore minimal lima hari dalam seminggu dan maksimal tujuh hari dalam seminggu. Pemantauan saat akhir pekan atau libur penting untuk memantau apakah suhu lemari es vaksin berada pada suhu normal setiap harinya. Peletakan vaksin berdasarkan sensitifitas terhadap suhu yaitu vaksin sensitive panas (BCG, Campak, dan Polio) diletakan dekat dengan evaporator dan vaksin sensitif dingin (Hepatitis B, DPT-HB-HiB) diletakan jauh dari evaporator. VVM atau *Vaccine vial monitor* adalah label indikator kimia yang ditempel oleh pabrik pada tabung vaksin (vial, ampul, *dropper*) untuk memantau vaksin selama perjalanan atau penyimpanan.¹ Saat vaksin berpindah tempat, VVM merekam paparan panas yang perlahan akan merubah warna. Kotak yang berada di dalam VVM terbuat dari bahan sensitif panas yang normalnya berwarna terang dan akan menjadi gelap jika terpapar oleh panas. Fungsi dari VVM adalah untuk membantu petugas menentukan vaksin mana yang akan digunakan terlebih dahulu. Peletakan berdasarkan VVM yaitu pada vaksin yang mempunyai VVM yang berubah warna harus digunakan terlebih dahulu dan disimpan di depan vaksin yang mempunyai VVM normal walaupun tanggal kadaluarsa vaksin tersebut masih panjang).⁶ Peletakan vaksin berdasarkan prinsip *first expiry first out* yaitu peletakan vaksin yang mendekati tanggal kadaluarsa disimpan di depan vaksin yang mempunyai tanggal kadaluarsa yang panjang.⁷ Jarak antar vaksin 1-2 cm atau satu jari tangan untuk memungkinkan adanya sirkulasi udara yang bebas.¹ Tidak ada vaksin kadaluarsa untuk memastikan kualitas vaksin masih terjaga sebagaimana mestinya, dan terdapat generator listrik untuk sumber listrik cadangan apabila terjadinya listrik padam.¹

Kegagalan untuk mematuhi prosedur penyimpanan dan penanganan dapat mengurangi potensi vaksin, sehingga menghasilkan respon imun yang tidak adekuat dan perlindungan terhadap penyakit yang dapat dicegah dengan vaksin tidak tercapai secara optimal.³

Penelitian Maksuk di Palembang Tahun 2011 menyebutkan bahwa 35,7% Puskesmas di Kota Palembang mempunyai penyimpanan rantai dingin yang belum memenuhi standar karena terdapat susunan vaksin yang tidak sesuai dengan ketentuan. Sama halnya dengan penelitian Kristini (2008) yang menyebutkan 31,4% unit pelayanan swasta di Kota Semarang menyimpan vaksin tidak benar.⁸

Hasil penelitian *Effective Vaccine Management* (EVM) yang dilakukan oleh Kemenkes RI bersama UNICEF tahun 2011 dan 2012, diketahui banyak peralatan rantai dingin vaksin yang tidak dikelola secara benar sehingga banyak terjadi kerusakan vaksin.⁹

Data profil kesehatan Purwakarta menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) yaitu difteri, pertusis, tetanus dan campak. Penyakit difteri tahun 2011 sampai tahun 2014 ditemukan lima kasus, penyakit pertusis tahun 2003 ditemukan satu kasus, penyakit tetanus pada tahun 2013 ditemukan lima kasus, dan penyakit campak tahun 2011 sampai 2014 ditemukan 615 kasus sehingga Purwakarta termasuk tiga prevalensi tertinggi di Jawa Barat.⁸

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin mengetahui gambaran

penerapan rantai dingin vaksin imunisasi dasar di Puskesmas Kabupaten Purwakarta tahun 2017.

Metode

Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif dengan cara mengambil dan mempelajari data primer dari hasil observasi dan pendekatan potong lintang, dimana variabel independen dan variabel dependen diamati dalam waktu yang sama.

Objek atau bahan penelitian ini adalah penyimpanan vaksin imunisasi dasar di Puskesmas yang terdapat di wilayah Kabupaten Purwakarta. Unit sampel penelitian ini adalah 20 Puskesmas. Pengambilan sampel secara *total sampling*. Penelitian dilakukan selama bulan Maret-April 2017 Purwakarta.

