ANALISIS DISTRIBUSI SUHU VERTIKAL PADA GUDANG INDUSTRI FARMASI PT X MENGGUNAKAN METODE MAPPING SUHU TERHADAP PENYIMPANAN PRODUK SUPLEMEN VITAMIN B12

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan

memperoleh gelar sarjana

Disusun oleh:

ERIK NURCAHYA

092022090035

PRODI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

ANALISIS DISTRIBUSI SUHU VERTIKAL PADA GUDANG INDUSTRI FARMASI PT X MENGGUNAKAN METODE MAPPING SUHU TERHADAP PENYIMPANAN PRODUK SUPLEMEN VITAMIN B12

Disusun oleh:

ERIK NURCAHYA

092022090035

PRODI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok, 10 Agustus 2026

Menyetujui Pembimbing



(Dewi Rahmawati, S.Farm., M.Farm)

NIP. S092019010001

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah hasil dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 10 Agustus 2026

Yang Menyatakan



Erik Nurcahya

092022090035

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh	: Mahasiswa
Nama	: Erik Nurcahya
NIM	: 092022090035
Program Studi	: Farmasi
Judul Skripsi	: Analisis Distribusi Suhu Vertikal Pada Gudang Industri Farmasi PT X Menggunakan Metode Mapping Suhu Terhadap Penyimpanan Produk Suplemen Vitamin B12

Telah berhasil diselesaikan dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Jakarta Global University.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dewi Rahmawati, S.Farm., M.Farm. ( )

Pembimbing 2 : Nopratilova, B.Pharm., M.Clin.Pharm. ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 10 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Farmasi

(apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm)

NIP. S092025020001

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Erik Nurcahya
NIM	: 092022090035
Program Studi	: Farmasi
Judul Skripsi	: Analisis Distribusi Suhu Vertikal Pada Gudang Industri Farmasi PT X Menggunakan Metode Mapping Suhu Terhadap Penyimpanan Produk Suplemen Vitamin B12

Telah berhasil diselesaikan dan di pertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studii S-1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Jakarta Global University.

DEWAN PENGUJI

Penguji I	: Dr. apt. Rina Adriany, M.Si.	( )
Penguji 2	: Dr. apt. Agus Rusdin, M.Farm.	( )
Penguji 3	: Dr. Alhara Yuwanda, S.Si., M.Si.	( )
Ditetapkan di	: Depok	
Tanggal	: 10 Agustus 2026	

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Farmasi

(apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm)

NIP. S092025020001

Dipindai dengan CamScanner

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Erik Nurcahya

NIM : 092022090035

Judul : ANALISIS DUAL ZONASI SUHU VERTIKAL PADA GUDANG INDUSTRI FARMASI PT X DALAM PEMETAAN SUHU TERHADAP PENYIMPANAN PRODUK MULTIVITAMIN

Dosen Pembimbing I : Dewi Rahmawati, S.Farm., M.Farm.

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	05/04/26	- Bimbingan setelah sempro - Revisi naskah setelah sempro	
2	09/04/26	- Bimbingan arah penelitian	
3	19/04/26	- Konsultasi mulai penelitian - Konsultasi penyusunan naskah	
4	05/05/26	- Update progres penelitian - Update progres naskah	
5	17/05/26	- Revisi naskah skripsi	
6	09/06/26	- Update progres penelitian - Update progres naskah skripsi	
7	13/06/26	- Revisi Naskah skripsi - Review hasil data penelitian	
8	18/06/26	- Review naskah skripsi final	

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 30 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Farmasi

apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm.
NIP. S092025020001

FM/UGJ/L.053

Form B2 – Lembar Konsultasi Skripsi	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama mahasiswa : Erik Nurcahya

NIM : 092022090035

Judul : ANALISIS DUAL ZONASI SUHU VERTIKAL PADA GUDANG INDUSTRI FARMASI PT X DALAM PEMETAAN SUHU TERHADAP PENYIMPANAN PRODUK MULTIVITAMIN

Dosen Pembimbing II : Nopratilova, B.Pharm., M.Clin.Pharm.

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	05/04/26	- Bimbingan setelah sempro - Revisi naskah setelah sempro	
2	09/04/26	- Bimbingan arah penelitian	
3	19/04/26	- Konsultasi mulai penelitian - Konsuktasi penyusunan naskah	
4	05/05/26	- Update progres penelitian - Update progres naskah	
5	17/05/26	- Revisi naskah skripsi	
6	09/06/26	- Update progres penelitian - Update progres naskah skripsi	
7	13/06/26	- Revisi Naskah skripsi - Review hasil data penelitian	
8	18/06/26	- Review naskah skripsi final	

* Minimal 6 kali pertemuan

Depok, 30 Juni 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Farmasi

apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm.
NIP. S092025020001

Dipindai dengan CamScanner

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama mahasiswa : ERIK NURCAHYA

NIM : 092022090035

Jurusan : S1 - Farmasi

Judul Skripsi : Analisis Distribusi Suhu Vertikal Pada Gudang Industri Farmasi PT X Menggunakan Metode Mapping Suhu Terhadap Penyimpanan Produk Suplemen Vitamin B12

Dosen Penguji 1 : Dr. Apt. Rina Adriany, M.Si.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Ringkas Definisi Uji Anova (Bab II)	Sudah Diringkas (Definisi, syarat, asumsi, dan interpretasi) Hal: 15	
2.	Revisi Hipotesis	Rrevisi sudah diperbaiki Hal : 23	
3.	Revisi metode penelitian	Metode deskriptif observasional dengan pendekatan evaluatif terhadap sistem penyimpanan menggunakan mapping suhu. Hal 25	
4.	Tambahkan bagian variabel penelitian	Variabel bebas (Level penyimpanan), Variabel terikat (suhu), variabel terkendali. Hal 26	
5.	Ringkas Bagian Lampiran	Lampiran menjadi lebih ringkas	
6.	Bab V, Hasil harus terjawab di pembahasan	tren kenaikan suhu secara signifikan seiring bertambahnya ketinggian rak akibat efek *buoyancy* Hal 70.	

