

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masa kehamilan merupakan periode krusial yang menentukan kualitas sumber daya manusia (SDM) di masa mendatang. Hal ini disebabkan tumbuh kembang anak sangat dipengaruhi sejak masa janin dalam kandungan. Kehamilan menjadi awal mula kehidupan baru dan periode pertumbuhan. Kondisi kesehatan ibu di masa lalu dan saat ini menjadi landasan bagi kehidupan baru tersebut (Widyawaty & Andriani., 2018). Ibu hamil merupakan kelompok yang sangat rentan terhadap masalah gizi. Masalah gizi yang dialami ibu hamil, baik sebelum maupun selama masa kehamilan, dapat berdampak signifikan terhadap pertumbuhan janin yang sedang dikandung. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan gizi yang optimal pada ibu hamil sangat penting untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan janin yang sehat (Barir., 2020).

Di Indonesia, masalah gizi pada ibu hamil seringkali terjadi, salah satu masalah gizi berupa kekurangan energi kronis (KEK). KEK sendiri adalah bentuk kurang gizi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan asupan nutrisi, yang berujung pada defisit energi dan protein berkepanjangan pada ibu hamil, dengan hasil pengukuran Lingkar Lengan Atas (LiLA) lebih kecil dari 23,5 cm (Mukkadas & Salma., 2021). Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2020 menunjukkan bahwa prevalensi ibu hamil yang mengalami Kekurangan Energi Kronik (KEK) mencapai 30,1%. Setahun berikutnya, pada tahun 2021, WHO mencatat peningkatan yang signifikan dalam jumlah ibu hamil dengan KEK secara global, dengan perkiraan antara 35% - 75%. Indonesia menduduki peringkat keempat dunia dengan prevalensi 35,5%, setelah India. Di Indonesia sendiri, prevalensi KEK pada ibu hamil mengalami fluktuasi. Pada tahun 2018, angka tersebut mencapai 17,3% (Kemenkes, 2018), kemudian sedikit menurun menjadi 16,9% pada tahun 2023 (SKI, 2023). Sulawesi Selatan juga mencatat angka yang tinggi, yaitu 22,7% pada tahun 2018 dan 19,7% pada tahun 2023 (SKI, 2023). Meskipun terjadi penurunan, angka prevalensi KEK pada ibu hamil di Indonesia, termasuk di Sulawesi Selatan, masih berada di atas target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2024, yang menetapkan angka maksimal 10%.

Mengingat krusialnya status gizi ibu hamil bagi kesehatan diri dan janin, pemahaman mengenai dampak negatif kekurangan energi kronis (KEK) menjadi penting. Dampak kekurangan energi kronis (KEK) sangat membahayakan ibu hamil dan janin yang berakibat bayi berisiko tinggi lahir dengan berat badan kurang atau prematur, yang selanjutnya meningkatkan kemungkinan terjadinya masalah pernapasan, infeksi, hingga kematian. Tidak hanya itu, bayi yang terdampak KEK selama dalam kandungan lebih rentan mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan, termasuk masalah

pada perkembangan otaknya. KEK pada ibu hamil juga meningkatkan risiko anemia, suatu kondisi yang dapat memperburuk kesehatan ibu dan janin dengan meningkatkan probabilitas persalinan prematur, berat badan lahir rendah, serta kematian ibu dan bayi (Putri & Salsabila., 2023).

Pada masa kehamilan, asupan energi ibu hamil perlu dioptimalkan mengingat adanya peningkatan kebutuhan energi yang cukup besar. Asupan energi yang terpenuhi secara optimal akan mendukung pertumbuhan janin dan plasenta, serta pembentukan enzim dan hormon yang mengatur perkembangan janin dengan baik. Kekurangan asupan energi yang bersifat kronis pada ibu hamil mengakibatkan ibu tersebut tidak mempunyai simpanan zat gizi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan fisiologis selama masa kehamilan, termasuk di antaranya perubahan hormonal dan peningkatan volume darah yang esensial bagi pertumbuhan janin, sehingga janin menerima pasokan zat gizi yang suboptimal, yang pada akhirnya dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan janin serta berisiko melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah (Puspitaningrum., 2018). Temuan penelitian Siahaan (2017), sejalan dengan hal ini, yang mengungkapkan adanya hubungan antara asupan energi dan risiko Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil.

Kekurangan energi kronis (KEK) pada ibu hamil disebabkan oleh berbagai faktor kompleks, termasuk asupan gizi yang tidak seimbang, infeksi, anemia, kenaikan berat badan yang tidak sesuai standar, dan perdarahan, yang juga merupakan salah satu penyebab tidak langsung kematian ibu (Kusumastuti et al., 2023). *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa diperkirakan ada 32 juta ibu hamil di seluruh dunia yang bergulat dengan masalah gizi. Lebih lanjut, dari jumlah tersebut, 19 juta wanita mengalami kekurangan vitamin A, dan jutaan lainnya menderita defisiensi berbagai mikronutrien penting seperti zat besi, asam folat, seng, atau yodium (WHO, 2018). Selain itu menurut Bahriah (2021) kekurangan asupan energi yang berasal dari zat gizi makro (karbohidrat, protein, dan lemak) serta zat gizi mikro, terutama vitamin A, vitamin D, asam folat, zat besi, seng, kalsium, dan iodium, secara berkelanjutan pada wanita usia subur (mulai dari remaja hingga masa kehamilan) menjadi penyebab utama terjadinya Kurang Energi Kronik (KEK) saat hamil. Kondisi ini diawali dengan peningkatan risiko KEK dan ditandai oleh rendahnya cadangan energi dalam jangka panjang, yang dapat diukur melalui lingkaran lengan atas (LILA).

