



## MVB (Modern Vaccine Box) Berbasis Ican (Integrated Cooling Adsorbent) sebagai Solusi Memperpanjang Durasi Penyimpanan Vaksin pada Daerah Terpencil

Dzikri Rahman B, Bayu Siswo, Adrian Bela W, Faris Gustomi S, Asep Muhamad Samsudin, ST, MT

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

### Abstrak

*Sebagai negara dengan letak geografis yang luas dengan dan jumlah daerah terisolasi yang cukup banyak, Indonesia mengalami kendala tersendiri terkait distribusi pelayanan kesehatan. Salah satunya adalah pemberian imunisasi atau vaksin. Dengan akses tempat yang memakan tempo perjalanan yang cukup lama serta minimnya listrik di daerah terpencil, maka vaksin yang selama ini dibawa dalam keadaan steril menggunakan vaccine carrier bertenaga listrik tidak dapat bertahan lama.*

*Sistem refrigerasi berbasis ICAN (Integrated Cooling Adsorbent) pada kotak vaksin yang memanfaatkan medan magnet sebagai penghasil listrik terintegrasi menggunakan microcontroller, yang akan mengatur suplai listrik sehingga nantinya dapat menciptakan sistem vakum otomatis untuk menjaga siklus dingin dari kotak vaksin. Penelitian ini bertujuan untuk membuat MVB (Modern Vaccine Box) yang berbasis Sistem Adsorpsi Dual Adsorben dengan Modifikasi Sistem Vakum dan Kontrol Suhu.*

*Hasil Penelitian menunjukkan untuk rasio berat methanol:arang aktif 1:5 tidak memberikan penurunan suhu yang signifikan atau sama dengan suhu ruangan yaitu 35°C. Pada percobaan kami berikutnya untuk rasio 1:4 dan 1:3 memberikan penurunan suhu mencapai 20°C. Untuk rasio methanol :arang aktif 1:3 memberikan durasi pendinginan yang lebih lama dari rasio 1:4. Untuk rasio 1:2 memberikan penurunan suhu mencapai 15°C dengan durasi yang cukup lama yaitu 2 minggu. Untuk rasio 1:1 memberikan penurunan suhu mencapai 6-7 °C dan durasi pendinginannya mencapai 1 minggu 2 hari.*

*sistem mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian sensor, bagian proses, dan bagian output. Pada bagian sensor atau masukan sistem yang digunakan yaitu sensor suhu LM35D untuk mengukur temperatur suhu dalam kotak vaksin dan limit switch sebagai saklar deteksi kotak vaksin untuk mendeteksi kerapatan dari kotak vaksin. Data keluaran yang diperoleh oleh Sensor Suhu LM35 dikonversikan menggunakan ADC (Analog Digital Converter) untuk dapat dibaca oleh mikrokontroler.*

**Kata kunci:** Arangaktif, Distribusi Vaksin, ICAN, Metanol

### 1. Pendahuluan

Salah satu bentuk pelayanan kesehatan yang berhak diterima setiap warga negara adalah pemberian imunisasi atau vaksinasi. Indonesia berupaya melakukan penghapusan penyakit dan infeksi menular pada generasi balita sejak tahun 1995 dengan melaksanakan Pekan Imunisasi Nasional (Putra, 2008). Namun Indonesia terkendala dengan permasalahan geografis. Letak Indonesia yang sangat luas disertai dengan kondisi medan yang sulit terjangkau membuat beberapa daerah atau pemukiman di Indonesia terisolasi seperti di daerah kepulauan Nusatenggara dan Papua.

Hal ini berkaitan dengan distribusi pelayanan kesehatan kepada masyarakat di daerah tersebut. Banyak masyarakat pedalaman yang tidak mendapatkan pelayanan kesehatan yang layak termasuk imunisasi dan vaksinasi. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat khususnya balita dan anak-anak terancam resiko penyakit PD3I (Penyakit Yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi), seperti penyakit campak dan lain-lain.

Dalam hal ini salah satu kendala distribusi yang dialami adalah penyimpanan vaksin dimana vaksin harus disimpan dalam keadaan steril dalam suhu tertentu agar vaksin tetap hidup dan dapat digunakan. Oleh

\*) Penulis Penanggung Jawab (Email: [heru.susanto@undip.ac.id](mailto:heru.susanto@undip.ac.id))



karena itu dibutuhkan sebuah wadah yang dapat menampung vaksin dan menjaga vaksin pada temperatur tertentu selama durasi perjalanan menuju lokasi pemukiman di daerah terpencil. Dibutuhkan sebuah kotak vaksin yang mampu menciptakan pendinginan atau refrigerasi selama mungkin dengan konsumsi listrik seminimal mungkin. Pada penelitian sebelumnya kotak vaksin yang menggunakan sistem refrigerasi masih mengkonsumsi listrik sebesar 24 Watt dalam pemakaian selama 10 menit yang dinilai masih cukup besar untuk sistem pendinginan (Putra, 2008).