Depok, 10 Agustus 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Dr. Rayhan Akbar, S. Farm., M. Farm.)

NIK. 609202602000 1

FM/JGU/L.064

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : ERIK NURCAHYA

NIM : 092022090035

Jurusan : S1 - Farmasi

Judul Skripsi : Analisis Distribusi Suhu Vertikal Pada Gudang Industri Farmasi PT X Menggunakan Metode Mapping Suhu Terhadap Penyimpanan Produk Suplemen Vitamin B12

Dosen Penguji 2 : Dr. Apt. Agus Rusdin, M.Farm.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Rumus MKT beserta Faktor-Faktor nya	T_k = *mean kinetic temperature* ΔH = heat of activation, 83.144 kJ.mole^{-1} (kecuali jika informasi yang lebih akurat tersedia dari studi eksperimental). Hal 16-17	
2.	Bab IV Beberapa pembahasan di improve	Suhu tinggi yang konsisten pada titik T7 juga dipengaruhi oleh keterbatasan jangkauan distribusi udara dingin dari AHU L04, di mana area level High tidak tercakup dalam radius sebar (*throw area*) AHU L04 tersebut. Hal. 71	
3.	Penjelasan titik kritis	Selain faktor ketinggian, posisi titik T7 sebagai lokasi hot spot yang konsisten pada seluruh rak juga diduga dipengaruhi oleh jarak diffuser terhadap sumber suplai udara dingin dari AHU Hal 70	
4.	Kualitas gambar	Gambar sudah maksimal.	

Depok, 10 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm.)

NIK. 5092025020001

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : ERIK NURCAHYA

NIM : 092022090035

Jurusan : S1 - Farmasi

Judul Skripsi : Analisis Distribusi Suhu Vertikal Pada Gudang Industri Farmasi PT X Menggunakan Metode Mapping Suhu Terhadap Penyimpanan Produk Suplemen Vitamin B12

Dosen Penguji 3 : Dr. Alhara Yuwanda, S.Si., M.Si.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Bab 3, Running dan Kelompok Percobaan di sesuaikan	Sudah di sesuaikan kelompok percobaan menjadi *Low, Medium, High.* Hal 26. (3.4.1)	
2.	Bab I-IV, Sampel Obat atau Vitamin	Sudah disesuikan menjadi Suplemen Vitamin B12	
3.	Acuan dijelaskan di bab 1&2 USP dan CPOB/CDOB	Acuan menjadi USP dan FI VI, Karena CDOB tidak ada nilai numerik terkait kategori suhu	
4.	Rumusan Masalah Disesuiakan dengan kelompok percobaan	Sudah Disesualkan	
5.	Tidak ada rumus, hasil,dan lampiran MKT	Sudah ditambahkan, Rumus Hal : 16, Hasil : hal 44, 54 Lampiran : Raw Data MKT	
6.	Karakterisasi Sampel dengan prubahan suhu di hasil tidak dibahas	Sudah ditambahkan Bab V, Hal : 66 dan 68	

Depok, 10 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm)

NIK. 503 20250 2 000 1

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai bagian dari sivitas akademika Universitas Global Jakarta:

Nama : Erik Nurcahya
NPM : 092022090035
Program Studi : Farmasi
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Dalam rangka mendukung pengembangan dan penyebarluasan ilmu pengetahuan, saya dengan ini memberikan persetujuan kepada Universitas Global Jakarta untuk memperoleh **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS DISTRIBUSI SUHU VERTIKAL PADA GUDANG INDUSTRI FARMASI PT X MENGGUNAKAN METODE MAPPING SUHU TERHADAP PENYIMPANAN PRODUK SUPLEMEN VITAMIN B12

termasuk seluruh kelengkapan yang menyertainya apabila diperlukan. Melalui hak tersebut, Universitas Global Jakarta berwenang untuk menyimpan, mengalihmediakan dan/atau mengubah format, mengelola dalam bentuk basis data (*database*), merawat, serta mempublikasikan skripsi ini dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemegang hak cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Depok, 10 Agustus 2026



Erik Nurcahya

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, karya kecil ini penulis persembahkan untuk orang-orang yang telah mengambil peran besar dalam setiap langkah hingga skripsi ini dapat terselesaikan

Ibu tercinta.

Terima kasih atas cinta, doa yang tak pernah terhenti, dan pengorbanan yang telah diberikan tanpa lelah. Terima kasih telah selalu menjadi tempat kembali, sumber kekuatan, dan penyemangat dalam kondisi apa pun. Setiap doa dan jerih payah Ibu menjadi alasan penulis untuk terus melangkah hingga akhir perjalanan ini. Semoga skripsi ini bisa menjadi persembahan kecil yang membawa kebahagiaan dan kebanggaan untuk ibu.

Untuk Ayah tercinta, yang kini telah tenang di sisi Allah SWT.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk Ayah, sosok yang selalu menjadi kekuatan dan alasan penulis untuk terus berjuang. Meskipun Ayah tidak lagi dapat menyaksikan langsung pencapaian ini, penulis percaya bahwa tekad yang diberikan Ayah selalu menyertai setiap langkah yang telah dilalui. Terima kasih atas kasih sayang, didikan, dan pengorbanan yang telah Ayah berikan selama ini. Semua nasihat dan harapan yang pernah Ayah sampaikan menjadi pegangan yang tak pernah penulis lupakan.

Karya ini adalah bukti bahwa penulis tidak pernah berhenti berusaha untuk membuat Ayah bangga, walau kini hanya dapat dipersembahkan lewat doa. Semoga Allah SWT menempatkan Ayah di tempat terbaik di sisi-Nya, memberikan kelapangan kubur, dan mengampuni segala khilaf serta dosanya. Al-Fatihah untuk Ayah tercinta.

Untuk keluarga tercinta.

Terima kasih atas doa, kepedulian, dan dukungan yang tiada henti. Kehadiran kalian menjadi sumber kekuatan yang membuat penulis mampu bertahan sepanjang proses penyusunan skripsi ini.

Untuk Ibu Dewi Rahmawati, S.Farm., M.Farm. dan Ibu Nopratilova, B.Pharm., M.Clin.Pharm.

