

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Vaksin dan Vaksinasi

Vaksin adalah produk biologis yang berisi antigen dari mikroorganisme tertentu yang berfungsi merangsang sistem imun tubuh agar menghasilkan kekebalan terhadap penyakit (Kemenkes RI, 2017). Vaksinasi merupakan salah satu intervensi kesehatan masyarakat paling efektif dalam mencegah penyakit menular dan menurunkan angka kematian (Plotkin *et al.*, 2018). Program vaksinasi telah berhasil mengurangi kejadian penyakit berbahaya seperti campak, polio, dan difteri di berbagai negara. Di Indonesia, vaksinasi menjadi prioritas nasional dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Kemenkes RI, 2020).

Keberhasilan vaksinasi sangat dipengaruhi oleh kualitas vaksin yang diberikan. Vaksin yang disimpan pada suhu yang tidak sesuai berisiko mengalami kerusakan sehingga berakibat pada kegagalan pembentukan kekebalan (WHO, 2015). Hal serupa dijelaskan juga oleh sebuah penelitian, yang menyatakan bahwa kerusakan vaksin seringkali disebabkan oleh penyimpanan dan transportasi yang tidak sesuai dengan pedoman rantai dingin (Lenggu and Duly, 2024). Oleh karena itu, kualitas vaksin harus dipertahankan melalui pengelolaan penyimpanan yang benar.

B. Penyimpanan

1. Fasilitas Penyimpanan Vaksin

Fasilitas penyimpanan vaksin di tingkat pelayanan kesehatan, seperti puskesmas, umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, di antaranya

vaccine refrigerator, cold box, dan vaccine carrier.

a. Vaccine Refrigerator

Ada dua bentuk pintu *vaccine refrigerator* yaitu bentuk pintu buka depan (Front Opening) dan buka dari atas (Top opening) seperti pada gambar di bawah.



Gambar 1 *Vaccine refrigerator* buka depan
(Kemenkes RI, 2021)



Gambar 2 *Vaccine refrigerator* buka atas
(Kemenkes RI, 2021)

Perbedaan *vaccine refrigerator* antara bentuk pintu buka depan dan bentuk pintu buka atas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Perbedaan Vaccine Refrigerator

No	Bentuk bukaan depan	Bentuk bukaan atas
1.	Suhu tidak stabil. Pada saat pintu lemari es dibuka ke depan maka suhu dingin dari atas akan turun ke bawah dan keluar	Suhu lebih stabil. Pada saat pintu lemari es dibuka keatas maka suhu dingin dari atas akan turun ke bawah dan tertampung
2.	Bila listrik padam, suhu relatif tidak dapat bertahan lama	Bila listrik padam suhu relatif dapat bertahan lama

3.	Jumlah vaksin yang dapat ditampung sedikit	Jumlah vaksin yang dapat ditampung lebih banyak
4.	Susunan vaksin menjadi mudah dan vaksin terlihat jelas dari samping depan	Penyusunan vaksin agak sulit karena vaksin bertumpuk dan tidak jelas dilihat dari atas

(Kemenkes RI, 2021).

Penempatan *vaccine refrigerator* yang sesuai standar adalah :

- 1) Jarak minimal antara lemari es dengan dinding belakang adalah $\pm 10-15$ cm atau sampai pintu lemari es dapat dibuka.
- 2) Jarak minimal antara lemari es lainnya adalah ± 15 cm.
- 3) Lemari es tidak terkena sinar matahari langsung.
- 4) Setiap unit *vaccine refrigerator* menggunakan hanya 1 stop kontak listrik.

Penempatan *vaccine refrigerator* sesuai standar membuat kestabilan suhu di dalam *vaccine refrigerator* tetap terjaga karena jarak yang ditetapkan dimaksudkan agar sirkulasi udara kondensor berjalan optimal sehingga suhu internal tetap stabil. Perlu adanya *cool pack* di dalam *vaccine refrigerator* buka atas dan buka depan, agar membantu mempertahankan suhu dingin vaksin (Kemenkes RI, 2021). Penggunaan satu stop kontak listrik untuk setiap *vaccine refrigerator* juga penting untuk memastikan kestabilan pasokan listrik, karena gangguan suhu dapat mengurangi potensi dan kualitas vaksin. *Vaccine refrigerator* buka atas lebih disarankan karena suhu tidak mudah berubah pada saat penutupnya dibuka (Kemenkes RI, 2021).

