

ANALISIS AIR, ZAT BESI, DAN KALSIUM PADA TEPUNG JAWAWUT DAN IKAN KEMBUNG UNTUK PENCEGAHAN KEK IBU HAMIL

ANALYSIS OF MOISTURE, IRON, AND CALCIUM IN MILLET AND MACKEREL FLOURS FOR THE PREVENTION OF CED IN PREGNANT WOMEN

Andi Alya Fakhirah Ihsan¹, Abdul Salam¹, Anna Khuzaimah¹, Irmayanti¹
(Email/Hp: andialyafi@gmail.com/ 085796226660)

¹Program Studi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar

ABSTRAK

Latar belakang: Tingginya prevalensi Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil di Indonesia mendorong perlunya pengembangan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis pangan lokal. Jawawut dan ikan kembung berpotensi dikembangkan menjadi tepung karena kandungan zat besi dan kalsium yang berperan dalam pencegahan anemia serta pembentukan tulang ibu dan janin. **Tujuan:** Menganalisis kandungan air, zat besi, dan kalsium pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung untuk sebagai alternatif bahan makanan tambahan bagi ibu hamil KEK. **Bahan dan Metode:** Penelitian deskriptif analitik dengan dua sampel, yaitu tepung jawawut dan tepung ikan kembung. Kandungan air dianalisis menggunakan metode thermogravimetri, zat besi dengan spektrofotometri UV-Vis, dan kalsium dengan titrasi kompleksometri. **Hasil:** Analisis menunjukkan bahwa Kandungan air tepung jawawut (7,44%) dan tepung ikan kembung (7,26%) berada di bawah batas maksimum SNI. Kandungan zat besi tepung jawawut (5,8 mg/100 g) memenuhi standar SNI, sedangkan tepung ikan kembung (4,3 mg/100 g) masih di bawah standar. Kandungan kalsium tepung jawawut (170 mg/100 g) dan tepung ikan kembung (450 mg/100 g) memenuhi ketentuan BPOM. **Kesimpulan:** Tepung jawawut dan tepung ikan kembung memiliki mutu penyimpanan yang baik dan kandungan kalsium sesuai standar. Tepung jawawut memenuhi standar zat besi, sedangkan tepung ikan kembung memerlukan perbaikan proses untuk meningkatkan kandungan zat besinya, sehingga keduanya berpotensi dikembangkan sebagai pangan lokal bergizi bagi ibu hamil KEK.

Kata kunci: Ibu hamil, Kekurangan Energi Kronik (KEK), Tepung jawawut, Tepung ikan kembung

ABSTRACT

Introduction: The high prevalence of Chronic Energy Deficiency (CED) among pregnant women in Indonesia has prompted the development of locally sourced food supplementary feeding (PMT). Millet and mackerel have the potential to be developed into flour due to their iron and calcium content, which play a role in preventing anemia and bone formation in both mother and fetus, **Aim:** Analyzing the water, iron, and calcium content in millet flour and mackerel flour as an alternative food supplement for pregnant women with special needs (KE), **Methods:** A descriptive analytical study using two samples: millet flour and mackerel flour. Water content was analyzed using

*thermogravimetry, iron content using UV-Vis spectrophotometry, and calcium content using complexometric titration, **Results:** Analysis showed that the water content of millet flour (7.44%) and mackerel flour (7.26%) were below the SNI maximum limit. The iron content of millet flour (5.8 mg/100 g) met the SNI standard, while mackerel flour (4.3 mg/100 g) was still below the standard. The calcium content of millet flour (170 mg/100 g) and mackerel flour (450 mg/100 g) met BPOM requirements, **Conclusion:** Millet flour and mackerel flour have good storage qualities and meet calcium standards. Millet flour meets iron standards, while mackerel flour requires process improvements to increase its iron content. Therefore, both have the potential to be developed as nutritious local foods for pregnant women in Chronic Energy Deficiency (CED).*

Keywords: *Pregnant women, Chronic Energy Deficiency (CED), Millet flour, Mackerel flour*

PENDAHULUAN

Pada masa kehamilan, kebutuhan gizi meningkat karena harus memenuhi kebutuhan ibu dan janin. Asupan gizi yang cukup sangat penting untuk mendukung pertumbuhan janin dan menjaga kesehatan ibu. Jika asupan gizi kurang, dapat menyebabkan ibu menjadi lemah, pucat, dan berisiko membahayakan keselamatan ibu serta janin.¹ Salah satu masalah yang umum terjadi adalah Kekurangan Energi Kronis (KEK), yaitu kondisi di mana ibu hamil kekurangan asupan gizi dalam jangka waktu yang panjang, yang ditandai dengan berbagai gejala yang memengaruhi kondisi kesehatannya.²