Terima kasih atas ilmu, bimbingan, kesabaran, dan arahan yang telah diberikan sepanjang proses penyusunan skripsi ini. Semoga setiap kebaikan yang telah diberikan dibalas dengan sebaik-baik balasan oleh Allah SWT.

Untuk teman-teman seperjuangan Program Studi Farmasi.

Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan pengalaman berharga yang telah kita jalani bersama. Semoga kita semua dimudahkan dalam mencapai cita-cita dan meraih kesuksesan di masa depan.

Untuk almamater tercinta, Universitas Global Jakarta.

Terima kasih telah menjadi tempat penulis menimba ilmu, tumbuh, dan berkembang, yang akan menjadi bekal berharga dalam menjalani kehidupan dan pengabdian di masa mendatang.

Dan yang terakhir, untuk diri saya sendiri, Erik Nurcahya

Terima kasih sudah mampu bertahan hingga hari ini. Perjalanan ini tidak selalu terasa ringan. Ada banyak momen ketika kelelahan terasa lebih berat daripada semangat, ketika keraguan terus muncul silih berganti, dan ketika keinginan untuk menyerah begitu kuat. Namun pada akhirnya, penulis memilih untuk terus berjalan, walau dengan langkah yang pelan.

Skripsi ini barangkali hanya berwujud lembaran kertas, tetapi di balik setiap halamannya tersimpan doa yang tak henti dipanjatkan, usaha yang penuh liku, air mata yang mengalir tanpa terhitung, serta perjuangan yang hanya diketahui oleh penulis dan Allah SWT.

Semoga pencapaian sederhana ini menjadi pengingat bahwa tidak ada usaha yang sia-sia. Teruslah melangkah, tetaplah rendah hati, dan jangan pernah berhenti untuk bermimpi. Yakinlah, Allah SWT senantiasa menyiapkan rencana yang jauh lebih indah dari apa yang pernah kita bayangkan.

HALAMAN MOTTO

"Do your best and Surrender the rest, but live life leaving a mark so that you may be remembered for doing good"

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Universitas Global Jakarta. Penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi, yang tanpa itu semua skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan.
2. Pimpinan Fakultas Farmasi, Program Studi Farmasi Universitas Global Jakarta, serta seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
3. Bapa apt. Rayhan Akbar, S.Farm., M.Farm., selaku Ketua Program Studi S1 Farmasi Universitas Global Jakarta, atas kesempatan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Dewi Rahmawati, S.Farm., M.Farm., selaku dosen pembimbing utama, atas kesabaran, arahan, bimbingan, saran yang membangun, serta waktu yang telah diluangkan sehingga penulis dapat melewati setiap proses penyusunan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Nopratilova, B.Pharm., M.Clin.Pharm., selaku dosen pembimbing kedua, atas bimbingan, arahan, serta masukan yang diberikan sehingga penulis semakin memahami dan mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Universitas Global Jakarta atas bantuan, dukungan, serta pelayanan administrasi selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi.

7. Kedua orang tua penulis, Ibu Iis Cuherlis dan Bapak Endang Jumena Alm., atas doa, dukungan moral dan finansial, serta kasih sayang yang senantiasa menjadi sumber kekuatan bagi penulis.
8. Seluruh teman-teman penulis yang telah menemani perjalanan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi. Dukungan dan kebersamaan yang diberikan menjadi motivasi bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan studi ini.
9. Penulis sendiri, sebagai bentuk apresiasi atas keberanian, ketekunan, dan keikhlasan dalam menghadapi setiap proses dan tantangan yang dilalui.

Penulis berharap skripsi ini tidak hanya menjadi capaian akademik secara pribadi, tetapi juga dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi perkembangan ilmu di bidang farmasi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Terima kasih.

Depok, 10 Agustus 2026

Penulis



Erik Nurcahya

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Suhu penyimpanan merupakan faktor penting dalam menjaga stabilitas dan mutu produk farmasi. Gudang B PT X memiliki sistem rak vertikal dengan dua zonasi suhu berbeda dalam satu area penyimpanan, yaitu rak A–G level 1–8 (persyaratan ≤ 30°C) dan lokator B, C, K, L, M level 1–3 (persyaratan 20–25°C), yang berpotensi menimbulkan variasi suhu secara vertikal. Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi suhu vertikal, menentukan titik kritis hot - cold spot, serta mengevaluasi kesesuaian hasil pemetaan suhu terhadap standar United States Pharmacopoeia (USP) Chapter 659 dan Farmakope Indonesia Edisi VI. Penelitian menggunakan metode deskriptif observasional dengan pendekatan evaluatif melalui pemetaan suhu, yang dianalisis secara statistik parametrik (uji normalitas, homogenitas, ANOVA satu arah, dan Post Hoc Bonferroni). Hasil penelitian menunjukkan pada rak A–G terdapat perbedaan suhu vertikal yang signifikan ($p = 0,000$), dengan hot spot konsisten pada level High (T7) dan cold spot konsisten pada level Low (T6 atau T3) di seluruh rak. Sebaliknya, pada lokator B, C, K, L, M tidak terdapat perbedaan signifikan antar level ($p = 0,069$) akibat sirkulasi udara AHU yang efektif, dengan hot spot umumnya pada level High dan cold spot bervariasi antar titik. Nilai Mean Kinetic Temperature (MKT) pada Section 1 sebesar 24,85°C dan Section 2 berkisar 23,86 – 24,00°C, keduanya berada dalam batas keberterimaan dengan durasi penyimpangan tidak melebihi 24 jam. Disimpulkan bahwa kondisi penyimpanan Gudang B PT X memenuhi kriteria keberterimaan kualifikasi sesuai standar USP Chapter 659 dan Farmakope Indonesia Edisi VI.