b. *Cold Box*



Gambar 3 *Cold Box* (<https://supply.unicef.org/s0002354.html>)

Cold box yang memenuhi standar untuk vaksin harus memiliki dinding isolasi yang baik dan tidak retak, penutup yang rapat, serta terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan untuk menjaga stabilitas suhu di dalamnya dan mencegah pengaruh dari suhu lingkungan luar. Penataan vaksin di dalam *cold box* juga harus dilakukan dengan baik, yaitu vaksin tidak boleh bersentuhan langsung dengan *cool pack* untuk menghindari risiko pembekuan. Selain itu, penggunaan *cold box* harus disertai dengan pemantauan suhu selama proses penyimpanan atau transportasi untuk memastikan bahwa suhu tetap dalam rentang yang direkomendasikan (WHO, 2018).

c. *Vaccine Carrier*



Gambar 4 *Vaccine Carrier* (Kemenkes RI, 2021)

Vaccine carrier adalah wadah yang terbuat dari bahan isolasi yang digunakan untuk mengangkut sejumlah kecil vaksin dari fasilitas kesehatan ke lokasi imunisasi, seperti posyandu atau pos layanan. Efektivitas *vaccine carrier* sangat dipengaruhi oleh kualitas material isolasi, karena hal ini menentukan durasi suhu di dalam wadah dapat dipertahankan dalam rentang yang direkomendasikan untuk vaksin (Govani and Sheth, 2021). Ukuran *vaccine carrier* di Puskesmas bervariasi tergantung kebutuhan, umumnya tersedia dalam kapasitas seperti 8 liter, 11 liter, 17 liter, hingga 25 liter. *Vaccine Carrier* harus memiliki dinding isolasi yang baik, penutup yang rapat, serta terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan (WHO, 2018).

2. Alat Pemantau Suhu

a. Termometer dan *Freeze tag*



Gambar 5 Termometer Analog
(<https://omsonslabs.com//cold-chain-vaccine-thermometers>)



Gambar 6 Termometer Digital
(<https://www.yhequipment.com/products/dt-a0909cwaterproof-refrigerator-thermometer>)

Dalam penyimpanan vaksin, termometer memiliki peranan yang krusial dan biasanya tersedia dalam dua bentuk yaitu analog dan digital, dengan preferensi lebih kuat pada termometer digital karena tingkat akurasi dan kemudahan dalam pembacaannya. Fungsi utama dari termometer ini adalah untuk mengukur serta mencatat suhu di dalam *vaccine refrigerator* atau *vaccine carrier*, dengan tujuan menjaga suhu tetap dalam rentang 2 °C hingga 8 °C, yang sangat penting untuk mempertahankan potensi imunologis vaksin. Meskipun alat ini memberikan informasi suhu pada saat pengukuran, ia hanya menyediakan data *snapshot* dan tidak dapat mengamati fluktuasi suhu yang terjadi di luar waktu pengukuran (CDC, 2022).



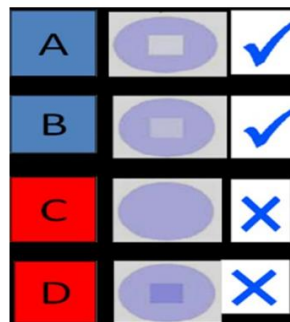
Gambar 7 *Freeze watch*
 (<https://heksagonal.net/freeze-tag-suhu-vaksin-sensi-tech>)

Freeze watch adalah alat yang digunakan untuk memantau paparan vaksin terhadap suhu beku selama penyimpanan dan penanganannya. Alat ini berfungsi sebagai perangkat elektronik yang menunjukkan tanda centang (✓) atau tanda silang (X) sebagai indikator kondisi suhu. Jika tanda centang berubah menjadi tanda silang, itu menunjukkan bahwa vaksin telah terpapar suhu di bawah 0 °C selama lebih dari satu jam, menandakan adanya risiko kerusakan pada vaksin yang memerlukan evaluasi lebih lanjut sebelum penggunaannya (Mustika and Prakasiwi, 2021).

