

SKRIPSI
DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE
DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*)



MESTIKA DORMAULI SIBURIAN

P01031222091

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN

JURUSAN GIZI

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN GIZI DAN DIETETIKA

2026

**DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE
DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar
Sarjana Terapan Gizi dan Dietika pada program Studi D-IV Jurusan Gizi di
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan



**MESTIKA DORMAULI SIBURIAN
P01031222091**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN GIZI
SARJANA TERAPAN GIZI DAN DIETETIKA
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE
DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*)**

Di Usulkan Oleh

**MESTIKA DORMAULI SIBURIAN
P01031222091**

*Telah disetujui di Lubuk Pakam
Pada tanggal 11 Agustus 2026*

Pembimbing Utama



**Novriani Tarigan, DCN, M.Kes
NIP. 196511171989032001**

Ketua Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika



**Dr. Rina Dorian Pasaribu, S.KM, M.Kes
NIP. 197610232000032002**

HALAMAN PENGESAHAN
DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE
DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*)

Telah dipersiapkan dan disusun oleh
MESTIKA DORMAULI SIBURIAN
P01031222091

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 28 Januari 2026

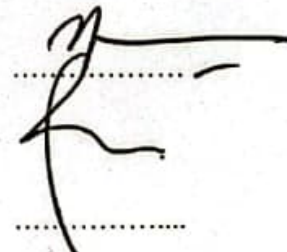
Tim Penguji:

Tanda Tangan

1. Ketua : Novriani Tanjung, DCM, M.Kes


.....

2. Anggota 1 : Dr. Yenni Zuraidah, S.P. M.Kes


.....

3. Anggota 2 : Dr. Rina Doriana Pasaribu, S.KM. M.Kes

.....

Lubuk Pakam, 20 Agustus 2026



Ketua Prodi
Dr. Rina Doriana Pasaribu, S.KM, M.Kes
NIP. 197610232000032002

BIODATA PENULIS



Nama : Mestika Dormauli Siburian
Tempat/Tgl Lahir : Paranginan, 03 Maret 2004
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Alamat Rumah : Jln. Indah Sari No.156, Sinaksak
Nomor HP : 082162499935

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD : SD Swasta RK 7 Pematang Siantar
2. SLTP : SMP Negeri 1 Pematang Siantar
3. SLTA : SMA Negeri 5 Pematang Siantar

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama : Mestika Dormauli Siburian
Nim : P01031222091
Program Studi : Diploma IV
Jurusan : Gizi dan Dietetika
Perguruan Tinggi : Poltekkes Kemenkes Medan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Skripsi yang berjudul :

DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN NILA (*Oreochromis Niloticus*)

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Lubuk Pakam, 11 Agustus 2026

Penulis,



Mestika Dormauli Siburian

P01031222091

ABSTRAK
DAYA TERIMA DAN MUTU KIMIA TEMPE DENGAN FORTIFIKASI
TEPUNG TULANG IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*)

Mestika Dormauli Siburian, Novriani Tarigan

Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan

Email: mestikasiburian204@gmail.com

Tempe merupakan pangan fermentasi sumber protein nabati dengan kandungan kalsium yang relatif rendah sehingga diperlukan fortifikasi untuk meningkatkan nilai gizinya. Tepung tulang ikan nila merupakan salah satu sumber kalsium yang berpotensi digunakan sebagai bahan fortifikasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui daya terima dan mutu kimia tempe dengan fortifikasi tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan, yaitu T0 (100 g kacang kedelai), T1 (100 g kacang kedelai + 3 g tepung tulang ikan nila), dan T2 (100 g kacang kedelai + 5 g tepung tulang ikan nila), masing-masing dengan dua kali pengulangan. Uji daya terima dilakukan pada 32 panelis ibu hamil menggunakan uji hedonik warna, tekstur, rasa, dan aroma. Mutu kimia dianalisis berdasarkan kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan kalsium. Data dianalisis secara univariat dan diuji menggunakan Kruskal–Wallis.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan T2 merupakan perlakuan yang paling disukai secara keseluruhan. Nilai tekstur dan aroma tertinggi diperoleh pada T2 masing-masing sebesar 4,10, sedangkan warna dan rasa tertinggi terdapat pada T1 masing-masing sebesar 3,96 dan 4,10. Hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan hanya parameter tekstur yang berbeda signifikan ($p=0,012$), sedangkan warna ($p=0,346$), rasa ($p=0,761$), dan aroma ($p=0,221$) tidak berbeda signifikan. Perlakuan T2 memiliki mutu kimia terbaik dengan kadar air 61,89%, abu 3,23%, protein 18,15%, lemak 10,91%, karbohidrat 5,57%, dan kalsium 888,26 mg/100 g.