Kata Kunci: Mapping Suhu, Distribusi Suhu Vertikal, Gudang Farmasi, USP, Farmakope Indonesia Edisi VI

ABSTRACT

Storage temperature is a critical factor in maintaining the stability and quality of pharmaceutical products. Warehouse B of PT X employs a vertical rack storage system with two distinct temperature zones within a single storage area: racks A–G, levels 1–8 (requirement ≤ 30°C), and locators B, C, K, L, M, levels 1–3 (requirement 20–25°C), potentially causing vertical temperature variation. This study aimed to analyze the vertical temperature distribution, determine hot - cold spots, and evaluate the conformity of the temperature mapping results with United States Pharmacopoeia (USP) Chapter 659 and Farmakope Indonesia (Indonesian Pharmacopoeia) 6th Edition standards. A descriptive observational method with an evaluative approach was applied through temperature mapping, analyzed using parametric statistical tests (normality, homogeneity, one-way ANOVA, and Bonferroni post hoc tests). Results showed a significant vertical temperature difference in racks A–G ($p = 0.000$), with a consistent hot spot at the High level (T7) and a consistent cold spot at the Low level (T6 or T3) across all racks. In contrast, locators B, C, K, L, M showed no significant difference between levels ($p = 0.069$) due to effective AHU air circulation, with hot spots generally at the High level and cold spots varying across points. The Mean Kinetic Temperature (MKT) was 24.85°C for Section 1 and ranged from 23.86–24.00°C for Section 2, both within acceptance limits, with excursion durations not exceeding 24 hours. The storage conditions of Warehouse B at PT X were concluded to meet the qualification acceptance criteria of USP Chapter 659 and Farmakope Indonesia 6th Edition.

Keywords: Temperature Mapping, Vertical Temperature Distribution, Pharmaceutical Warehouse, USP, Farmakope Indonesia 6th Edition

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PEMBIMBING ..... **III**
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI ..... **IV**
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS ..... **V**
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... **VI**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **VII**
HALAMAN MOTTO ..... **IX**
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH ..... **X**
ABSTRAK ..... **XII**
ABSTRACT ..... **XIII**
DAFTAR ISI ..... **XIV**
DAFTAR TABEL ..... **XVI**
DAFTAR GAMBAR ..... **XVII**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Masalah 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Masalah 6
BAB II LANDASAN TEORI **8**
2.1 Tinjauan Pustaka 8
2.1.1 Peneliltian Terdahulu 8
2.1.2 Industri Farmasi & Manajemen Mutu 9
2.1.3 Karakteristik Vitamin B12 10
2.1.4 Karakteristik Produk Berbasis Gelatin 11
2.1.5 Kualifikasi 11
2.1.6 Pemetaan atau Mapping Suhu 12
2.1.7 Temperature Minimum dan Maksimum 13
2.1.8 Syarat Penyimpanan 14
2.1.9 Definisi suhu dan penyimpanan (USP Chapter 659) 15
2.1.10 Mean Kinetic Temperature (MKT) (USP Chapter 1079.2) 16
2.1.11 AHU (*Air Handling Unit*) 18
2.1.12 Efek Buoyance 18
2.1.13 Stack Ventilation 19
2.1.14 Massa Jenis Udara 19
2.1.15 Analisis statistik parametrik 20
2.2 Hipotesis 23
2.2.1 Hipotesis 1 23
2.2.2 Hipotesis 2 23
2.3 Kerangka Penelitian 24
BAB III METODE PENELITIAN **25**
3.1 Jenis Penelitian 25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 25