Menurut data *World Health Organization* (WHO), prevalensi Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil secara global pada tahun 2016 mencapai 30,1% dengan kisaran 35–75%, di mana Bangladesh menjadi negara dengan prevalensi tertinggi (47%), sementara Indonesia menempati urutan keempat setelah India (35,5%) dan Thailand memiliki prevalensi terendah (15–25%).³ Di Indonesia, prevalensi KEK tercatat 17,3% pada 2018,⁴ dan menurun menjadi 16,9% pada 2023, sedangkan di Sulawesi Selatan sebesar 22,7% pada 2018 dan turun menjadi 19,7% pada 2023.⁵ Meskipun menurun, angka ini masih berada di atas target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2024 yang menetapkan batas maksimal 10%.⁶

Pemerintah Indonesia menanggulangi KEK pada ibu hamil melalui program PMT, yang awalnya berupa biskuit bergizi dan kini berkembang menggunakan pangan lokal yang lebih berkelanjutan dan sesuai budaya.⁷ Pemanfaatan keanekaragaman hayati lokal dalam pengembangan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) merupakan langkah strategis yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan gizi di Indonesia, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil dan anak-anak. Salah satu bahan pangan lokal yang memiliki potensi tinggi adalah jawawut (*Setaria italica*) dan ikan kembung.⁸

Jawawut merupakan alternatif pangan bergizi tinggi yang kaya karbohidrat kompleks, protein, lemak sehat, serat, vitamin, dan mineral, sehingga mulai dimanfaatkan sebagai pengganti tepung terigu dalam berbagai produk makanan.⁸ Pada penelitian Setiajulihana dkk., 2024 yang membandingkan beras dan jawawut, jawawut

memiliki komposisi gizi yang lebih beragam dan seimbang, dengan kandungan karbohidrat 84,2%, protein 10,7%, lemak 3,3%, serta berbagai mikronutrien penting seperti kalsium, zat besi, dan vitamin. Sedangkan Ikan kembung merupakan sumber pangan bergizi tinggi yang kaya protein, lemak sehat, vitamin, dan mineral, sehingga banyak dimanfaatkan dalam bentuk tepung untuk meningkatkan nilai gizi berbagai produk pangan, termasuk makanan bayi dan pangan fungsional.⁹ Potensinya juga besar dalam mendukung perbaikan status gizi ibu hamil dengan KEK, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian yang mengembangkan produk olahan seperti sosis dan dendeng ikan kembung dengan kandungan protein, kalsium, dan zat besi yang mampu memenuhi sebagian kebutuhan gizi harian ibu hamil.¹⁰

Meskipun pengolahan kombinasi tepung jawawut dan tepung ikan kembung masih terbatas, keduanya merupakan inovasi strategis untuk meningkatkan nilai guna komoditas lokal, memperpanjang umur simpan, serta memperluas pemanfaatan dalam produk pangan, khususnya sebagai makanan tambahan untuk penanganan KEK yang mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan gizi.¹¹ Jawawut dan ikan kembung memiliki kandungan gizi tinggi dan berpotensi besar dalam meningkatkan status gizi kelompok rentan, karena dapat diolah menjadi tepung yang praktis dan fleksibel, dengan tepung jawawut kaya karbohidrat kompleks, protein, serat, serta mineral penting seperti zat besi dan kalsium.¹² Zat besi berperan dalam pembentukan hemoglobin sehingga penting mencegah anemia pada ibu hamil KEK, sedangkan kalsium berperan dalam pembentukan tulang dan fungsi tubuh, sehingga kekurangannya dapat meningkatkan risiko komplikasi kehamilan dan gangguan pertumbuhan janin.¹³

Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan air dan zat gizi pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung untuk menilai potensinya sebagai bahan makanan tambahan berbasis pangan lokal bagi ibu hamil. Kedua bahan ini kaya zat gizi, seperti zat besi dan mineral penting, sehingga berpotensi mendukung pemenuhan kebutuhan gizi ibu dan perkembangan janin. Hasilnya diharapkan dapat mendorong pengembangan produk pangan yang praktis, bergizi, serta memperkuat ketahanan pangan dan pemanfaatan sumber daya lokal.