Hasil

Tabel 1.1 Gambaran penerapan rantai dingin vaksin di seluruh Puskesmas (20 Puskesmas) Kabupaten Purwakarta tahun 2017

Kriteria	N	Persen
Freeze tag	0	0%
Terdapat thermometer	11	55%
Suhu baik (2° - 8° C)	11	55%
Terdapat kartu catatan suhu	16	80%
Pemantauan saat akhir pekan atau libur	0	0%
Peletakan vaksin	17	85%
Tidak ada vaksin kadaluarsa	20	100%
Susunan berdasarkan VVM	20	100%
Susunan berdasarkan <i>first expiry first out</i>	20	100%
Jarak antar vaksin	20	100%
Terdapat generator listrik	4	20%

Keterangan:

n = Jumlah Puskesmas yang memenuhi item kriteria penyimpanan vaksin yang baik

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa dari 11 kriteria yang diobservasi di 20 puskesmas, terdapat enam penerapan rantai dingin yang tidak sesuai yaitu pada kriteria *freeze tag*, termometer, suhu, kartu catatan suhu, pemantauan saat akhir pekan atau libur, peletakan vaksin, dan generator listrik.

Pembahasan

Jumlah kejadian penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi di Kabupaten Purwakarta menurut data profil kesehatan Purwakarta tahun 2014 yaitu lima kasus difteri (tahun 2011 - 2014), satu kasus pertusis (tahun 2005), lima kasus tetanus (tahun 2013), dan 615 kasus campak (tahun 2011 - 2014).¹⁰ Terdapatnya PD3I di Purwakarta kemungkinan dapat dikarenakan dosis yang diberikan saat imunisasi tidak sesuai, cara pemberian saat imunisasi yang salah, atau kualitas vaksin yang tidak sesuai. Salah satu penyebab kualitas vaksin yang tidak sesuai yaitu penyimpanan vaksin dalam rantai dingin yang tidak sesuai.

Menurut pedoman WHO tentang rantai dingin vaksin, penyimpanan vaksin yang baik yaitu terdapat *freeze tag* dan termometer didalam lemari es, rentang suhu di dalam lemari es yaitu 2° sampai 8 °C, terdapat kartu catatan suhu yang ditempel di sekitar lemari es, pemantauan saat akhir pekan atau libur, peletakan vaksin sensitif beku jauh dari evaporator dan vaksin sensitif panas dekat dengan evaporator, susunan vaksin berdasarkan VVM dan prinsip *first expiry first out* dan terdapat generator listrik.¹

Dari hasil penelitian, terdapat penerapan rantai dingin yang tidak sesuai yaitu pada kriteria *freeze tag*, termometer, suhu, kartu catatan suhu, pemantauan saat akhir pekan atau libur, peletakan vaksin, dan generator listrik.

Freeze tag sangat penting dalam penyimpanan vaksin karena berfungsi untuk memantau vaksin sensitif beku. Hasil observasi terdapat seluruh Puskesmas Purwakarta tidak memiliki *freeze tag* yang seharusnya menurut pedoman tersedia di lemari es vaksin. Tidak terdapatnya *freeze tag* akan berpengaruh terhadap vaksin sensitif beku karena petugas imunisasi tidak bisa mengetahui secara langsung apakah vaksin terpapar suhu 0°C selama satu jam kecuali dilakukan uji kocok terlebih dahulu sebelum dilakukan imunisasi dan apabila vaksin telah terpapar suhu beku maka vaksin tersebut sudah tidak bisa digunakan untuk imunisasi. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Techathawat dkk di Thailand tahun 2007 yang menyatakan bahwa vaksin yang terpapar suhu dibawah 0°C dapat menurunkan atau merusak potensi vaksin hepatitis B¹¹, vaksin hepatitis B merupakan vaksin sensitif beku yang akan rusak apabila terpapar suhu beku, sama halnya dengan vaksin DPT. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Kurzatkowski dkk tahun 2013 di Poland yang menyatakan bahwa penggunaan vaksin yang terpapar suhu beku dapat menyebabkan sistem imun seseorang menjadi menurun dan meningkatkan resiko reaksi lokal seperti abses steril.¹² Hasil penelitian ini hampir serupa dengan hasil penelitian Kairul dkk di Puskesmas Kabupaten Sarolangun tahun 2014 yaitu 91,7% lemari es Puskesmas tidak tersedia *freeze tag*.¹⁴

Termometer merupakan alat yang sangat penting untuk mengukur suhu (terutama pada lemari es yang tidak memiliki indikator suhu otomatis bawaan yang terdapat di lemari es). Hasil observasi, terdapat lima Puskesmas yang tidak mempunyai termometer dan delapan Puskesmas yang mempunyai termometer yang tidak berfungsi dengan baik. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap petugas imunisasi karena tidak dapat mengetahui suhu di dalam lemari es sehingga kemungkinan rentang suhu lemari es diluar suhu normal tidak dapat diketahui. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Kristini dkk tahun 2013 di Semarang yang menyatakan unit pelayanan swasta yang tidak memiliki termometer mempunyai risiko 2,64 kali menyebabkan kualitas pengelolaan vaksin menjadi buruk dibanding unit pelayanan yang memiliki termometer untuk memantau suhu lemari es.⁸

