

## REVIEW: SUHU PENYIMPANAN BAHAN BAKU DAN PRODUK FARMASI DI GUDANG INDUSTRI FARMASI

Iis Karlida, Ida Musfiroh  
Program Studi Profesi Apoteker  
Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung Sumedang km 21 Jatinangor 45363  
[iiskarlida104@gmail.com](mailto:iiskarlida104@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyimpanan bahan baku dan produk farmasi di gudang industri farmasi adalah salah satu tahapan penting dalam rangka menjaga kualitas produk agar tetap memenuhi persyaratan sampai produk di tangan konsumen. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kondisi penyimpanan diantaranya yaitu suhu, kelembaban, kebersihan, pencahayaan, ventilasi atau kualitas udara serta adanya segregasi atau pemisah. Dari beberapa faktor tersebut yang paling dominan mempengaruhi kualitas material dan produk saat penyimpanan yaitu suhu. Suhu penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan material atau produk. Maka dari itu material dan produk harus disimpan pada suhu penyimpanan yang sesuai serta dilakukan pengendalian atau monitoring suhu penyimpanan agar ketika terjadi ketidaksesuaian dapat segera ditangani. Adapun tujuan dari dilakukannya review ini yaitu untuk memberikan informasi terkait suhu penyimpanan bahan baku dan produk farmasi untuk menjamin kualitas produk. Review artikel ini dilakukan dengan cara penelusuran pustaka dari berbagai sumber seperti jurnal dan beberapa panduan serta observasi langsung ketika melakukan praktik kerja di industri farmasi. Penyimpanan bahan baku dan produk farmasi harus dilakukan pada suhu yang sesuai untuk menjamin keamanan, efektifitas, dan kualitas dari produk farmasi.

**Kata kunci:** penyimpanan, gudang, material, produk, suhu.

### ABSTRACT

*Storage of raw materials and pharmaceutical products in the warehouse of pharmaceutical industry is one of the important stages in order to maintain product quality for remain eligible until the product accepted by consumers. There are many factors that affect the storage conditions such as temperature, humidity, cleanliness, lighting, ventilation or air quality and segregation or separator. The most influence of influence the quality of materials and products when storage is temperature. Incorrect storage temperatures may cause degradation material or product. Therefore, materials and products should be stored at appropriate storage temperatures and control or monitoring storage temperature should have to do to ensure that any discrepancies can be addressed immediately. The purpose of the review is to provide information related to the storage temperature of raw materials and pharmaceutical products to ensure product quality. This article review is done by study literature from various sources such as journals and some guideliness as well as direct observation when doing work practices in the pharmaceutical industry. Storage of raw materials and pharmaceutical products should be carried out at appropriate temperatures to ensure the safety, efficacy, and quality of pharmaceutical products.*

**Keywords:** storage, warehouse, materials, products, temperature.

## PENDAHULUAN

Penyimpanan merupakan salah satu hal penting yang berperan di dalam menjaga mutu produk. Produk obat yang dihasilkan oleh industri farmasi harus dapat memberikan efek yang diinginkan yaitu menyembuhkan suatu penyakit atau meningkatkan derajat kesehatan orang banyak, maka dari itu penanganan bahan awal, bahan pengemas, produk antara, produk ruahan dan produk jadi di industri farmasi harus dilakukan sebaik mungkin mengikuti aturan yang berlaku. Ketidaksesuaian prosedur atau kondisi penyimpanan dapat berakibat pada ketidakefektifan obat bahkan sampai menyebabkan kerusakan obat yang dapat merugikan bagi perusahaan dan tentunya bagi pasien yang akan mengkonsumsi obat tersebut. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kualitas suatu bahan atau obat yang disimpan. Salah satu elemen yang mempengaruhi kondisi penyimpanan yaitu suhu. Produk farmasi harus disimpan pada suhu yang sesuai untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya degradasi obat yang akan mempengaruhi kualitas dan keamanan obat (CPOB, 2012).

Maka dari itu penyusunan review artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait kondisi penyimpanan material yang baik ditinjau dari aspek suhu penyimpanan di gudang industri farmasi

dan pengaruh yang ditimbulkan apabila material tidak disimpan pada suhu penyimpanan yang tepat. Hal ini untuk mengurangi kejadian produk *reject* akibat dari material yang rusak karena kesalahan selama penyimpanan sebelum proses produksi dan mencegah complain dari konsumen akibat kerusakan produk karena penyimpanan yang tidak sesuai.