BAHAN DAN METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis hasil uji laboratorium secara sistematis. Proses penelitian meliputi tahap pengumpulan data serta pengolahan data yang diperoleh dari analisis laboratorium, dengan setiap pengujian dilakukan secara duplo untuk meningkatkan keakuratan dan reliabilitas hasil.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 7 – 10 Oktober 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Alat, Bahan, dan Cara Pembuatan

1. Alat dan bahan dalam pembuatan tepung jawawut

- a. Biji jawawut
 - b. Timbangan digital
 - c. Baskom
 - d. Blender/*Glinder*
 - e. Ayakan 80 mesh
 - f. Sendok
 - g. Piring
 - h. Toples
2. Alat dan bahan dalam pembuatan tepung ikan kembang
- a. Ikan kembang
 - b. Timbangan digital
 - c. Baskom
 - d. Blender/*Grinder*
 - e. Ayakan 60 mesh
 - f. Sendok
 - g. Piring
 - h. Toples
3. Alat dan bahan dalam analisis kandungan air, zat besi, dan kalsium
- a. Bahan – bahan yang digunakan
 - Sampel yang akan dianalisis (tepung jawawut dan tepung ikan kembang)
 - Reagen untuk masing-masing analisis, antara lain
 - Kadar Air (Metode *Gravimetrik*): Sampel, kertas perkamen untuk pembungkusan
 - Zat Besi (Metode *Spektrofotometri UV-Vis*): Sampel, pelarut asam kuat (HNO_3 dan HCl), Larutan 1,10-fenantrolin 0,1% (reagen), Buffer asetat pH 4,5 (menjaga pH optimal), hidroksilamin hidroklorida (larutan reduktor), FeSO_4 (membuat kurva standar), akuades, HCl (melarutkan besi dari matriks tepung)
 - Kalsium (Metode Titrasi Kompleksometri) : Sampel, 0,01 M EDTA, HCl pekat, Buffer pH 10 (larutan NH_4OH dan NH_4Cl), Indikator Murexide, NaOH 1 M, Akuades
 - b. Alat – alat yang digunakan
 - Zat besi; *Spektrofotometer UV-Vis*, Kuvet kuarsa/plastic transparan, Timbangan analitik, Pipet ukur, Labu ukur (volumetrik), gelas ukur, kertas saring/corong.
 - Kalsium: Timbangan analitik, Gelas ukur, Labu ukur, Labu Erlenmeyer, Pipet, Buret/statis, Corong/kertas saring, Hot plate/pemanas listrik
4. Cara pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembang
- Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap, yaitu tahap pendahuluan dan tahap utama. Pada tahap awal, dilakukan penelitian pendahuluan yang mencakup proses pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembang dengan rancangan sebagai berikut:

a. Penelitian Pendahuluan

1) Pembuatan Tepung Jawawut

Dalam penelitian ini, proses pembuatan tepung jawawut dilakukan dengan menerapkan metode basah, sebagaimana dijelaskan oleh Ningrum dan Aqil (2018). Setelah menjalani tahap perlakuan basah, bahan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 12 jam. Setelah pengeringan, biji jawawut digiling menggunakan blender selama tiga menit hingga berbentuk tepung. Proses selanjutnya adalah pengayakan menggunakan saringan berukuran 80 mesh guna memperoleh tepung dengan ukuran partikel yang seragam. Seluruh tahapan ini merupakan prosedur pembuatan tepung jawawut yang digunakan dalam penelitian ini.¹⁴

- a) Biji jawawut varietas *Foxtail Millet* yang sudah dihilangkan kulit arinya direndam dalam air bersih dengan suhu ruangan selama 4 jam.
- b) Setelah proses perendaman selesai, biji jawawut dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran, lalu airnya dihilangkan melalui proses penirisan.
- c) Biji jawawut yang telah ditiriskan selanjutnya dikeringkan dengan memanfaatkan oven pada suhu 60°C selama 12 jam.
- d) Biji jawawut yang telah melalui proses pengeringan kemudian dihaluskan menggunakan alat penggiling atau blender hingga menjadi tepung, selanjutnya diayak secara manual menggunakan saringan dengan ukuran 80 mesh untuk mendapatkan tekstur yang halus, dan terakhir disimpan di dalam wadah kedap udara.

2) Pembuatan Tepung Ikan Kembung

- 1) Diawali dengan sortasi ikan. Ikan yang telah dicuci dibersihkan sirip dan dibuang isi perutnya lalu ikan yang telah bersih ditimbang.
- 2) Ikan direndam dalam perasan air asam selama 15 menit
- 3) Kemudian dikukus dengan serai selama 15 menit.
- 4) Daging ikan kembung yang telah dikukus selanjutnya diangkat dan ditiriskan kemudian disuir-suir menjadi ukuran kecil serta dipisahkan antara daging ikan, tulang ikan serta kulit ikan.
- 5) Daging ikan yang telah dikukus kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama 10 jam. Setelah daging ikan kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

b. Penelitian utama

Penelitian utama yang dilakukan yaitu uji kandungan air, zat besi, dan kalsium pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung.