Fortifikasi tepung tulang ikan nila 5 g menghasilkan tempe dengan daya terima yang baik dan meningkatkan nilai gizi tempe terutama pada kandungan kalsiumnya. Penelitian lanjutan disarankan mengkaji daya simpan produk.

Kata kunci: tempe, tepung tulang ikan nila, fortifikasi, daya terima, mutu kimia.

ABSTRACT

ABSTRACT

THE ACCEPTABILITY AND CHEMICAL QUALITY OF TEMPE FORTIFIED WITH TILAPIA FISH BONE FLOUR (*Oreochromis niloticus*)

Mestika Dormauli Siburian, Novriani Tarigan
Medan Health Polytechnic of the Ministry of Health
Email: mestikasiburian204@gmail.com

Tempe is a fermented food serving as a source of plant-based protein with relatively low calcium content, thus requiring fortification to enhance its nutritional value. Tilapia fish bone flour represents a potential calcium source for use as a fortifying agent. This study aims to evaluate the acceptability and chemical quality of tempeh fortified with tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish bone flour.

The research employed an experimental design with a Completely Randomized Design (CRD) comprising three treatments: T0 (100 g soybeans), T1 (100 g soybeans + 3 g tilapia fish bone flour), and T2 (100 g soybeans + 5 g tilapia fish bone flour), each conducted in duplicate. Acceptability testing was performed with 32 pregnant women panelists using hedonic tests evaluating color, texture, taste, and aroma. Chemical quality was analyzed based on moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, and calcium content. Data were analyzed univariately and tested using the Kruskal–Wallis's test.

The results showed that treatment T2 was the most preferred formulation overall. The highest scores for texture and aroma were obtained by T2 (both 4.10), whereas the highest scores for color and taste were found in T1 (3.96 and 4.10, respectively). The Kruskal–Wallis' test indicated that only the texture parameter differed significantly ($p = 0.012$), while color ($p = 0.346$), taste ($p = 0.761$), and aroma ($p = 0.221$) showed no significant differences. Treatment T2 possessed the optimal chemical quality, with a moisture content of 61.89%, ash 3.23%, protein 18.15%, fat 10.91%, carbohydrates 5.57%, and calcium 888.26 mg/100 g.

Fortification with 5 g of tilapia fish bone flour produces tempe with favorable consumer acceptability and enhances its nutritional value, particularly its calcium content. Further research is recommended to examine the shelf life of the product.

Keywords: Tempe, Tilapia Fish Bone Flour, Fortification, Acceptability, Chemical Quality



11 AUG 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karuniaNya, serta cinta kasih-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian yang akan diajukan dengan judul “**Daya terima dan mutu kimia tempe dengan fortifikasi tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*)**”.