3.3 Objek Penelitian....25
3.4 Variabel Penelitian....26
3.4.1 Variabel Bebas (Level Penyimpanan)....26
3.4.2 Variabel Terikat (Suhu)....26
3.4.3 Variabel terkendali....26
3.5 Instrumen Penelitian....27
3.6 Prosedur Penelitian....28
3.6.1 Section 1, yaitu proses mapping untuk requirement suhu ≤ 30 °C. ...28
3.6.2 Section 2, yaitu proses mapping untuk requirement suhu 20-25 °C. .28
3.7 Analisis Hasil....29
3.7.1 Pengelompokan Data Suhu....29
3.7.2 Penentuan Parameter Suhu....29
3.7.3 Penentuan Titik Kritis Suhu....30
3.7.4 Perhitungan *Mean Kinetic Temperature (MKT)*....30
3.7.5 Analisis Data....30
3.7.6 Evaluasi Hasil Terhadap Standar....32
3.7.7 Layout Mapping Gudang Penyinpanan....33
BAB IV HASIL....35
4.1 Gambaran Umum Penelitian....35
4.2 Hasil Mapping Suhu Dan Kesesuaian MKT....37
4.3 Analisis Statistik Distribusi Suhu....56
BAB V PEMBAHASAN....66
5.1 Analisis Distribusi Suhu Secara Vertikal Rak A-G....66
5.2 Analisis Distribusi Suhu Secara Vertikal Pada Lokator Penyimpanan B,C,K,L,M....68
5.3 Mengidentifikasi letak titik kritis (*hot-cold spot*)....70
5.3.1 Titik Kritis pada Rak A–G (Section 1)....70
5.3.2 Titik Kritis pada Lokator B, C, K, L, M (Section 2)....71
5.3.3 Implikasi terhadap Penempatan Sensor Pemantauan Suhu Permanen72
5.4 Evaluasi hasil pemetaan suhu vertikal....74
5.4.1 Evaluasi Section 1....74
5.3.4 Evaluasi Section 2....75
BAB VI....77
PENUTUP....77
6.1 Kesimpulan....77
6.2 Saran....78
DAFTAR PUSTAKA....80
LAMPIRAN....84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat suhu penyimpanan sediaan farmasi menurut farmakope indonesia. 15
Tabel 2. 2 Use of MKT for Handling Temperature Excursions in Different Storage Conditions. Reference : USP Chapter 1079.2 17
Tabel 4. 1 Hasil Mapping Suhu Rak A – G Selama 24 jam 37
Tabel 4. 2 Titik Terdingin dan Terpanas.....41
Tabel 4. 3 Pembagian Titik Terdingin dan Terpanas.....42
Tabel 4. 4 Hasil Mapping Suhu Studi *Hot-Cold Spot* Rak A – G Selama 7 hari. ..42
Tabel 4. 5 Nilai Suhu TMS pada Studi *Hot-Cold Spot* Rak A-G selama 7 Hari....44
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan MKT pada *Mapping Hot-Cold Spot* Rak A-G.....44
Tabel 4. 7 Hasil Mapping Suhu *Locator* B, C, K, L, M Level 1-3 Selama 24 jam. 45
Tabel 4. 8 Nilai Suhu TMS pada *Mapping* 24 Jam *Locator* B.....46
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan MKT pada *Mapping Locator* B *S*elama 24 Jam.....47
Tabel 4. 10 Nilai Suhu TMS pada *Mapping* 24 Jam *Locator* L.....49
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan MKT tiap Titik pada *Mapping Locator* L selama 24 Jam 50
Tabel 4. 12.....51
Tabel 4. 13.....52
Tabel 4. 14 Hasil Mapping Suhu Studi *Hot-Cold Spot Locator* B,C, K, L, M Level 1 – 3 Selama 7 hari.....52
Tabel 4. 15 Nilai Suhu TMS pada *Mapping* Studi *Hot-Cold Spot Section* 2 selama 7 Hari.....53
Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan MKT pada *Mapping Hot-Cold Spot Locator* B, C, K, L, M Level 1-3 Selama 7 Hari 54
Tabel 4. 17 Heatmap Distribusi Suhu Rak A-G Distribusi Berdasakan Level.....58
Tabel 4. 18 Heatmap Distribusi Suhu Lokator B,C,K,L,M Berdasakan Level.....58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Logger T-TEC 7 27
Gambar 3. 2 Spesifikasi Data Logger T-TEC 7 27
Gambar 3. 3 Tampak Atas (*Mapping* rak A-G Level 1-8).....33
Gambar 3. 4 Tampak Samping (*Mapping* rak A-G Level 1-8).....33
Gambar 3. 5 Tampak Samping (*Mapping* lokator B,C,K,L,M Level 1-3).....34
Gambar 3. 6 Tampak Atas (*Mapping* lokator B,C,K,L,M Level 1-3).....34
Gambar 4. 1 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak A.....38
Gambar 4. 2 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak B.....38
Gambar 4. 3 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak C.....39
Gambar 4. 4 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak D.....39
Gambar 4. 5 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak E.....40
Gambar 4. 6 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak F.....40
Gambar 4. 7 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam Rak G.....41
Gambar 4. 8 Grafik Hasil *Mapping* Studi *Hot-Cold Spot* Rak A-G Selama 7 Hari 43
Gambar 4. 9 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam *Locator* B.....46
Gambar 4. 10 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam *Locator* C.....48
Gambar 4. 11 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam *Locator* K.....48
Gambar 4. 12 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam *Locator* L.....49
Gambar 4. 13 Grafik *Mapping* suhu 24 Jam *Locator* M.....51
Gambar 4. 14 Grafik Hasil *Mapping* Studi *Hot-Cold Spot Section* 2 selama 7 Hari 53
Gambar 4. 15 Hasil dari Uji Normalitas Suhu Rak A-G.....60
Gambar 4. 16 Hasil dari Uji Normalitas Suhu Lokator B,C,K,L,M 61
Gambar 4. 17 Hasil dari Uji Homogenitas Suhu Rak A-G 62
Gambar 4. 18 Hasil dari Uji Homogenitas Suhu Lokator B,C,K,L,M.....62
Gambar 4. 19 Hasil dari Uji AnovaSuhu Rak A-G 63
Gambar 4. 20 Hasil dari Uji Anova Suhu Lokator B,C,K,L,M.....64
Gambar 4. 21 Hasil dari Uji Poc Hoc Suhu Rak A-G.....65
Gambar 4. 22 Hasil dari Uji Poc Hoc Suhu Lokator B,C,K,L,M 65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Peneliti.....84
Lampiran 2. Form Bimbingan Skripsi 85
Lampiran 3. Hasil Mapping Suhu & Raw Data MKT Rak A-G & Locator B,C,K,L,M.....85

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri suplemen vitamin memiliki peran dan tanggung jawab yang kritikal dalam menjamin keamanan, khasiat, dan mutu produk yang sampai ke tangan konsumen. Suplemen vitamin yang baik harus memenuhi tiga kriteria utama, yaitu keamanan, mutu, dan khasiat. Pelaku usaha bertanggung jawab menjaga ketiga aspek tersebut mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, penyimpanan, hingga distribusi, agar produk yang beredar memenuhi persyaratan keamanan, manfaat, dan mutu sesuai ketentuan yang berlaku (Irianti et al., 2025).

Penyimpanan yang terstandar merupakan salah satu aspek yang berperan penting dalam menjaga keamanan, khasiat, dan mutu suplemen vitamin. Suplemen vitamin harus disimpan pada lokasi yang aman dan sesuai dengan pedoman regulasi yang berlaku, baik dari segi suhu, kelembapan, maupun pencahayaan, agar stabilitas kandungan vitamin tetap terjaga. Secara internasional, ketentuan pengemasan dan penyimpanan produk kesehatan diatur dalam *United States Pharmacopeia* (USP) melalui *General Chapter* <659> *Packaging and Storage Requirements*, yang menetapkan definisi kondisi penyimpanan serta persyaratan pengemasan bagi bahan aktif, eksipien, dan produk medis, termasuk suplemen makanan yang dilabeli sesuai standar USP, agar terlindungi dari kelembapan, pembekuan, dan panas berlebih (USP, 2017). Di Indonesia, ketentuan tersebut sejalan dengan Peraturan BPOM Nomor 6 Tahun 2025 tentang pedoman yang mengatur desain evaluasi, serta pernyataan masa simpan pada penandaan sebagai acuan bagi pelaku usaha suplemen kesehatan sebelum produk diedarkan di Indonesia (BPOM RI, 2025). Penyimpanan yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan kerugian besar, baik dari segi kualitas produk yang menurun maupun dari segi finansial perusahaan, karena suplemen vitamin yang mutunya rusak atau kedaluwarsa akibat kesalahan penyimpanan harus dimusnahkan. Selain itu, penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan produk kedaluwarsa tidak terdeteksi, yang pada akhirnya berujung pada kerugian perusahaan

Salah satu faktor yang krusial dalam proses penyimpanan suplemen vitamin adalah suhu. Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat penting karena Suhu yang tinggi dapat mempercepat proses degradasi zat aktif, menurunkan konsentrasi senyawa berkhasiat, serta berpotensi menyebabkan produk farmasi yang mengalami degradasi akibat penyimpanan yang tidak sesuai bisa gagal memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan (M. Dewi & Latifah, 2025). Sehingga perlu menjadi perhatian dalam mengatur suhu pada tempat penyimpanan suplemen vitamin.