1) Analisis kandungan air (thermogravimetri)

Kandungan air merupakan parameter krusial dalam menentukan umur simpan produk pangan, karena kandungan air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme dan reaksi kimia.¹⁵ Metode thermogravimetri, yang umum digunakan untuk

mengukur kandungan air, melibatkan pengeringan sampel dalam oven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan, sehingga kehilangan massa mencerminkan kadar air dalam bahan tersebut. Prosedur ini telah diterapkan secara luas dalam analisis pangan untuk memastikan kualitas dan stabilitas produk selama penyimpanan.¹⁶

- a) Panaskan cawan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam.
 - b) Cawan didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang berat kosong cawan selama 15 menit.
 - c) Timbang berat cawan kosong dan kalibrasi, kemudian timbang bahan sebanyak 5 gram.
 - d) Panaskan cawan dan bahan dalam oven selama 5 jam pada suhu 105°C.
 - e) Dinginkan dalam desikator selama 10 menit dan timbang kembali.
 - f) Kemudian dipanaskan kembali ke dalam oven selama 5 jam pada suhu 105°C.
 - g) Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,02).
- 2) Analisis kandungan zat besi (Spektrofotometri UV-Vis)
- a) Persiapan sampel
 - Timbang 1 gram sampel tepung
 - Tambahkan 10 mL HCl pekat dan 5 mL HNO₃ pekat untuk melarutkan zat besi (proses destruksi basah).
 - Panaskan campuran hingga hampir kering.
 - Setelah dingin, tambahkan akuades secukupnya dan saring ke dalam labu ukur 100 mL.
 - Tambahkan akuades hingga volume tepat 100 mL.
 - b) Pembuatan larutan standar
 - Siapkan larutan standar FeSO₄ dengan konsentrasi: 0 ppm (blanko), 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm, dan 2,5 ppm.
 - Masing masing larutan standar, tambahkan:
 - 1 mL larutan hidrosilamin HCl (reduktor)
 - 1 mL larutan 1,10-fenantrolin 0,1%
 - 5 mL buffer asetat pH 4,5
 - Tambahkan akuades hingga volume 25 mL
 - Diamkan 10-15 menit untuk pembentukan kompleks
 - Ambil 5 mL larutan sampel yang telah disaring
 - Tambahkan 1 mL hidrosilamin HCl, 1 mL 1,10-fenantrolin 0,1%, dan 5 mL buffer asetat pH 4,5
 - Tambahkan akuades hingga volume 25 mL
 - Diamkan 10-15 menit untuk pembentukan warna kompleks
 - c) Pengukuran
 - Atur panjang gelombang spektrofotometer pada **510 nm**.

- Kalibrasi alat menggunakan blanko (0 ppm).
 - Ukur absorbansi seluruh larutan standar dan plot kurva kalibrasi (Absorbansi vs Konsentrasi Fe).
 - Ukur absorbansi sampel dan tentukan kadar Fe dari kurva.
- 3) Analisis kandungan kalsium (Titrasi Kompleksometri)
- a) Persiapan sampel
- Masukkan 1 gram sampel ke dalam gelas beker
 - Tambahkan 10 mL HCl pekat
 - Panaskan di atas hot plate hingga larutan jernih
 - Dinginkan dan saring ke dalam labu ukur 100 mL
 - Tambahkan akuades hingga volume 100 mL
 - Ambil 25 mL dari larutan ini untuk titrasi
- b) Titrasi
- Masukkan 25 mL larutan hasil destruksi ke dalam labu erlenmeyer.
 - Tambahkan 2 mL buffer pH 10.
 - Tambahkan 2–3 tetes indikator *Murexide* (larutan berwarna **ungu**).
 - Titrasi dengan EDTA 0,01 M sampai warna berubah dari **ungu menjadi** biru muda.
 - Catat volume EDTA yang digunakan.