b. *Vaccine Vial Monitor*

Vaccine vial monitor (VVM) adalah indikator yang berbentuk lingkaran dengan persegi di tengahnya. Bagian persegi pada VVM terbuat dari material yang peka terhadap panas. Ketika bagian ini terpapar panas dalam periode waktu tertentu, warnanya akan berubah menjadi lebih gelap, dan perubahan

ini bersifat permanen. Jika suhu paparan lebih rendah, perubahan warna akan terjadi lebih lambat, sementara pada suhu yang lebih tinggi, perubahan warna berlangsung lebih cepat. Ketika warna persegi lebih terang dibandingkan lingkaran, ini menandakan bahwa vaksin masih dalam batas paparan panas yang dapat diterima. Namun, jika warna persegi sama atau lebih gelap dari lingkaran, itu menunjukkan bahwa vaksin telah terpapar panas melebihi batas aman. Dengan membandingkan warna antara persegi dan lingkaran pada VVM, kita bisa menentukan apakah vaksin mengalami kerusakan akibat paparan panas dan apakah vaksin tersebut masih layak untuk digunakan (Kemenkes RI, 2021).



Gambar 8 Vaccine Vial Monitor (Kemenkes RI, 2021)

Keterangan gambar (cara Membaca VVM):

- A. Segi empat lebih terang dari lingkaran: Vaksin dapat digunakan bila belum kedaluwarsa.
- B. Segi empat berubah gelap, tapi lebih terang dari lingkaran: Gunakan vaksin segera bila belum kedaluwarsa.

- C. Segi empat berwarna sama dengan lingkaran: Batas untuk tidak digunakan lagi, jangan gunakan vaksin.
- D. Segi empat lebih gelap dari lingkaran: Melewati batas, jangan gunakan vaksin.

3. Prosedur Penyimpanan Vaksin dan Pemantauan Suhu

Vaksin perlu disimpan dalam *vaccine refrigerator* yang tepat dan tidak boleh ditempatkan di pintu lemari es (*vaccine refrigerator*) atau di area yang rentan terhadap perubahan suhu, karena bagian tersebut mengalami perubahan suhu yang drastis saat dibuka dan ditutup (Ayu *et al.*, 2025). Vaksin yang disimpan di *chiller* harus memiliki jarak antara kotak sekitar 1-2 cm agar tidak terlalu rapat. Hal ini penting untuk menjaga sirkulasi udara dingin agar menyebar di seluruh permukaan vial serta mencegah titik panas atau dingin yang ekstrem dan menyebabkan rusaknya vaksin, serta memudahkan pengambilan produk (Astiani and Musfiroh, 2022). Vaksin yang sensitif panas seperti BCG, Polio, dan Campak ditempatkan di dalam *vaccine refrigerator* dekat dengan evaporator, sedangkan vaksin yang rentan terhadap pembekuan atau sensitif beku seperti TT, DT, Hepatitis B, DPT-HB, DPT-HB-Hib, Td, dan IPV, harus diletakkan lebih jauh dari evaporator (Oktaviani, 2022).

Pengecekan suhu penyimpanan vaksin harus dilakukan secara rutin dengan menggunakan termometer atau alat pemantau suhu digital setiap pagi dan sore, termasuk saat hari libur. Hal ini penting untuk memastikan suhu di lemari penyimpanan tetap dalam batas yang ditetapkan dan mencegah

terjadinya fluktuasi suhu yang dapat mempengaruhi kualitas dan efektivitas vaksin (Kemenkes RI, 2021).

4. Kompetensi Pengelola Vaksin

Berdasarkan peraturan Kemenkes tahun 2017, petugas pengelola vaksin harus memiliki kualifikasi dan kompetensi yang diperlukan, yang diperoleh melalui pendidikan dan pelatihan yang sesuai. Setiap pengelola vaksin harus memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup dalam mengelola vaksin, mulai dari penyimpanan dan pemantauan suhu hingga penanganan jika terjadi pelanggaran rantai dingin. Hal ini dibuktikan dengan sertifikat kompetensi yang sesuai. Pelatihan yang terstruktur dan berkelanjutan dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tenaga kesehatan tentang pengelolaan vaksin, dan hal ini akan berkontribusi pada praktik pengelolaan vaksin yang lebih baik, tepat, dan sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan, sehingga kualitas vaksin dapat terjaga sampai saat digunakan dalam program imunisasi (Berek *et al.*, 2025).