Kekurangan asupan energi yang berlangsung secara terus-menerus pada ibu hamil akan membuat ibu hamil menjadi lebih rentan terhadap serangan penyakit infeksi dan akan berpengaruh terhadap janinnya. Adapun upaya penanganan yang dapat diimplementasikan bagi ibu hamil dengan kondisi Kurang Energi Kronik (KEK) salah satunya adalah melalui pemberian Makanan Tambahan (PMT) yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan gizi ibu selama masa kehamilan, dengan harapan dapat mencegah kelahiran bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR). Kementerian Kesehatan secara aktif mendorong pemanfaatan pangan lokal bergizi sebagai Pemberian Makanan

Tambahan (PMT). Inisiatif ini merupakan bagian integral dari upaya pemerintah dalam mempercepat penurunan angka stunting di Indonesia, sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Presiden Nomor 72 Tahun 2021 tentang Percepatan Penurunan Stunting. PMT yang bersumber dari pangan lokal memiliki peran krusial dalam memperbaiki status gizi kelompok rentan, khususnya ibu hamil dan balita. Bagi ibu hamil, pemberian PMT ini diharapkan dapat membantu mencapai penambahan berat badan yang sesuai dengan usia kehamilan, memastikan asupan nutrisi yang optimal untuk kesehatan ibu dan perkembangan janin. Sementara itu, untuk balita, PMT berbasis pangan lokal ini bertujuan untuk secara signifikan memperbaiki status gizi mereka, mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang sehat di masa-masa kritis. Dengan demikian, pemanfaatan potensi pangan lokal tidak hanya mendukung ketahanan pangan, tetapi juga menjadi strategi yang efektif dan berkelanjutan dalam memerangi masalah stunting di tingkat komunitas (Damayanti et al., 2025).

Pemberian makanan yang bergizi dan seimbang melalui penyediaan PMT terhadap ibu hamil KEK dapat dilakukan dengan memanfaatkan pangan lokal dengan memperhatikan kandungan gizinya. Salah satu pangan lokal yang dapat digunakan adalah jawawut. Jawawut merupakan sumber pangan potensial dengan karakteristik dan nilai gizi yang baik, terutama sebagai sumber karbohidrat. Untuk meningkatkan fleksibilitasnya, jawawut perlu diolah menjadi bahan setengah jadi dalam bentuk tepung. Jawawut memiliki kandungan serat pangan yang tinggi dan nilai gizi yang sebanding dengan sereal lain seperti padi dan gandum. Kandungan protein yang tinggi pada jawawut diharapkan dapat meningkatkan fungsionalitas tepungnya, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku tunggal tanpa memerlukan substitusi. Hal ini memungkinkan jawawut dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk produk diversifikasi pangan (Susanti et al., 2022). Selain itu, menurut Yustini (2019), jawawut juga memiliki pengaruh positif terhadap kesehatan, antara lain sebagai antihiperkolesterol, anti-radasi, dan antidiabetes.

Selain jawawut, ikan kembung juga menjadi pilihan yang ideal untuk PMT berbasis pangan lokal. Ikan kembung merupakan bahan pangan yang kaya akan kandungan omega-3 yang tinggi, protein dan kalsium yang sangat penting untuk mendukung proses tumbuh kembang janin. Selain kandungan omega-3 yang tinggi, ikan kembung juga kaya akan nutrisi. Di dalam ikan kembung mengandung omega-3 yaitu 2,2 dalam 100g ikan, yang lebih besar dibanding ikan salmon 1,6/100g, omega-3 merupakan lemak esensial yang memiliki berbagai macam peran bagi kesehatan manusia, seperti kesehatan jantung Alzheimer, dll (Markus., 2017). Tepung ikan kembung dibuat untuk meningkatkan stabilitas gizi, mempermudah penyimpanan, dan memperluas pemanfaatannya dalam berbagai produk olahan, seperti kue kering. Tepung ikan kembung juga sangat bermanfaat bagi ibu hamil karena kandungan omega-3-nya mendukung perkembangan otak janin dan kesehatan jantung (Markus., 2017). Selain itu, pengolahan ikan kembung menjadi tepung

membantu mempertahankan kualitas gizi dan memperpanjang umur simpan, sehingga lebih mudah didistribusikan dan digunakan. Selain nilai gizinya, ikan kembung tersedia melimpah dan memiliki harga yang terjangkau, khususnya di Sulawesi Selatan.