HASIL

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung (100 gram)

Bahan	Jumlah		Keterangan
	Kandungan Air (%)	SNI 01-2973-2022 (%)	
Tepung Jawawut	7,44	Maks. 14,5	Sudah Memenuhi
Tepung Ikan Kembung	7,26	Maks. 14,5	Sudah Memenuhi

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kandungan air pada tepung jawawut adalah 7,44%, sedangkan pada tepung ikan kembung sebesar 7,26%. Nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum yang ditentukan oleh SNI 01-2973-2022, yaitu 14,5%. Dengan demikian, kedua jenis tepung telah memenuhi persyaratan mutu berdasarkan kandungan air.

Tabel 2. Kandungan Zat Besi Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung (100 gram)

Bahan	Jumlah		Keterangan
	Zat Besi (mg)	SNI 01-3751-2009 (gram)	
Tepung Jawawut	5,8	Min. 5,0	Sudah Memenuhi
Tepung Ikan Kembung	4,3	Min. 5,0	Tidak Memenuhi

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 2. menunjukkan perbandingan kandungan zat besi pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung dengan standar minimal SNI 01-3751-2009. Tepung jawawut memiliki kandungan zat besi sebesar 5,8 mg, yang berada di atas batas minimal 5,0 mg, sehingga dinyatakan telah memenuhi standar. Sebaliknya, tepung ikan kembung hanya mengandung 4.3 mg zat besi, yang lebih rendah dari persyaratan minimal SNI, sehingga dikategorikan tidak memenuhi standar.

Tabel 3. Kandungan Kalsium Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung (100 gram)

Bahan	Jumlah		Keterangan
	Kalsium (g)	BPOM 2019 (gram)	
Tepung Jawawut	170	Min. 165	Sudah Memenuhi
Tepung Ikan Kembung	450	Min. 165	Sudah Memenuhi

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Tabel 3, kandungan kalsium pada tepung jawawut sebesar 170 mg per 100 gram, sedangkan pada tepung ikan kembung sebesar 450 mg per 100 gram. Mengacu pada ketentuan BPOM, suatu produk pangan dapat diklaim sebagai sumber kalsium apabila mengandung kalsium minimal 165 mg per 100 gram. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan kalsium pada kedua jenis tepung tersebut telah melampaui batas minimum yang ditetapkan, sehingga keduanya dinyatakan memenuhi standar dari segi kandungan kalsium.

PEMBAHASAN

Analisis Kandungan Air Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan kedua jenis tepung telah memenuhi standar mutu dari segi kandungan air. Rendahnya kandungan air tersebut menandakan mutu tepung yang baik, dengan stabilitas penyimpanan yang tinggi serta risiko kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme yang rendah, sehingga produk lebih tahan lama dan layak digunakan sebagai bahan pangan olahan bergizi. Proses pengolahan yang meliputi tahap pemanggangan memegang peranan krusial dalam menurunkan kandungan air pada produk pangan, sehingga turut menentukan kualitas akhir seperti tekstur dan tampilan. Dengan menerapkan suhu dan durasi pemanggangan yang tepat, air yang terkandung dalam bahan pangan dapat diuapkan secara optimal tanpa menyebabkan kerusakan berlebihan pada zat gizi-esensial atau perubahan warna yang tidak diinginkan. Hal ini tidak hanya menunjang daya tahan simpan produk dengan

menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi juga menjaga mutu sensori seperti kerenyahan dan keawetan tekstur.¹⁹

Kandungan air tepung jawawut dan tepung ikan kembung diketahui melalui analisis proksimat yang dilakukan. Kandungan air pada bahan pangan menunjukkan persentase air yang terkandung dalam bahan tersebut. Kandungan air ini turut berperan dalam menentukan kesegaran serta masa simpan bahan pangan. Bila kandungan air tinggi, maka kondisi akan lebih mendukung pertumbuhan bakteri, kapang dan khamir, sehingga mudah terjadi perubahan mutu pada bahan pangan. Sebaliknya, semakin rendah kadar air, semakin terbatas pertumbuhan mikroorganisme, dan proses pembusukan berlangsung lebih lambat.¹⁷

Air merupakan komponen yang memiliki peranan sangat penting dalam bahan pangan karena keberadaannya secara langsung memengaruhi kualitas, stabilitas, serta daya tahan suatu produk selama proses penyimpanan. Dalam setiap bahan makanan, air tidak hanya berfungsi sebagai pelarut bagi berbagai zat gizi, tetapi juga berperan dalam menentukan sifat fisik seperti warna, penampakan, dan tekstur yang menjadi indikator mutu produk. Selain itu, air turut memengaruhi cita rasa dan penerimaan sensori suatu bahan pangan oleh konsumen.