Dalam penulisan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan bantuan yang diberikan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Tengku Sri Wahyuni, S.SiT.,M.Keb selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Medan
2. Ibu Dr. Herta Masthalina, SKM, MPH selaku Ketua Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan
3. Ibu Dr. Rina Doriana Pasaribu, SKM,M.Kes, selaku Ketua Prodi Jurusan Gizi Gizi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan
4. Ibu Novriani Tarigan, DCN, M.Kes selaku Dosen Pembimbing, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, ilmu, dan masukan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr.Yenni Zuraidah, S.P, M.Kes dan Dr. Rina Doriana Pasaribu, SKM,M.Kes selaku anggota penguji yang telah banyak memberikan masukan dan pengarahan guna penyempurnaan penulisan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu pimpinan dan staf Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Medan dan PT. Saraswanti Indo Genetech (SIG) yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian.
7. Seluruh dosen, infrastruktur, dan staf Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan atas bantuan serta pelayanan yang telah diberikan sehingga proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik
8. Kepada orang tua penulis yang terkasih Herbet Siburian dan Ratna Saritua Silalahi serta kedua adik penulis Olivia Natalia Siburian dan Juwita Sanny Siburian yang telah senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan kepada penulis.

Pada masa sulit penyusunan skripsi ini, mereka senantiasa hadir memberikan semangat, motivasi, dan keyakinan kepada penulis untuk terus berjuang hingga mencapai tahap akhir. Semoga pencapaian ini dapat menjadi bentuk dari rasa terima kasih penulis atas segala cinta dan perjuangan yang diberikan dan juga menjadi kebanggaan bagi kedua orangtua penulis atas setiap proses dan hasil yang telah penulis raih selama menempuh masa perkuliahan. Kiranya Tuhan menganugerahkan kesehatan dan umur yang panjang kepada Bapak dan Mama, sehingga dapat melihat penulis dan kedua adik penulis meraih keberhasilan dan menjadi kebanggaan keluarga.

9. Kepada keponakan tercinta Chloe Gwynetha Siregar dan Ryson Gabe Wirasena Siregar, yang telah menjadi sumber sukacita bagi penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah hadir dan mengisi hari-hari penulis dengan kebahagiaan. Kiranya Tuhan senantiasa memberkati setiap proses tumbuh kembang dan kelak mejadi pribadi yang membawa berkat bagi banyak orang.
10. Kepada Yoan Steaphanie Mutiara Siahaan, saudari penulis yang selalu memberikan dukungan, perhatian, serta apresiasi dalam setiap pencapaian penulis. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, memberikan nasihat dan motivasi, membuat penulis dapat merasakan kehadiran sosok seorang kakak. Semoga Tuhan senantiasa memberkati setiap kebaikan dan kasih sayang yang telah diberikan.
11. Kepada sahabat penulis Indah Rahma Farica Simatupang dan Naomi Oprisacha Simamora, terima kasih karena telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, baik dalam suka maupun duka, serta selalu hadir dalam setiap proses yang penulis lalui selama menempuh perkuliahan. Terima kasih karena selalu menjadi orang pertama yang penulis cari ketika membutuhkan bantuan, bersedia meluangkan waktu untuk mendengarkan setiap keluh kesah, memahami sifat dan keadaan penulis, serta tidak pernah lelah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi dalam setiap langkah. Kebersamaan dan persahabatan yang terjalin selama masa perkuliahan menjadi salah satu anugerah terbesar yang penulis peroleh.

12. Penulis mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat penulis sejak masa sekolah Sylvia Frain Panjaitan, Monika Damelia Hutapea, Esterina Pakpahan, Angelina Sidauruk, Sella Apriani Damanik, Nelly Novalinda Sitindaon yang senantiasa hadir memberikan doa, dukungan, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
13. Kepada teman-teman seperjuangan "Nona Kalsium", yang merupakan rekan seperbimbingan penulis, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan kerja sama yang telah terjalin sejak awal penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyelesaian skripsi ini. Terima kasih telah menjadi partner yang saling menguatkan dalam setiap proses, berbagi suka dan duka, lelah, tawa, serta berbagai keluh kesah yang menjadikan perjalanan skripsi ini lebih bermakna dan menyenangkan. Semoga kebersamaan yang telah terjalin menjadi kenangan yang indah dan bermakna.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini.