Upaya kegiatan dalam mengontrol suhu penyimpanan salah satunya dengan dilakukan kualifikasi atau validasi suhu menggunakan metode Mapping Suhu (Ratu & Mo, 2025). Pemetaan atau Mapping Suhu dilakukan untuk mengetahui perubahan atau fluktuatif suhu yang terjadi pada pada gudang peyimpanan. Selain itu pemetan atau Mapping Suhu juga dapat menjadi dasar penentuan dalam menentukan titik terdingin dan titik terpanas pada area gudang penyimpanan. Ha ini diperkuat oleh (Azizah et al., 2025) bahwa Mapping Suhu juga dilakukan untuk mengetahui letak titik kritis suhu ruangan penyimpanan, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar peletakan alat ukur suhu ruangan atau termometer. Data hasil pemetaan atau Mapping Suhu dapat dijadikan acuan dalam evaluasi kesesuaian suhu pada gudang penyimpanan dengan suhu yang dipersyaratkan untuk masing - masing sediaan obat yang disimpan pada gudang pentimpanan tersebut.

Salah satu industri farmasi di Jawa Barat yaitu PT X memiliki gudang penyimpanan suplemen vitamin B12 dimana gudang tersebut fasilitas gudang penyimpanan dengan sistem rak vertikal delapan level yang memiliki konfigurasi zonasi suhu spesifik. Fasilitas ini menerapkan dua rentang suhu yang berbeda dalam satu area penyimpanan, yakni level 1 hingga level 3 untuk locator B, C, K, L, M yang dikhususkan untuk penyimpanan produk suplemen vit B12 pada suhu kamar terkendali (20-25°C) sesuai *United States Pharmacopoeia* (USP, 2017), serta level 1 hingga level 8 pada rak A hingga G yang diperuntukan bagi produk dengan persyaratan suhu ruang di (≤ 30 ºC .) sebagaimana didefinisikan dalam Farmakope Indonesia Edisi VI (2020) dan *United States Pharmacopoeia* (USP, 2017). Adanya perbedaan gradien suhu yang sangat kontras dalam satu struktur rak yang sama menciptakan risiko tinggi terjadinya fluktuasi termal, kondensasi, maupun interaksi

suhu antar zona yang dapat mengancam mutu zat aktif obat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis distribusi suhu vertikal melalui metode Mapping Suhu guna mengidentifikasi titik kritis (*hot-cold spot*), memastikan akurasi peletakan alat ukur suhu, serta menjamin bahwa seluruh area penyimpanan di PT X telah memenuhi standar suhu sebagaimana yang dijelaskan dalam Farmakope Indonesia Edisi VI dan *United States Pharmacopeia (USP)* 659.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran distribusi suhu secara vertikal pada rak penyimpanan level *low, medium, dan high* untuk rak A hingga G di gudang PT X ?
2. Bagaimana sebaran distribusi suhu secara vertikal pada rak penyimpanan level *low, medium, dan high* untuk locator B,C,K,L,M di gudang PT X ?
3. Di manakah letak titik kritis (*spot-cold spot*) pada area penyimpanan tersebut yang harus ditetapkan sebagai lokasi penempatan sensor pemantauan suhu permanen?
4. Apakah hasil pemetaan suhu vertikal tersebut telah memenuhi kriteria keberterimaan kualifikasi sesuai dengan standar *United States Pharmacopoeia Chapter 659* dan Farmakope Indonesia Edisi VI.

1.3 Tujuan Masalah

1. Menganalisis distribusi suhu secara vertikal pada rak penyimpanan A hingga G level *low, medium, dan high* di gudang PT X.
2. Menganalisis distribusi suhu secara vertikal pada rak penyimpanan locator B,C,K,L, level *low, medium, dan high* di gudang PT X.
3. Mengidentifikasi letak titik kritis (*Hot-Cold spot*) pada area penyimpanan tersebut yang harus ditetapkan sebagai lokasi penempatan sensor pemantauan suhu permanen.
4. Mengevaluasi hasil pemetaan suhu vertikal tersebut telah memenuhi kriteria keberterimaan sesuai dengan standar *United States Pharmacopoeia Chapter 659* dan Farmakope Indonesia Edisi VI.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti:

Dapat menjadi pengalaman yang bermanafaat dan menambah pemahaman penulis serta untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dalam industri farmasi yang lebih luas.

2. Bagi Perusahaan:

Penelitian ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efektifitas dan kualitas dalam penyimpanan produk vitamin B12. Dengan mengetahui profil suhu yang akurat perusahaan dapat mencegah terjadinya degredasi zat aktif yang dapat membahayakan pasien.

Hasil laporan kualifikasi pemetaan ini dapat dijadikan bukti perusahaan saat dilakukan audit BPOM atau audit eksternal yang menunjukkan bahwa PT X telah melakukan pemetaan fasilitas penyimpanan dengan dual zonasi temperatur.

Dengan teridentifiakasinya titik kritis (*Hot-Cold Spot*), perusahaan dapat menghindari kerugian finansial akibat kerusakan stok vitamin (karena suhu terlalu panas) atau pembekuan vitamin (karena suhu terlalu dingin).

3. Bagi Akademik:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya referensi dan literatur ilmiah di bidang farmasi, khususnya terkait penerapan metode pemetaan (*mapping*) suhu pada fasilitas penyimpanan produk vitamin dengan konfigurasi zonasi suhu ganda (*dual zonasi*) pada industri farmasi.