Kandungan air yang terlalu tinggi pada bahan pangan dapat menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, yang pada akhirnya mempercepat proses kerusakan dan menurunkan mutu pangan. Sebaliknya, kadar air yang rendah dapat menghambat aktivitas mikroba, memperlambat reaksi kimia dan enzimatis yang menyebabkan pembusukan, serta memperpanjang umur simpan bahan pangan sehingga produk lebih stabil selama distribusi dan penyimpanan.¹⁸

Analisis Zat Besi Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung

Kandungan zat besi pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung diketahui melalui analisis proksimat yang dilakukan untuk menilai kualitas gizi kedua bahan tersebut. Zat besi merupakan salah satu mineral esensial yang memiliki peran vital dalam pembentukan hemoglobin, mioglobin, serta berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme energi dan transportasi oksigen. Ketersediaan zat besi dalam pangan sangat menentukan status gizi individu, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil yang memiliki kebutuhan zat besi lebih tinggi akibat peningkatan volume darah dan kebutuhan janin yang sedang berkembang.²⁰

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, tepung jawawut melampaui batas minimum yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3751-2009), sedangkan tepung ikan kembung berada di bawah nilai minimum. Kandungan zat besi yang memadai pada tepung jawawut menunjukkan potensi bahan pangan ini sebagai sumber mineral esensial, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil, yang membutuhkan asupan zat besi lebih tinggi untuk mencegah anemia defisiensi besi dan mendukung tumbuh kembang janin secara optimal.²¹

Sebaliknya, rendahnya kandungan zat besi pada tepung ikan kembung dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku maupun tahapan pengolahan. Sebagaimana dijelaskan oleh Ishak (2024), sebagian besar zat besi pada ikan tersimpan pada organ seperti hati dan insang; sehingga penggunaan daging ikan saja dalam pembuatan tepung

menyebabkan kandungan mineral relatif lebih rendah. Selain itu, proses pencucian, perebusan, dan pengeringan pada suhu tinggi berpotensi mempercepat hilangnya mineral atau menurunkan ketersediaan hayati zat besi.²² Faktor teknis lainnya, seperti pemisahan tulang, durasi dan temperatur pengeringan, serta metode pra-perlakuan, turut memengaruhi retensi zat gizi pada produk akhir.²³ Optimalisasi proses pengolahan, termasuk pengaturan perlakuan panas, diperlukan untuk mempertahankan stabilitas zat besi dan mencegah degradasi atau oksidasi berlebih yang dapat menurunkan kualitas gizi tepung ikan.²⁴

Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2019, kebutuhan zat besi (Fe) ibu hamil ditetapkan sebesar 27 gr per hari dan berlaku untuk seluruh trimester kehamilan. Zat besi berperan penting dalam pembentukan hemoglobin dan sel darah merah, serta mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin. Kekurangan asupan zat besi selama kehamilan dapat meningkatkan risiko anemia, gangguan pertumbuhan janin, kelahiran prematur, hingga komplikasi pasca persalinan.²⁵ Tepung jawawut merupakan salah satu sumber pangan lokal yang memiliki kandungan zat besi cukup tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif pangan bergizi bagi ibu hamil. Berdasarkan kandungan zat besi sebesar 5,8 gr per 100 gram, konsumsi tepung jawawut sebanyak $\pm 46,4$ gram per hari dapat memenuhi kebutuhan zat besi ibu hamil sesuai AKG. Selain itu, pemanfaatan tepung jawawut yang dikombinasikan dengan sumber zat besi hewani seperti tepung ikan kembung diharapkan dapat meningkatkan bioavailabilitas zat besi serta mendukung pemenuhan gizi dan ketahanan pangan berbasis lokal secara berkelanjutan.²⁶

Analisis Kalsium Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung

Kandungan kalsium pada bahan pangan merupakan indikator penting dalam menilai kualitas gizi suatu produk, terutama untuk mendukung fungsi fisiologis tubuh seperti pembentukan tulang, kontraksi otot, transmisi impuls saraf, serta proses pembekuan darah. Kalsium juga sangat berperan dalam masa kehamilan, di mana kebutuhan mineral ini meningkat secara signifikan untuk mendukung pembentukan tulang dan gigi janin serta mencegah terjadinya komplikasi seperti preeklamsia atau osteopenia pada ibu.²⁷