Hal ini dinilai belum cukup praktis dan fleksibel untuk digunakan di daerah pedalaman yang tidak memiliki akses listrik dengan waktu tempuh yang cukup lama pula. Selama ini penyimpanan vaksin masih menggunakan sistem konvensional dengan menggunakan cooling box yang harus didinginkan 24 jam sebelumnya agar vaksin dapat bertahan lama pada daerah bencana. Hal ini juga dinilai kurang efektif karena masa dingin dari cooling box tidak dapat bertahan lama. Pada penelitian Oktovia dkk, 2012 Green Medical Box (GMB) sebagai tempat penyimpanan vaksin tanpa listrik hanya dapat menurunkan suhu 7°C dengan interval waktu yang tidak dapat bertahan lama dan pemvakuman sistem yang tidak praktis

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah methanol, arang aktif, dan aquadest

### 2.2 Tahap Persiapan

1. Menyiapkan komponen MVB (Modern Vaccine Box) yang meliputi kerangka utama kotak vaksin, refrigerant unit, adsorbent unit, pipa pemasukan udara suplai, pipa pengeluaran udara dan sistem kontrol suhu.
2. Menyiapkan gambar desain dan susunan rinci dari MVB (Modern Vaccine Box). Gambar teknik memberikan gambaran secara tiga dimensi detail dan instalasi MVB (Modern Vaccine Box) tersebut. Detail gambar rancangan/susunan dan tahapan pengerjaan MVB (Modern Vaccine Box).
3. Menentukan langkah kerja, tahapan pengerjaan dan penyusunan komponen MVB (Modern Vaccine Box) meliputi pembuatan adsorben unit, container refrigerant unit, pemasangan pipa penghubung sistem refrigerasi, pembuatan sistem kontrol suhu, instalasi penggabungan setiap komponen pada kerangka utama kotak vaksin.

### 2.3 Tahap Pelaksanaan

1. Menentukan kebutuhan bahan dan komponen utama MVB (Modern Vaccine Box) pada setiap tahapan pembuatan yang meliputi pembuatan adsorben unit, refrigerant unit, pemasangan pipa penghubung sistem refrigerasi, pembuatan sistem kontrol suhu, instalasi kerangka utama kotak vaksin sesuai spesifikasi yang didasarkan dari hasil studi kelayakan dan analisa.
2. Melakukan proses pengerjaan komponen-komponen MVB (Modern Vaccine Box) di laboratorium produksi (adsorbent unit, refrigerant unit, kerangka utama, sistem control suhu, instalasi dan kerangka kotak vaksin).
3. Melakukan pemasangan komponen-komponen MVB (Modern Vaccine Box) secara langsung dalam interval waktu yang ditentukan. Pengujian dilakukan dengan melihat penurunan suhu yang dihasilkan.
4. Melakukan monitoring dan perawatan berkala. Monitoring dilakukan setiap 1 bulan sekali selama program berlangsung. Sedangkan perawatan dilakukan seiring dengan monitoring dan apabila ada kerusakan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pembuatan Adsorben

Adsorben dibuat dengan pencampuran arang aktif dan methanol yang divariasikan rasionya dalam perbandingan berat methanol: arang aktif masing masing 1:5, 1:4, 1:3, 1:2, 1:1 basis 250 ml methanol. Lalu campuran tersebut di taruh dalam wadah logam. Penurunan suhu dikur dengan thermometer dan diamati durasi pendinginannya. Hasil pengamatan adsorben diperlihatkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan Adsorben

Rasio metanol : arang aktif	Suhu Celcius	Durasi
1:5	35	-
1:4	20	1 minggu
1:3	20	1 minggu 2 hari
1:2	15	2 minggu
1:1	6	1 minggu 25 hari





- Joni, Hermana. et al. 2011. Teknologi Pengendalian Pencemaran Gas. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Erwin Napitupulu, 2009. Analisis Performa Green Medical Box dengan Variasi Putaran Motor Kompresor Menggunakan Refrigeran R134a. Depok: Universitas Indonesia.
- Oktovia, dkk. 2012. Sistem Adsorpsi Dual Adsorben Berbasis Green Medical Box. Dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah Conocophilips, Sekayu. Sumatera Selatan.