Penelitian ini dapat dijadikan bahan acuan atau referensi bagi mahasiswa maupun peneliti selanjutnya yang akan melakukan kajian sejenis terkait kualifikasi suhu gudang, validasi sistem penyimpanan,

maupun penerapan standar *United States Pharmacopoeia Chapter <659>* dan Farmakope Indonesi Edisi VI

Penelitian ini turut memberikan kontribusi dalam pengembangan khazanah keilmuan Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Global Jakarta, khususnya pada bidang manajemen mutu, distribusi, dan penyimpanan sediaan farmasi

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada Gudang Gedung B PT X, tidak mencakup gudang atau fasilitas penyimpanan lain milik perusahaan.

2. Objek penelitian dibatasi pada dua area penyimpanan, yaitu:

- Rak penyimpanan A–G dengan level 1 hingga level 8 (Section 1), dengan persyaratan suhu ≤ 30 ^{o}C.

- Lokator B, C, K, L, M dengan level 1 hingga level 3 (Section 2), dengan persyaratan suhu 20–25°C.

3. Parameter yang diukur dan dianalisis dalam penelitian ini hanya suhu (temperature), tidak mencakup parameter kelembapan relatif (Relative Humidity/RH).

4. Pengukuran suhu dilakukan pada 3 (tiga) level ketinggian pada masing-masing rak dan lokator, yaitu level *low, medium*, dan *high*, sebagai representasi area terendah, tengah, dan tertinggi.

5. Proses mapping suhu dilaksanakan dalam kondisi with load (operational condition), yaitu pada saat gudang beroperasi normal dengan sistem AHU (AHU L04 dan AHU L05) tetap dijalankan selama proses pengukuran.

6. Waktu penelitian dibatasi pada periode tanggal 03–24 Oktober 2025 untuk Section 1 dan 27 Oktober–11 November 2025 untuk Section 2, sehingga hasil penelitian merepresentasikan kondisi suhu pada periode tersebut dan belum mencakup variasi musim (musim kemarau dan musim hujan).

7. Produk yang menjadi acuan persyaratan suhu penyimpanan dalam penelitian ini adalah produk suplemen vitamin B12 yang disimpan pada rak dan lokator yang diteliti.

8. Evaluasi kesesuaian suhu penyimpanan hanya mengacu pada standar United States Pharmacopoeia (USP) Chapter 659, USP Chapter 1079.2 mengenai Mean Kinetic Temperature (MKT), Farmakope Indonesia Edisi 6

9. Analisis statistik yang digunakan dibatasi pada uji normalitas (Shapiro-Wilk), uji homogenitas, uji ANOVA satu arah (One-Way ANOVA), dan uji lanjutan Post Hoc Bonferroni.

DAFTAR PUSTAKA

Adila, A., Rahayu, D., Nashifa, C., & Munfarikha, N. (2025). Analisis Penalaran Mahasiswa dalam Memahami Proses Konveksi Melalui Fenomena Sirkulasi UdaraAnalisis Penalaran Mahasiswa dalam Memahami Proses Konveksi Melalui Fenomena Sirkulasi Udara. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *14*, 201–210. https://doi.org/10.24114/jpf.v14i2.64616

Afifah, D. A., Muslihudin, M., & Cendekia, D. (2022). Quality Control Implementation For Accuration And Precision Of Protein Analysis. *Jurnal Analis Farmasi*, *7*(1), 69–80.

Alaaeldin, H. A., Hamada, A. A., El-Naggar, M. A., El-Ashtoukhy, E. Z., & Taha, M. M. (2024). Numerical Investigation of Natural Convection Dynamics in Open-Ended Vertical Channels with Different Aspect Ratios. *NILES 2024 - 6th Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference, Proceedings*, 160–165. https://doi.org/10.1109/NILES63360.2024.10753243

Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, *2*(1), 41–49.

Andy Agustian, Kania Lisdiana, Adang Suryana, & Muhammad Nursalman. (2025). Analisis Statistik Uji Normalitas dan Homogenitas Data Nilai Mata Pelajaran dengan Menggunakan Python. *Al-Ibanah*, *10*(1), 51–56. https://doi.org/10.54801/b2726673

Azizah, I., Daging, I. K., & Nazaruddin, N. (2025). Optimalisasi Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Cold Storage Dengan Data Logger Elitech Rc4 Hc: Analisis Kasus Di Pt. Delta Mina Perkasa. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 19–23. https://doi.org/10.62012/sensistek.v8i1.43620

Bahantwelu, M. (2021). *Analisis Pemakaian Displacement AC Dalam Bangunan*. *3*(2), 38–44.

BPOM RI. (2021). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 25 Tahun 2021 Tentang Penerapan Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia*, *11*(88), 1–16.

Dewi, M., & Latifah, N. (2025). *Sains Medisina*. *3*(6), 500–506.

Dewi, S. S., Ermina, R., Kasih, V. A., Hefiana, F., Sunarmo, A., Widianingsih, R., & Soedirman, U. J. (2023). Analisis Penerapan Metode One Way Menggunakan Alat Statistik SPSS. Sevita Sari Dewi, Rizka Ermina, Veila Anggoro Kasih, Fera Hefiana, Agus Sunarni, Rini Widianingsih. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Universitas Jendral Soedirman. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman (JRAS)*, *2*(2), 121–132.

Fatih, F. Al, Lubis, N. P., Hsb, K. N., Guru, P., Ibtidaiyah, M., & Mandailing, S. (2026). *Konsep Homogenitas dan Normalitas dalam Statistik serta Teknik*

Pengujiannya. *1*(3), 805–817.

Gede Rasagama. (2025). STUDI KOMPRESIBILITAS UDARA KETIKA BERINTERAKSI DENGAN AIR DALAM SISTEM VENTURI MANOMETER TERBUKA Compressibility Study of Air when Interacting with Water in Open Manometer Venturi System. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, *10*(1), 70–78. http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jpft

González-Estrada, E., Villaseñor, J. A., & Acosta-Pech, R. (2022). Shapiro-Wilk test for multivariate skew-normality. *Computational Statistics*, *37*(4), 1985–2001. https://doi.org/10.1007/s00180-021-01188-y

Hutapea, E., & Musfiroh, I. (2021). Sistem Kualifikasi Operator di Industri Farmasi. *Jurnal Universitas Padjadjaran*, *19*(4), 53–59.