C. Evaluasi

Evaluasi merupakan proses sistematis untuk menilai sejauh mana suatu kegiatan, program, atau kebijakan telah dilaksanakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan suatu program berdasarkan parameter yang terukur (Arikunto and Jabar, 2019). Dalam konteks kesehatan, evaluasi adalah bagian penting untuk memastikan efektivitas, efisiensi, dan mutu layanan kesehatan yang diberikan kepada masyarakat

(Notoatmodjo, 2019). Evaluasi juga membantu mengidentifikasi komponen program yang berjalan baik maupun yang memerlukan perbaikan agar tujuan program dapat dicapai secara optimal (WHO, 2015). Oleh karena itu, evaluasi penyimpanan vaksin diperlukan untuk mengukur kesesuaian praktik di fasilitas kesehatan dengan standar penyimpanan vaksin yang berlaku secara nasional dan internasional

Evaluasi penyimpanan vaksin juga berfungsi dalam pengendalian mutu untuk mencegah terjadinya kesalahan selama proses penanganan vaksin. Evaluasi rutin terhadap penyimpanan dan penanganan vaksin sangat penting karena sebagian besar kejadian kerusakan vaksin disebabkan oleh kesalahan manusia, seperti pencatatan suhu yang tidak lengkap atau penggunaan peralatan yang tidak sesuai (Centers for Disease Control and Prevention, 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian (Dewi, Iswandi and Untari, 2022) yang menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan yang tidak melakukan evaluasi rutin memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kerusakan vaksin. Dengan demikian, evaluasi menjadi hal yang sangat penting dalam menjaga keberlanjutan kualitas vaksin yang ada di fasilitas pelayanan kesehatan.

D. Puskesmas Manutapen

Puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang memegang peranan penting sebagai garda terdepan dalam pelaksanaan program imunisasi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menekankan bahwa puskesmas bertanggung jawab atas perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan

kegiatan imunisasi, termasuk pengelolaan vaksin mulai dari penerimaan, penyimpanan, hingga distribusi kepada sasaran imunisasi (Kemenkes RI, 2020). Oleh karena itu, kemampuan puskesmas dalam menjaga kualitas vaksin sangat berpengaruh terhadap keberhasilan program imunisasi di wilayah kerjanya.

Puskesmas Manutapen merupakan fasilitas pelayanan kesehatan di Kota Kupang yang diresmikan sejak 12 November 2015 dengan cakupan wilayah kerjanya meliputi Kelurahan Manutapen, Fatufeto, dan Mantasi. Puskesmas Manutapen memberikan layanan kesehatan yang komprehensif termasuk imunisasi dalam paket pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) kepada masyarakat di wilayah kerjanya. Aktivitas layanan kesehatan berbasis masyarakat di wilayah kerja Puskesmas ini juga tercermin dari kunjungan ibu balita ke posyandu yang cukup tinggi, dimana sekitar 71,4% ibu balita melakukan penimbangan di posyandu, yang merupakan salah satu wahana pelayanan kesehatan rutin termasuk imunisasi dasar. Keberadaan posyandu yang aktif dan frekuensi kunjungan balita menunjukkan bahwa kegiatan imunisasi berlangsung secara berkesinambungan di wilayah kerja Puskesmas Manutapen, sehingga penyimpanan vaksin yang memadai menjadi aspek penting yang perlu dievaluasi dalam penelitian ini (Puskesmas Manutapen, 2024). Program imunisasi di Puskesmas Manutapen berfokus pada pelaksanaan imunisasi dasar. Jenis imunisasi yang rutin dilaksanakan meliputi imunisasi Hepatitis B (HB), Polio, BCG (Tuberkulosis/TB), serta vaksin yang memberikan perlindungan terhadap difteri, pertusis, dan tetanus. Sementara itu, pelaksanaan imunisasi lanjutan dilakukan lebih jarang karena disesuaikan dengan ketersediaan sasaran, jadwal

pelayanan, dan kebutuhan program imunisasi di wilayah kerja Puskesmas Manutapen.