## POKOK BAHASAN

### Tinjauan Umum Gudang

#### 1. Definisi Gudang

Gudang adalah sarana pendukung di dalam suatu industri farmasi sebagai tempat penyimpanan bahan awal, bahan pengemas, dan obat jadi sebelum didistribusikan. Gudang juga bertanggung jawab dalam menjaga mutu suatu bahan awal (raw material), bahan pengemas (packaging material), dan produk jadi (finished goods) dari suatu kerusakan akibat pengaruh faktor lingkungan, binatang pengerat, dan serangga. Untuk memastikan gudang dapat menjalankan perannya dengan baik maka gudang harus dikelola sedemikian rupa sehingga material atau produk yang disimpan di dalamnya mempunyai mutu yang terjamin (Priyambodo, 2007).

## 2. Persyaratan Gudang

Untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik, menurut CPOB gudang harus memenuhi persyaratan dibawah ini:

- a. Mempunyai kapasitas yang cukup dan memadai agar dapat menyimpan material dan produk dengan rapi dan teratur.
- b. Gudang harus didesain dan disesuaikan agar terciptanya kondisi penyimpanan yang baik yaitu area yang bersih, kering dan mendapat pencahayaan yang cukup serta suhu penyimpanan dijaga dalam batas yang ditetapkan.
- c. Apabila terdapat bahan atau produk yang membutuhkan kondisi penyimpanan khusus seperti suhu dan kelembaban tertentu maka kondisi tersebut hendaklah disiapkan, dikendalikan, dipantau dan dicatat.
- d. Gudang hendaklah dapat menjaga kualitas bahan dan produk dari pengaruh cuaca.
- e. Area karantina harus diberi penandaan yang jelas.
- f. Harus tersedia area sampling terpisah untuk mencegah kontaminasi atau kontaminasi silang.

- g. Bahan dan produk yang ditolak harus disimpan di area yang terpisah dari area penyimpanan.
- h. Penyimpanan bahan aktif berpotensi inggi, radioaktif, narkotik, obat berbahaya lain dan zat atau bahan yang berisiko tinggi terhadap penyalahgunaan, kebakaran, atau ledakan harus disimpan terpisah dan keamanannya terjamin serta untuk narkotik maupun obat berbahaya lain harus disimpan di tempat terkunci.
- i. Untuk bahan pengemas cetakan harus disimpan di tempat terkunci karena menyangkut kebenaran produk dan identitas.

## **Faktor Yang Mempengaruhi Penyimpanan Material**

Kualitas material maupun produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian kondisi penyimpanannya. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas material maupun produk selama penyimpanan diantaranya yaitu:

- a. Sanitasi
- b. Suhu
- c. Pencahayaan
- d. Kelembaban
- e. Ventilasi
- f. Segregasi (Shafaat *et al*, 2013).

Suhu dan kelembaban relatif yang tinggi merupakan faktor yang paling berperan dalam degradasi suatu obat. Pada umumnya suhu, kelembaban, kualitas udara, waktu dan karakteristik proses produksi secara signifikan dapat mempengaruhi kualitas produk jadi. Selama penyimpanan material maupun produk jadi harus dipastikan terlindung dari kontaminasi, cahaya matahari langsung, sinar UV, kelembaban, dan suhu yang ekstrim. Hal tersebut dapat dilakukan misalnya dengan menyimpan material maupun produk jadi dalam suatu wadah atau container tertutup, suhu dan kelembaban ruang penyimpanan diatur sedemikian rupa untuk memastikan bahwa material atau produk yang disimpan kualitasnya tetap terjaga (Shafaat *et al*, 2013).