Suhu lemari es yang baik adalah suhu dalam rentang yang direkomendasikan yaitu 2°C sampai 8°C. Hasil observasi terdapat sembilan Puskesmas yang mempunyai rentang suhu diatas 8°C, hal tersebut dapat menyebabkan kemungkinan rusaknya vaksin sensitif panas terutama apabila suhu tersebut terus dipertahankan dalam jangka panjang. Kemudian dalam observasi yang dilakukan, terdapat enam Puskesmas yang menyimpan barang selain vaksin yaitu menyimpan metil ergometrin dan serum anti bisa ular. Hal ini dapat menyebabkan lemari es vaksin dibuka lebih dari dua kali sehari sehingga rentang suhu yang direkomendasikan menjadi tidak terjaga. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Mavimbe dan BJune tahun 2007 di Mozambique yang menemukan lemari es vaksin dipakai untuk menyimpan barang lain seperti oksitosin dan reagen lab sehingga lemari es terus menerus dibuka dan ditutup karena keperluan kerja laboratorium yang intensif yang berdampak pada suhu lemari es yaitu 18°C, yang sangat jauh dari rentang suhu normal yang direkomendasikan.⁴ Hasil penelitian ini hampir serupa dengan hasil penelitian Kristini dkk tahun 2013 di Semarang yaitu ditemukan suhu lemari es lebih dari 8°C di 72 unit pelayanan swasta (52%). Hasil penelitian yang hampir serupa ini didapatkan karena kemungkinan tidak tersedianya pedoman atau pengetahuan petugas yang kurang. Penelitian ini juga menyatakan

faktor risiko yang berpengaruh terhadap kualitas pengelolaan vaksin meliputi: tidak tersedianya pedoman, pengetahuan petugas yang kurang, fungsi lemari es tidak khusus menyimpan vaksin, tidak tersedia termometer, cara membawa vaksin yang salah dan komitmen petugas sekaligus pemilik unit pelayanan swasta yang kurang.⁸

Kartu catatan suhu sangat diperlukan untuk memantau suhu lemari es vaksin setiap harinya. Hasil observasi terdapat delapan Puskesmas yang tidak mempunyai kartu catatan suhu, delapan Puskesmas yang mempunyai kartu catatan suhu namun tidak mencatat suhu harian secara rutin, dan empat Puskesmas yang tidak mempunyai kartu catatan suhu. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap vaksin karena petugas imunisasi tidak dapat mengetahui suhu lemari es setiap harinya sehingga kemungkinan rentang suhu lemari es diluar suhu normal tidak dapat diketahui sehingga kemungkinan dapat merusak vaksin sensitif beku jika suhu dibawah 2°C maupun vaksin sensitif panas jika suhu diatas 8°C. Selain itu, mengecek lemari es dua kali dalam sehari juga penting untuk mengontrol keadaan lemari es. Pernyataan ini sejalan dengan pedoman CDC tahun 2016 tentang penyimpanan vaksin yang menyatakan mengontrol lemari es dua kali sehari penting untuk melihat unit penyimpanan, menata kembali penyimpanan vaksin yang salah, dan membuang vaksin kadaluarsa³ dan hal ini juga terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Imunisasi.¹³ Hasil penelitian ini hampir serupa dengan hasil penelitian Kairul dkk di Puskesmas Kabupaten Sarolangun tahun 2014 yaitu 50% Puskesmas tidak tersedia kartu catatan suhu.¹⁴ Hasil penelitian yang hampir serupa ini didapatkan karena kemungkinan kelalaian koordinator imunisasi dalam mencatat suhu setiap harinya.

Pemantauan saat akhir pekan atau libur merupakan hal yang penting agar petugas imunisasi dapat mengetahui apabila terdapat suhu yang diluar rentang normal. Hasil observasi terdapat seluruh Puskesmas Purwakarta tidak memantau suhu saat akhir pekan atau libur yang memungkinkan petugas imunisasi tidak mengetahui apabila terdapat suhu diluar rentang normal. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Imunisasi, petugas imunisasi harus memantau suhu digital setiap pagi dan sore, termasuk hari libur.¹³