Berdasarkan hasil analisis diketahui kandungan kalsium pada kedua tepung melebihi batas minimum Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). kandungan kalsium. Tepung jawawut dengan kandungan kalsium 0,17% (170 mg), meskipun tergolong lebih rendah dibandingkan sumber pangan hewani, tetap berpotensi memberikan kontribusi terhadap pemenuhan asupan mineral harian, khususnya bagi masyarakat yang mengonsumsi bahan pangan nabati secara dominan. Kandungan mineral tersebut juga menjadikan tepung jawawut sebagai alternatif dalam diversifikasi pangan lokal yang bergizi serta berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku produk fortifikasi.²⁸ Sementara itu, tepung ikan kembung memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi, yaitu 0,45% (459 mg), dan masih berada dalam batas maksimum BPOM. Kandungan kalsium yang tinggi ini terutama berasal dari tulang ikan yang ikut terolah selama proses pembuatan tepung, sehingga menghasilkan sumber kalsium hewani dengan tingkat bioavailabilitas yang baik. Dengan demikian, tepung ikan kembung

berpotensi menjadi bahan pangan kaya kalsium yang berperan penting dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang serta gigi, serta mendukung fungsi metabolisme tubuh.²¹

Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2019, kebutuhan kalsium ibu hamil usia 19–49 tahun ditetapkan sebesar 1.200 mg per hari dan berlaku untuk seluruh trimester kehamilan.²⁵ Kalsium berperan penting dalam pembentukan dan mineralisasi tulang janin, menjaga fungsi otot dan saraf, serta mempertahankan kesehatan tulang ibu, sehingga kekurangan asupan kalsium dapat meningkatkan risiko demineralisasi tulang ibu, gangguan pertumbuhan tulang janin, dan komplikasi kehamilan. Tepung jawawut dan tepung ikan kembung merupakan sumber pangan lokal yang berpotensi dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan kalsium ibu hamil, dengan kandungan kalsium masing-masing sebesar 170 mg per 100 gram pada tepung jawawut dan 450 mg per 100 gram pada tepung ikan kembung, sehingga secara teoritis diperlukan konsumsi sekitar 706 gram tepung jawawut per hari atau 267 gram tepung ikan kembung per hari untuk memenuhi AKG kalsium. Oleh karena itu, kombinasi kedua bahan tersebut lebih dianjurkan karena dapat saling melengkapi sebagai sumber mineral dan protein, serta berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional atau makanan tambahan bagi ibu hamil.²⁹

KESIMPULAN

Tepung jawawut memenuhi standar SNI untuk zat besi dan berpotensi sebagai sumber mineral esensial bagi ibu hamil, sedangkan tepung ikan kembung masih di bawah standar sehingga memerlukan perbaikan proses pengolahan. Kandungan kalsium pada kedua tepung (170 mg/100 g pada jawawut dan 450 mg/100 g pada ikan kembung) telah memenuhi ketentuan BPOM, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan lokal bergizi.

Secara praktis, temuan ini dapat menjadi dasar pengembangan produk pangan tambahan berbasis kedua tepung untuk mendukung pencegahan KEK pada ibu hamil, dengan tetap mengoptimalkan proses pengolahan tepung ikan kembung agar kandungan zat besinya meningkat. Penelitian selanjutnya disarankan berfokus pada formulasi produk, uji daya terima, bioavailabilitas zat gizi, serta uji intervensi pada ibu hamil guna menilai efektivitasnya terhadap perbaikan status gizi dan pencegahan KEK.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maslikhah., Prajayanti, H., Broroh, I. Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Pentingnya Gizi Pada Masa Kehamilan. *Jurnal Kesehatan Mercusuar*. 2023; 6(1); 2654-9751.
2. Aryaneta, Y., & Silalahi, R. D. Hubungan Antara Lingkar Lengan Atas (Lila) Dengan Berat Bayi Lahir Di Wilayah Kerja Pusat Kesehatan Masyarakat Sei Langkai (Puskesmas) Kota Batam Tahun 2019. *Menara Ilmu*, 2021; 15(2); 126–133.
3. World Health Statistics. *World Health Organization*; 2020; 1-177.
4. Kemenkes RI. *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada Ibu Hamil*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020