Kondisi penyimpanan untuk material dan produk farmasetikal hendaknya sesuai dengan instruksi yang tertera pada label atau kemasan material maupun produk. Selain itu untuk suhu penyimpanan material dapat disesuaikan dengan MSDS (*Material Safety Data Sheet*). Jika terjadi ekskursi diluar kondisi penyimpanan yang seharusnya maka perlu dilakukan penelusuran dan pemastian bahwa material atau produk yang disimpan tersebut masih memenuhi syarat kualitas yang ditentukan, misalnya dilihat dari data stabilitasnya. Uji stabilitas dapat

menggambarkan pengaruh dari faktor lingkungan terhadap material ataupun produk farmasetikal selama penyimpanan (WHO, 2003; Shultz *et al*, 2007).

### **Pembagian Kondisi Penyimpanan**

Terdapat beberapa jenis kondisi penyimpanan yang dibedakan berdasarkan suhu menurut USP diantaranya yaitu:

a. *Freezer* (Beku)

Ruang penyimpanan dengan suhu dipertahankan antara  $-25^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $-15^{\circ}\text{C}$ . Semua vaksin yang mengandung *varicella* harus disimpan dalam keadaan beku sampai vaksin akan digunakan.

b. *Cold* (Dingin)

Kondisi penyimpanan dengan suhu tidak lebih dari  $8^{\circ}\text{C}$ . Refrigerator merupakan tempat penyimpanan dengan suhu dingin yang mempertahankan suhu penyimpanan diantara  $2-8^{\circ}\text{C}$ .

c. *Cool* (Sejuk)

Ruang penyimpanan dimana suhunya dipertahankan antara  $8-15^{\circ}\text{C}$ .

d. *Room Temperature* (Suhu ruang)

Suhu ruang ini merupakan kondisi penyimpanan yang paling longgar dimana suhunya disesuaikan dengan kondisi geografis industri. Untuk industri di Indonesia sendiri seperti yang disebutkan di dalam

PPOP CPOB 2012 suhu ruang yaitu tidak boleh lebih dari 30 °C.

e. Controlled Room Temperature (Suhu Ruang Terkendali)

Ruang penyimpanan dengan suhu dipertahankan antara 20-25 °C, diperbolehkan terjadi penyimpangan atau lonjakan suhu diantara 15-30 °C selama hasil perhitungan MKT masih dalam rentang yang diperbolehkan.

Kondisi penyimpanan hendaknya disesuaikan dengan sifat material maupun produk yang disimpan. Adapun material yang disimpan di *warehouse* industri farmasi diantaranya yaitu *raw material* (bahan baku) yang terdiri dari zat aktif dan zat tambahan, *packaging material* (bahan pengemas), *bulk* (produk ruahan), dan *finished goods* (produk jadi).

*Raw material* harus ditangani dan disimpan pada kondisi penyimpanan yang sesuai untuk mencegah kerusakan dan kontaminasi. *Raw material* disimpan didalam suatu wadah dan diletakan di palet yang tersusun di atas rak dan tidak langsung menyentuh lantai serta harus ada *space* antara lantai dan rak penyimpanan untuk memudahkan dalam pembersihan dan inspeksi. Semua wadah *raw material* harus diberikan penandaan yang jelas seperti nama, kode material, nomor lot, kondisi suhu penyimpanan, berat material dan status material. Suhu penyimpanan *raw material* disesuaikan dengan yang

tertera pada label material dari manufaktur yang membuat material tersebut (Roy *et al*, 2015).

*Packaging material* (bahan pengemas) terdiri dari bahan pengemas primer, sekunder, dan tersier yang berfungsi sebagai wadah untuk mempertahankan, melindungi, dan menjaga keamanan produk saat pengiriman serta menjamin efikasi produk. Bahan pengemas primer merupakan bahan yang kontak langsung dengan produk dan secara langsung berpengaruh pada waktu simpan produk. Contohnya botol untuk sediaan cairan, aluminium foil atau blister pada sediaan tablet. Sedangkan bahan pengemas sekunder dan tersier tidak kontak langsung dengan produk seperti *carton*, *label*, *leaflet* dan *shipper* (Roy *et al*, 2015).

Adapun persyaratan bahan pengemas yang harus dipenuhi diantaranya yaitu:

- Melindungi sediaan dari pengaruh lingkungan
- Tidak bereaksi dengan produk dan tidak mengganggu identitas produk
- Tidak menimbulkan rasa maupun bau terhadap produk
- Tidak menyebabkan toksik
- Harus bahan yang telah disetujui FDA
- Melindungi produk dari kerusakan
- Memenuhi persyaratan ketahanan (Roy *et al*, 2015).