Irianti, Y., Mollet, M., & Mollet, C. (2025). Pengawasan Terhadap Obat Tradional dan Suplemen Kesehatan di Kota Jayapura. *Ekasakti Legal Science Journal*, *2*, 287–294. https://doi.org/10.60034/jj3jtf19

Kecamatan, D. I., Dari, P., Sampai, T., Kecamatan, D. I., Dari, P., & Sampai, T. (2026). *REKAPITULASI DATA STATISTIK CURAH HUJAN TIAP BULAN REKAPITULASI DATA STATISTIK CURAH HUJAN TIAP BULAN*. *4*(1).

Lestari, A. W., Marlita, Z., Sefiya, V., & Prasetyo, I. A. (2025). Analisis varian (Anova) : Konsep, langkah-langkah dan penerapanya dalam analisis data analysis of variance (ANOVA): Concept, steps, and its application in data analysis. *6*, *6*(1), 178–182.

Mala, A., & Surabaya, S. G. (2021). *Vol.1 No.2 (Desember 2021)*. *1*(2), 151–170.

Mikroklimat, A., Suhu, B., Kecepatan, D. A. N., & Di, A. (2025). *Analisis mikroklimat berbasis suhu, kelembaban, dan kecepatan angin di lingkungan fmipa universitas negeri gorontalo*. *4*(1), 25–29.

Muhammad Isnaini, Muhammad Win Afgani, Al Haqqi, & Ilham Azhari. (2025). Teknik Analisis Data Uji Normalitas. *J-CEKI : Jurnal Cendekia Ilmiah*, *4*(2), 1377–1384.

Multivariate, D. A. N., Of, A., Manova, V., Syekh, U. I. N., Hasan, A., & Addary, A. (2026). *Analisis literatur tentang perbedaan*. *11*, 41–53.

Naharros-Molinero, A., Caballo-González, M. Á., de la Mata, F. J., & García-Gallego, S. (2024). Shell Formulation in Soft Gelatin Capsules: Design and Characterization. *Advanced Healthcare Materials*, *13*(1), e2302250. https://doi.org/10.1002/adhm.202302250

Nainggolan, Y., Divia, D., Hutapea, D. L., Sirait, W. F., Sirait, M., & Sianturi, R. (2025). Anava Satu Jalur (One Way-Anova). *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *5*(1), 5670–5682.

Nasra, A. R., Bastian, N., & Salimatussa'diyah. (2025). Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA). *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, *06*(01), 152–159. https://jurnal.habi.ac.id/index.php/JP-IPA

Nudiani, G. A., Firmansyah, S., Muchtadi, F. I., & Mukhlish, F. (2015). Pembuatan Prototipe Thermal Mass Flowmeter Tipe Heat Transfer untuk Pengukuran Laju Aliran Massa Udara. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, *6*(1), 11. https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.1.2

Park, J.-Y., Yoo, Y.-J., & Kim, Y.-C. (2023). Optimization of the Outlet Shape of an Air Circulation System for Reduction of Indoor Temperature Difference. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 5, p. 2570). https://doi.org/10.3390/s23052570

Quraisy, A., & Saputra Mahmud, R. (2025). Analisis Bibliometrik Terhadap Penggunaan Analisis Varians (Anava). *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, *7*(1), 1–6. https://doi.org/10.35580/variansiunm35

Ratu, F., & Mo, C. (2025). *GAMBARAN PEMETAAN SUHU GUDANG PENYIMPANAN AMBIENT ROOM PADA PEDAGANG BESAR FARMASI (PBF) X DI KOTA GORONTALO*. *9*(11).

Shi, X., Li, Y., Long, T., Zhao, N., Liu, S., & Li, T. (2023). Buoyancy-driven natural ventilation performance of a multi-story building with vertical shaft designed by using dimensionless design approach. *Sustainable Cities and Society*, *99*, 104997. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104997

Sianturi, R. (2025). Test Normality As a Condition of Hypothesis Testing. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (Jpms)*, *11*(1), 1–14.

Sun, J., Xie, G., Jin, P., & Zhao, D. (2025). Buoyancy effect on entropy generation and heat transfer performances of transcritical liquefied natural gas in a printed circuit heat exchanger. *International Journal of Thermal Sciences*, *212*, 109761. https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2025.109761

Temova Rakuša, Ž., Roškar, R., Hickey, N., & Geremia, S. (2022). Vitamin B(12) in Foods, Food Supplements, and Medicines-A Review of Its Role and Properties with a Focus on Its Stability. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *28*(1). https://doi.org/10.3390/molecules28010240

testo 176 H1 - data logger for temperature and humidity. (n.d.). 8371. https://www.testo.com/en-ZA/testo-176-h1/p/0572-1765

USP. (2017). Hunt, D.G., Chandler, C., Ulrich, D.A., Poska, R. and Montero, A., 2013. USP controlled room temperature range expansion. In Pharmacopeial Forum (Vol. 39, pp. 1-5). *United States Pharmacopeia*, 1–6.

Wardani, V. T. (2024). *(Studi Kasus Osig House Karanganyar)*. *2020*, 772–781.

World Health Organization. (2015). Suplement 8: *Temperature Mapping* of Storage Areas. Model guidance for the storage and transport of time- and temperature-sensitive pharmaceutical products. *WHO Technical Report Series*, *961*, 1–28.

Yori, M., Zabal, A., & Utama, H. S. (2024). PERAWATAN AHU (AIR HANDLING UNIT) PADA SISTEM PENDINGINAN DI HOTEL S JAKARTA Cleaning merupakan salah satu cara untuk memecahkan

permasalahan . Berikut merupakan tahap- tahap dalam cleaning setiap komponen AHU : Cooling coil Dalam sistem pendinginan coi. *Serina Abdimas*, *2*(2), 703–709.

Yusar, R. F., Putriana, N. A., & Bahtiar, R. (2024). Pemetaan Suhu Gudang Penyimpanan Ambient Room dan Cool Room pada Pedagang Besar Farmasi (PBF) X di Kota Bandung. *Majalah Farmasetika*, *9*(4), 327–338. https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v9i4.56535