Peletakan vaksin yang baik berdasarkan sensitifitas terhadap suhu yaitu peletakan vaksin sensitif beku jauh dari evaporator dan vaksin sensitif panas dekat dengan evaporator. Hasil observasi terdapat tiga Puskesmas yang mempunyai peletakan vaksin yang tidak sesuai yaitu terdapat vaksin yang tidak diletakan didalam dus yang seharusnya, terdapat penyimpanan beberapa jenis vaksin berbeda dalam satu kantong plastik, dan terdapat penyimpanan vaksin sensitif panas jauh dengan evaporator. Hal ini dapat memungkinkan vaksin rusak karena vaksin sensitif panas tidak seharusnya jauh dengan evaporator karena dapat menyebabkan vaksin sensitif panas terpapar suhu panas menyebabkan struktur virus dan bakteri akan mati sehingga vaksin tidak dapat memberikan potensi imunitas yang maksimal. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Kristini dkk tahun 2013 di Semarang yang menyatakan penyimpanan vaksin yang salah mempunyai resiko 3,67 kali lebih besar untuk menyebabkan kualitas pengelolaan vaksin yang buruk, dibanding bila vaksin disimpan dengan cara yang benar.⁸

Generator listrik penting untuk disediakan di Puskesmas untuk sumber listrik cadangan apabila terjadi listrik padam. Hasil observasi terdapat 16 Puskesmas yang tidak mempunyai generator listrik sehingga apabila listrik padam, petugas imunisasi tidak mempunyai listrik cadangan listrik dan apabila listrik padam lebih dari 10 jam

tanpa adanya *ice pack* atau *cool pack* untuk menjaga stabilitas suhu dalam lemari es, dikhawatirkan suhu tidak dapat dijaga dalam rentang suhu normal sehingga kemungkinan dapat merusak vaksin.

Simpulan

Ketersediaan peralatan rantai dingin vaksin imunisasi dasar di Puskesmas Kabupaten Purwakarta masih kurang dalam segi kualitas dan kuantitas yaitu tidak terdapat *freeze tag*, termometer, kartu catatan suhu, generator listrik dan penerapan rantai dingin oleh koordinator imunisasi masih kurang dalam hal suhu tidak optimal, dan tidak ada pemantauan saat akhir pekan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Purwakarta, seluruh Kepala Puskesmas dan koordinator imunisasi Puskesmas Kabupaten Purwakarta serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Daftar Pustaka

1. WHO. The vaccine cold chain. 2015;1-46. Tersedia dari: http://www.who.int/immunization/documents/IIP2015_Module2.pdf
2. Kusumaning AW, Hubungan antara Pelaksanaan Prosedur Tetap Rantai Dingin (Cold Chain) Vaksin Tingkat Puskesmas dengan Kejadian PD3I di Kabupaten Jember Tahun 2010. 2011 Juni.
3. CDC. Vaccine Storage and Handling Toolkit. 2016;(June):82. Tersedia dari: <http://www.cdc.gov/vaccines/hcp/admin/storage/toolkit/storage-handling-toolkit.pdf>
4. Tim D, Bjune G. Cold chain management: Knowledge and practices in primary health care facilities in Niassa , Mozambique. *Ethiop J Heal Dev.* 2007;21(2):130-5.
5. Rahmah N, Lasmini PS. Artikel Penelitian Hubungan Karakteristik dan Tingkat Pengetahuan Petugas Imunisasi terhadap Praktik Penyimpanan dan Transportasi Vaksin Imunisasi di Tingkat Puskesmas Kota Padang Tahun. 2014;4(3):917-24.
6. Monitor VVM. What is VVM and how does it work? *Hindu.* 2016;(Vvm):1-4. Tersedia dari: www.hindu.com
7. Bowles S. Storage and Handling of Vaccines The Cold Chain.
8. Tri Dewi Kristini, Asri Purwanti AU. Faktor-Faktor Risiko Kualitas pengelolaan vaksin yang buruk di unit pelayanan swasta. 2013
9. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Rakyat Indonesia. Modul Pelatihan Imunisasi Bagi Petugas Puskesmas (Basic Health Worker's Training Module). 2013.
10. Pemerintah Kabupaten Purwakarta. Profil Kesehatan Kabupaten Purwakarta tahun 2014. 2014.
11. Techathawat S, Varinsathien P, Rasdjarmrearnsook A, Tharmaphornpilas P. Exposure to heat and freezing in the vaccine cold chain in Thailand. 2007;
12. Staniszewska M, Górska P, Krause A, Kurza W, Wysocki J. Biologicals Structural damages in adsorbed vaccines affected by freezing. 2013;41.
13. Menteri kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan no 42. 2013; Available from: <http://peraturan.go.id/permen/kemenses-nomor-42-tahun-2013-11e44c50c540cb509224313233303531.html>
14. Kairul, Udiyono A, Saraswati LD. Gambaran Pengelolaan Rantai Dingin Vaksin Program Imunisasi Dasar. 2016;4(6):417-23.