Terdapat beberapa permasalahan yang mungkin terjadi akibat interaksi antara bahan pengemas primer dengan produk misalnya terjadi pelepasan substansi kimia dari bahan pengemas sehingga mencemari produk, penyerapan zat aktif produk oleh bahan pengemas, reaksi kimia antara produk dengan bahan pengemas, dan degradasi substansi penyusun bahan pengemas karena kontak dengan sediaan. Pada umumnya bahan pengemas disimpan pada suhu ruang namun untuk bahan pengemas cetakan seperti leaflet atau label disimpan di suhu ruang terkendali karena label/leaflet merupakan salah satu *critical material* karena fungsinya yang menyangkut identitas produk sehingga harus benar-benar dijaga dari kerusakan dalam hal ini karena suhu yang terlalu tinggi dikhawatirkan dapat mempengaruhi kualitas label misalnya tulisan pada label menjadi buram sehingga tidak jelas terbaca (Roy *et al*, 2015).

*Bulk* (produk ruahan) merupakan material yang telah mengalami proses produksi namun belum dapat dikatakan sebagai produk jadi karena masih harus melalui beberapa tahap lebih lanjut sampai dihasilkan produk jadi. Contoh dari *bulk* yaitu granul yang siap dicetak, tablet yang telah dicetak namun harus dilakukan proses penyalutan atau pengemasan, cairan yang telah atau belum disaring untuk

sediaan oral maupun injeksi, dan lain sebagainya. *Bulk* ini harus disimpan pada kondisi penyimpanan yang sesuai dengan memperhatikan suhu, kelembaban relatif, serta kualitas udara (Roy *et al*, 2015).

*Finished goods* (produk jadi) sendiri yaitu suatu sediaan yang telah melalui serangkaian proses produksi sampai pengemasan yang siap dipasarkan. Produk jadi ini harus dikarantina terlebih dahulu sampai diputuskan untuk *release* atau tidak oleh QA (*Quality Assurance*), sampai keputusan *release* dikeluarkan oleh QA maka produk jadi tersebut harus disimpan pada kondisi penyimpanan yang sesuai dengan yang tertera pada label produk (Roy *et al*, 2015).

Selain itu terdapat produk yang memerlukan kondisi penyimpanan khusus yaitu vaksin. Untuk penyimpanan vaksin terpisah sendiri yaitu disimpan di refrigerator dengan suhu 2-8°C karena vaksin merupakan produk biologi yang tidak stabil sehingga penyimpanannya harus diperhatikan dengan benar. Vaksin hanya boleh terpapar suhu di atas 8°C paling lama selama 2 jam. Maka dari itu *handling* vaksin dilakukan secepat dan setepat mungkin karena apabila vaksin terpapar suhu di atas 8°C lebih dari dua jam maka vaksin dinyatakan sudah tidak memenuhi syarat walaupun tetap ada pengujian lebih lanjut. Untuk vaksin yang harus disimpan dalam keadaan beku

maksimum suhu penyimpanannya yaitu -15 °C (Shafaat *et al*, 2013).

### **Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Kualitas Material Atau Produk**

Kualitas dan khasiat suatu obat dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya cara dan bentuk pemberian, sifat fisikokimia suatu obat yang berpengaruh pada proses absorpsi obat itu sendiri, metabolisme, dan ekskresinya didalam tubuh. Disamping itu, faktor individu pengguna dan stabilitas juga mempengaruhi mutu dan khasiat suatu obat. Obat dapat memberikan efek yang diinginkan ketika obat tersebut berada dalam keadaan baik. Stabilitas obat yang baik memberikan kualitas obat yang baik pula, mutu semua obat yang diizinkan beredar harus terjamin dan dipastikan sampai ke tangan pasien dalam keadaan baik. Salah satu masalah yang dapat menurunkan mutu obat yaitu penyimpanan obat yang kurang baik terutama terkait masalah suhu yang kurang sesuai (Care Inspectorate, 2016).

Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas bahan atau produk karena ada beberapa bahan atau produk yang dapat rusak atau terdegradasi jika disimpan pada suhu yang tidak sesuai. Penyimpanan obat pada suhu yang terlalu panas, kelembaban yang terlalu tinggi dan terpapar cahaya langsung dapat merusak mutu obat. Salah satu faktor

eksternal yang menyebabkan ketidakstabilan sediaan farmasi yaitu perubahan suhu. Syarat utama suatu obat dikatakan baik yaitu harus aman (*safety*), bermutu (*quality*), dan bermanfaat (*efficacy*) (Bajaj *et al*, 2012).

Pada kenyataannya, material setelah datang dari *supplier* tidak langsung digunakan untuk proses produksi begitu pun juga obat yang telah diproduksi tidak langsung didistribusikan dan dipasarkan. Semuanya butuh proses penyimpanan terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap selanjutnya. Suatu produk obat dari industri farmasi akan sampai ke tangan pasien itu membutuhkan waktu yang cukup panjang. Selama waktu penyimpanan banyak sekali faktor dari lingkungan yang mungkin dapat mempengaruhi mutu bahan ataupun produk obat.

Suhu penyimpanan yang terlalu tinggi berpengaruh pada stabilitas kimia obat dan memiliki efek buruk pada sifat fisik beberapa jenis formulasi sediaan. Misalnya, pemisahan sistem emulsi dan sedimentasi bahan aktif dalam sediaan suspensi atau semisolid. Produk emulsi dan larutan juga akan menjadi tidak stabil secara fisik jika disimpan pada suhu di bawah nol (HPRA, 2017).

Bahan atau produk yang terdegradasi atau rusak karena pengaruh suhu dapat menyebabkan beberapa efek potensial diantaranya yaitu

ketidakefektifan obat, toksisitas, bioavailabilitasnya berubah, hilangnya keseragaman kandungan obat, menurunkan nilai jual produk dan ‘*patient acceptability*’, hilangnya kekedapan kemasan, menurunnya kualitas label, dan efek merugikan lainnya (Health Canada, 2011).

### **Pengendalian Suhu Penyimpanan**

Pengendalian suhu penyimpanan dapat dilakukan dengan cara *monitoring* suhu penyimpanan di *warehouse* baik secara manual ataupun menggunakan alat yang terhubung ke sistem. Material atau produk farmasetikal harus disimpan pada kondisi penyimpanan yang sesuai salah satunya yaitu dalam rentang suhu tertentu untuk menghindari kerusakan atau degradasi obat yang dapat menurunkan kualitas dan mempengaruhi keamanan obat. Selain pada semua ruangan proses produksi dalam ruang bersih, pada penyimpanan di *warehouse* juga suhu penyimpanannya harus dijaga dan dikendalikan. Oleh karena itu *monitoring* suhu penyimpanan sangat perlu untuk dilakukan.

Melakukan pengecekan suhu penyimpanan secara manual dilakukan dengan cara sebagai berikut: harus mengetahui persyaratan berapa suhu penyimpanan material atau produk jadi disimpan di gudang, kemudian dilakukan pengecekan ke lokasi penyimpanan, dilihat

suhu yang tertera di label kemudian disesuaikan dengan kondisi penyimpanan aktual yaitu dilihat dari *temperature recorder* di ruangan tersebut apakah suhunya sudah sesuai atau tidak. Data *monitoring* suhu ini harus tersedia untuk dilakukan peninjauan kembali jika terjadi suatu penyimpangan. Alat *temperature recorder* setiap ruangan hendaknya dilakukan pemeriksaan atau kalibrasi pada interval waktu tertentu untuk menjamin bahwa suhu yang ditampilkan pada alat tersebut benar. Hasil *monitoring* suhu harus dicatat dan disimpan (WHO, 2003).

Selain itu *monitoring* suhu juga dapat dilakukan dengan menggunakan data logger. *Data logger* (perekam data) merupakan suatu alat rekam elektronik yang dapat merekam data pada saat waktu yang berlalu, biasanya digunakan untuk penyimpanan data real time. Fungsi utama dari *data logger* yaitu untuk *monitoring* suhu secara terus menerus (Wardoyo dkk, 2016). *Logging data* merupakan proses pengumpulan data secara otomatis dari sensor untuk diarsipkan sebagai bahan analisis. Sensor pada *data logger* digunakan untuk mengubah besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer untuk kemudian diolah dan menghasilkan suatu tanda perhatian apabila suhu penyimpanann mencapai suhu diluar batas yang seharusnya. Adapun

keuntungan dari *monitoring* suhu menggunakan *data logger* yaitu karena kemampuannya secara otomatis memonitor suhu dan kelembaban udara setiap 24 jam. Setelah diaktifkan, *data logger* suhu digunakan dan ditinggalkan untuk mengukur dan merekam suhu dan kelembaban udara selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau (WHO, 2014).