Lubuk Pakam, 11 Agustus 2026

Penulis,

Mestika Dormauli Siburian

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BIODATA PENULIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
1. Tujuan umum	6
2. Tujuan khusus	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kalsium.....	7
1. Defenisi kalsium	7
2. Sumber kalsium.....	7
3. Rekomendasi asupan kalsium	8
4. Dampak kekurangan kalsium	9
5. Metabolisme kalsium	10
B. Tulang Ikan	11
1. Defenisi tulang ikan	11
2. Manfaat tulang ikan.....	12
3. Kandungan gizi tulang ikan.....	12
4. Tepung tulang ikan nila	13
5. Pengolahan pembuatan tepung tulang ikan nila	14
C. Tempe	15

1.	Defenisi tempe	15
2.	Manfaat tempe.....	15
3.	Kandungan zat gizi tempe.....	16
4.	Syarat mutu tempe	17
5.	Prosedur pembuatan tempe	18
6.	Pengaruh fermentasi terhadap nutrisi tempe	18
D.	Fortifikasi	19
1.	Defenisi fortifikasi	19
2.	Manfaat fortifikasi.....	20
3.	Produk hasil fortifikasi.....	21
E.	Daya Terima.....	21
1.	Warna	21
2.	Tekstur.....	21
3.	Aroma	22
4.	Rasa.....	22
F.	Jenis Panelis	22
1.	Panel Perseorangan (Individual expert panel).....	22
2.	Panel Terbatas (small expert panel).....	22
3.	Panel terlatih (trained panel)	23
4.	Panel agak terlatih.....	23
5.	Panel tak terlatih.....	23
6.	Panel konsumen	23
G.	Uji Kimia	23
1.	Kadar air.....	23
2.	Kadar abu	24
3.	Protein.....	24
4.	Lemak	25
5.	Karbohidrat	26
6.	Kalsium	27
H.	Kerangka Teori	28
I.	Kerangka Konsep.....	31
J.	Defenisi Operasional.....	32
K.	Hipotesis	33

BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Waktu dan Lokasi	34
B. Jenis dan Rancangan Penelitian.....	34
1. Jenis penelitian.....	34
2. Jumlah unit percobaan.....	34
C. Penentuan Bilangan Acak.....	35
D. Bahan dan Alat.....	36
1. Tepung tulang ikan nila	36
2. Tempe.....	37
3. Uji Kimia	37
E. Prosedur.....	38
1. Prosedur pembuatan tepung tulang ikan nila.....	38
2. Prosedur pembuatan tempe tepung tulang ikan nila	40
F. Jenis Data dan Cara Pengumpulan Data.....	42
1. Daya terima tempe	42
2. Mutu Kimia	43
G. Pengolahan Data	47
H. Analisis Data	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Hasil.....	48
1. Tempe tepung tulang ikan nila	48
2. Analisis uji daya terima.....	49
3. Analisis uji mutu kimia	53
B. Pembahasan	54
1. Tempe tepung tulang ikan nila	54
2. Daya terima	55
3. Analisis mutu kimia	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Angka Kecukupan Kalsium	9
Tabel 2. 2 Zat Gizi Tulang Ikan	13
Tabel 2. 3 Nilai Gizi Tepung Tulang Ikan Nila.....	14
Tabel 2. 4 Kandungan Zat Gizi Tempe	16
Tabel 2. 5 Standar Mutu Tempe.....	17
Tabel 2. 6 Angka Kecukupan Kadar Air	24
Tabel 2. 7 Angka Kecukupan Protein	25
Tabel 2. 8 Angka Kecukupan Lemak.....	26
Tabel 2. 9 Angka Kecukupan Karbohidrat.....	27
Tabel 2. 10 Angka Kecukupan Kalsium	28
Tabel 3. 1 Penentuan Bilangan Acak	35
Tabel 3. 2 Layout percobaan.....	36
Tabel 3. 3 Bahan pembuatan tempe	37
Tabel 4. 1 Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap warna tempe.....	49
Tabel 4. 2 Rata-rata nilai kesukaan panelis gterhadap tekstur tempe.....	50
Tabel 4. 3 Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap rasa tempe	51
Tabel 4. 4 Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma tempe	52
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Uji Organoleptik	53
Tabel 4. 6 Hasil perbandingan uji kimia T0, T1, T2	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tulang Ikan Nila.....	12
Gambar 2. 2 Kerangka Teori	30
Gambar 2. 3 Kerangka Konsep	31
Gambar 3. 1 Diagram alir pengolahan tepung tulang ikan	39
Gambar 3. 2 Diagram alir pengolahan tempe tepung tulang ikan nila.....	41
Gambar 4. 1 Tempe Tepung Tulang Ikan Nila Perlakuan T0, T1, dan T2	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Surat Izin Penelitian oleh Puskesmas Lubuk Pakam	75
Lampiran 2 Ethical Clearance.....	76
Lampiran 3 Hasil Laboratorium Uji Mutu Kimia Tempe Sampel T0	77
Lampiran 4 Hasil Laboratorium Uji Mutu Kimia Tempe Sampel T1	78
Lampiran 5 Hasil Laboratorium Uji Mutu Kimia Tempe Sampel T2	79
Lampiran 6 Surat Persetujuan Menjadi Panelis	80
Lampiran 7 Form Uji Organoleptik	81
Lampiran 8 Master Table	82
Lampiran 9 Hasil Uji SPSS Warna	85
Lampiran 10 Hasil Uji SPSS Tekstur	86
Lampiran 11 Hasil Uji SPSS Rasa	87
Lampiran 12 Hasil Uji SPSS Aroma.....	88
Lampiran 13 Lembar Bukti Bimbingan Usulan Skripsi.....	89
Lampiran 14 Dokumentasi Pembuatan Tepung Tulang Ikan Nila	93
Lampiran 15 Dokumentasi Pembuatan Tempe Fortifikasi	94
Lampiran 16 Hasil Uji Pendahuluan	96
Lampiran 17 Dokumentasi Uji Organoleptik (Uji Daya Terima).....	97