5. Kemenkes RI. Survei Kesehatan Indonesia (SKI). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023.
6. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN); 2024.
7. Mariani, R., Sari, D. P., & Lestari, N. Pemanfaatan pangan lokal dalam program pemberian makanan tambahan untuk pencegahan kekurangan energi kronis pada ibu hamil. *Jurnal Gizi dan Kesehatan Masyarakat*; 2023;15(2); 89–98.
8. Saleh, A. S. M., Zhang, Q., & Chen, J. Millet grains: Nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*; 2020: 19(1): 191-218.
9. Setiajulihana, Q., Kartikawati, D., & Hermanu, B. (2024). Karakteristik Snack Bar Kombinasi Tepung Jawawut (*Setaria italica* LP Beauv.) dan Tepung Garut (*Maranta Arundinaceae* L.). *Jurnal Agrifoodtech*, 3(1), 55-69
10. Arifin, M. T., Kusumawardani, N., & Pertiwi, R. (2022). Formulasi dan uji kandungan gizi sosis ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) dengan tepung daun kelor sebagai pangan fungsional ibu hamil. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 17(1), 45–52.
11. Sobari, K. A., & Kiptiyah, S. Y. Pengaruh penambahan tepung jewawut (*Setaria italica* L.) pada produk cookies sagu sebagai inovasi pangan lokal. *Indonesian Journal of Food Technology*; 2023; 2(2).
12. Handayani, R., Widodo, R. T., & Sari, D. N. Potensi Jawawut (*Setaria italica*) sebagai Sumber Pangan Fungsional dalam Upaya Diversifikasi Pangan Lokal. *Jurnal Gizi dan Pangan Indonesia*; 2022; 17(2); 103–112.
13. Santosa, R. I., Siahaan, S. C., Amri, I., & Yuwono, N. Analisis kadar besi, feritin, dan transferin pada ibu hamil kurang energi kalori. *Jurnal Kedokteran Meditek*; 2022; 28(1); 17–23.
14. Ningrum, A. S., & Aqil, M. Karakteristik tepung jawawut (foxtail millet) varietas lokal Majene dengan perlakuan perendaman. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*; 2018; 14(1); 11-21.
15. Taufik, A., & Atma, D. Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar Air Bahan Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*; 2023; 1(1); 1-7.
16. Badan Standardisasi Nasional. (2022). SNI 01-2973-2022. *Tepung Tapioka*. Jakarta: BSN..
17. Sinaga, A., & Moentamaria, R. Pengaruh kadar air terhadap masa simpan olahan pangan (ayam gulai). *Jurnal Teknologi Separasi*; 2024; 10(4); 850–857.
18. Khoirunnissa, R., Ningrum, A., Fitriani, A., & Supriyadi, S. Isoterm Adsorpsi serta Pendugaan Umur Simpan Tepung Polong-Polongan Indigenous Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian* ; 2022; 23(2); 75–84.
19. Nadia, L.S. 'Pengaruh pengolahan pangan terhadap kandungan air bahan pangan', *JITAP: Jurnal Ilmu Teknologi dan Agribisnis Pangan*, Universitas PGRI Yogyakarta. 2023
20. Rahmawati, E. & Dewi, M. (2022) 'Potensi tepung sereal lokal sebagai sumber mineral untuk fortifikasi pangan', *Jurnal Gizi dan Pangan Indonesia*, 21(2), 77–84.
21. Bahri, S., Lestari, R. & Dewi, A. (2021) 'Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan mineral dan kualitas tepung sereal lokal', *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 16(2), 89–97.
22. Ishak, H. K. (2024). Pengaruh substitusi tepung ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) pada tepung labu kuning terhadap karakteristik kue semprit. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(2), 135–144.

23. Junianingsih, I., Jasila, I., & Sandra, L. (2021). Diversifikasi pengolahan produk cookies egg roll dengan penambahan tepung ikan teri. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(2), 139–146.
24. Rachmawati, D., Nurhayati, I. & Lestari, W. (2021) ‘Pengaruh metode pengeringan terhadap kestabilan zat besi dan kualitas kimia produk pangan olahan’, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(1), 25–34.
25. Angka Kecukupan Gizi (AKG) Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. Kemenkes; 2019
26. Putri, A., Suryani, N. & Fadhilah, R. (2022) ‘Pemanfaatan pangan lokal sebagai sumber zat besi dalam pencegahan anemia pada ibu hamil’, *Jurnal Gizi dan Kesehatan Indonesia*, 15(2), 87–96.
27. Wulandari, S., Putri, I. & Setyowati, E. (2021) ‘Pentingnya asupan kalsium selama kehamilan untuk kesehatan ibu dan janin’, *Media Gizi Indonesia*, 16(1), 51–59.
28. Rahmawati, E. & Dewi, M. (2022) ‘Potensi tepung sereal lokal sebagai sumber mineral untuk fortifikasi pangan’, *Jurnal Gizi dan Pangan Indonesia*, 21(2), 77–84.
29. Sari, M., Wahyuni, N. & Fadilah, R. (2023) ‘Bioavailabilitas mineral pada ikan laut dan manfaatnya bagi ibu hamil’, *Jurnal Gizi dan Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 12–20.