Alat untuk *monitoring* suhu penyimpanan ini harus dipastikan terkalibrasi dengan baik. Jika suhu penyimpanan mencapai titik di luar batas yang ditentukan atau tidak sesuai dengan suhu yang tertera pada label/kemasan, maka ekskursi suhu ini harus didokumentasikan. Tindakan perbaikan harus segera dilakukan untuk mencegah penyimpangan lebih lanjut serta dilakukan pencatatan hasil *monitoring* suhu untuk dijadikan bahan evaluasi (Health Canada, 2011).

## KESIMPULAN

Penyimpanan material dan produk farmasetikal di gudang industri farmasi harus sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan dari produsen material dan disesuaikan dengan sifat material itu sendiri. Hal ini harus dilakukan karena

suhu penyimpanan material dapat mempengaruhi kualitas dari material dan akan berdampak pada keamanan (*safety*), efektifitas (*eficacy*), dan kualitas (*quality*) dari produk farmasetikal yang dihasilkan. Terdapat beberapa kondisi penyimpanan ditinjau dari suhu yaitu suhu beku (-25 - 15 °C), dingin (2 - 8 °C), sejuk (8 - 15 °C), suhu ruang (< 30 °C), dan suhu ruang terkendali (20 - 25 °C). Cara untuk memastikan bahwa material atau produk yang disimpan kualitasnya terjamin selama penyimpanan maka harus dilakukan pengendalian dan *monitoring* suhu penyimpanan secara rutin dan berkesinambungan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan review artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bajaj, S., et al. 2012. Stability testing of Pharmaceutical Products. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 02(03): 129-138.
- BPOM RI. 2012. *Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik*. BPOM RI: Jakarta.
- BPOM RI. 2013. *Petunjuk Operasional Penerapan Pedoman Cara Pembuatan Obat Yang Baik 2012 Jilid I*. BPOM RI: Jakarta.
- Care Inspectorate. 2016. *The Temperature Requirements for Medicine Storages Health Guidance*.

- Health Canada. 2011. *Guideline for Temperature Control of Drug Products During Storage and Transportation GUI-0069*. Health Products and Food Branch Inspectorate.
- Health Products Regulatory Authority (HPRA). 2017. *Guide to Control and Monitoring of Storage and Transportation Temperature Conditions for Medicinal Products and Active Substance*. IA-G0011-2.
- Priyambodo, B. 2007. *Manajemen Farmasi Industri*. Yogyakarta: Global Pustaka Utama.
- Roy., et al. 2015. Material Managements In Pharmaceutical Industry-A Review. *World Journal Of Pharmaceutical Research* 4: 1012-1031.
- Shafaat., et al. 2013. An Overview: Storage of Pharmaceutical Products. *World Journal Of Pharmacy and Pharmaceutical Science* 2: 2499-2515.
- Shultz, J., et al. 2007. Standardizing the Storage and Labelling of Medications: Part 2. *Can J. Hosp Pharm* 60(3): 101-104.
- Wardoyo., dkk. 2016. Wireless Data Logger Suhu Multi Channel Menggunakan Labview. *JNTETI* 5(2).
- WHO. 2003. *Annex 9 Guide to good storage practices for Pharmaceuticals*.
- WHO. 2003. *WHO Expert Committee on Specification for Pharmaceutical Preparations*. Thirty Seventh Report, Geneva, WHO Technical Report Series No. 908 Annex 9.
- WHO. 2014. *WHO Technical Report Series No. 961. Anex 9: Model Guidance for the Storage and Transport of Time and Temperature Sensitive Pharmaceutical Products*. World Health Organization Press Geneva.
- USP 35. 2012. *General Notices and Requirements: Applying to Standards, Tests, Assays, and Other*
- Specifications of the United States Pharmacopeia.*