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kekurangan kalsium dalam asupan makanan merupakan masalah yang cukup umum dan menyeluruh di dunia. Menurut studi terbaru menunjukkan bahwa sekitar 25% dari populasi dunia tidak mendapatkan kalsium makanan dalam jumlah yang cukup (Gomes *et al.*, 2022). Asupan kalsium sangat penting selama masa kanak-kanak, remaja, dan pra-dewasa yang berperan dalam perkembangan tulang (Soni *et al.*, 2022). Asupan kalsium yang rendah masih banyak terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah, terutama di Afrika dan Asia Selatan. Rata-rata asupan kalsium masyarakat masih di bawah 400 mg/hari, jauh di bawah rekomendasi untuk usia di atas 19 tahun yang berkisar 700-1300 mg (Bourassa *et al.*, 2022). Di Indonesia kekurangan kalsium tidak hanya terjadi pada orang tua (lanjut usia >50 tahun), namun juga dapat terjadi pada golongan umur remaja (18-25 tahun) dan dewasa (25-50 tahun). Menurut data juga menyatakan bahwa rata-rata konsumsi kalsium masyarakat Indonesia masih rendah yaitu 254 mg/hari (Arsyad, 2023).

Kekurangan kalsium dapat berdampak serius pada berbagai kelompok umur. Pada anak-anak, berisiko terkena rakhitis selama pertumbuhan, pada orang dewasa kekurangan kalsium dapat menyebabkan kerapuhan tulang dan meningkatkan risiko osteoporosis di kemudian hari. Perlu diketahui bahwa pertumbuhan tulang umumnya berlangsung hingga akhir masa pubertas, yaitu sekitar usia 18 tahun pada perempuan dan 21 tahun pada laki-laki. Setelah usia tersebut, proses pertumbuhan tulang akan berhenti, sehingga asupan kalsium yang cukup selama masa pertumbuhan menjadi sangat krusial (Bourassa *et al.*, 2022). World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa ada 1,7 juta orang di seluruh dunia yang mengalami patah tulang, atau fraktur tulang. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 6,3 juta orang pada tahun 2050, dengan 71% dari kasus ini terjadi di negara-negara berkembang. (Arsyad, 2023).