Jawawut dan ikan kembung dapat diolah menjadi produk makanan tambahan seperti *cookies*. Pemanfaatan bahan pangan lokal dapat dilakukan dengan mengolah tepung jawawut menjadi *cookies*. Proses pengolahan ini bertujuan untuk menciptakan produk pangan yang lebih menarik bagi konsumen sekaligus meningkatkan kandungan gizi di dalamnya. Dengan demikian, diharapkan konsumsi pangan lokal dapat meningkat dan memberikan manfaat gizi yang lebih optimal (Terati et al., 2023). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2973-2011, *cookies* diklasifikasikan sebagai salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan yang relatif lembek. Komposisi dasar dalam pembuatan *cookies* meliputi tepung terigu, margarin, telur, serta bahan-bahan tambahan lainnya yang dapat disesuaikan dengan variasi resep. Pembuatan *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung dapat menjadi alternatif untuk menghasilkan makanan selingan yang kaya akan protein dan zat besi. Penggunaan tepung jawawut dan tepung ikan kembung sebagai bahan substitusi diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi *cookies*, sehingga dapat menjadi pilihan camilan yang lebih sehat (Hendrayati et al., 2022).

Selain itu, terdapat beberapa *cookies* lain yang dapat digunakan sebagai PMT ibu hamil yang KEK. Salah satunya yaitu *cookies* substitusi tepung rumput laut dan tepung tempe yang diteliti oleh Hasan & Pamut (2024), yang mana kedua bahan ini mengandung banyak zat gizi yang tentunya sangat bermanfaat bagi ibu hamil. Pemilihan *cookies* dengan substitusi tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan tepung tempe, seperti yang diuji dalam penelitian tersebut, didasarkan pada kekayaan nutrisi dari kedua bahan lokal ini, rumput laut yang kaya karbohidrat, serat, dan mineral, serta tempe yang dikenal memiliki kandungan protein tinggi. Dengan demikian, *cookies* inovatif seperti ini menjadi alternatif pangan fungsional yang dikembangkan untuk mengatasi defisit energi dan nutrisi yang dialami oleh ibu hamil KEK.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Rauf & Mustamin., 2020) mengonsumsi *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan teri akan menyumbangkan 16% dari kebutuhan akan zat besi pada wanita golongan umur 18 sampai umur 49 tahun. Lebih lanjut, (Hendrayati et al., 2022) menunjukkan hasil panelis terhadap daya terima Formula F2 (tepung jawawut 15% dan tepung ikan kembung 5%) dengan hasil analisis kandungan protein yaitu 12,573 g/ 100 g *cookies* dan kandungan zat besi yaitu 6,82 mg/100 g *cookies*. Dengan demikian, berbagai penelitian ini memberikan wawasan tentang potensi substitusi bahan pangan untuk meningkatkan nilai gizi produk olahan. Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh (Sukmawati et al., 2022) menyoroti potensi mie substitusi tepung jawawut dan beras merah dengan indeks glikemik sedang (67) dan kadar serat tinggi, menjadikannya alternatif

untuk penderita diabetes mellitus. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Chandra et al., 2016) jiwawut mengandung serat pangan glukukan yang memiliki peran penting dalam meningkatkan kesehatan. Komponen ini diketahui memberikan efek positif dalam mencegah dan mengatasi berbagai masalah kesehatan, antara lain hiperkolesterolemia (kadar kolesterol tinggi), efek negatif radiasi, peradangan, serta diabetes.

Penelitian yang dilakukan oleh (Parvathi et al., 2015) mengatakan bahwa serat dalam jiwawut juga berperan penting dalam mencegah sembelit, sehingga mendukung sistem pencernaan yang sehat bagi penderita diabetes. Dengan demikian, jiwawut dapat menjadi bagian dari pola makan sehat untuk mengelola diabetes dan menjaga kesehatan pencernaan. Selain itu Hasil penelitian yang dilakukan (Syarfaini et al., 2016) di wilayah kerja Puskesmas Minasa Upa, Kota Makassar, menunjukkan bahwa pemberian otak-otak ikan kembung jantan yang diperkaya dengan rumput laut memberikan dampak positif terhadap peningkatan Lingkar Lengan Atas (LILA) pada ibu hamil dengan kekurangan energi kronis. Rata-rata peningkatan LILA yang tercatat adalah sebesar 0,07 cm. Temuan ini mengindikasikan bahwa konsumsi ikan kembung dapat menjadi salah satu faktor yang berkontribusi dalam memperbaiki status gizi ibu hamil.

Selama masa kehamilan, pemenuhan kebutuhan akan berbagai mikronutrien sangatlah penting, dan suplementasi seringkali diperlukan untuk memastikan asupan yang optimal. Mikronutrien-mikronutrien esensial selama kehamilan antara lain adalah asam folat, zat besi, vitamin D, vitamin B12, seng, dan kalsium. Kurang Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil dapat memicu berbagai risiko dan komplikasi kesehatan bagi ibu, termasuk di antaranya anemia (kekurangan sel darah merah). Kurangnya konsumsi makanan kaya zat besi selama kehamilan dapat menyebabkan anemia, yang memiliki dampak negatif bagi ibu dan janin. Pada trimester I kehamilan, umumnya terjadi hemodilusi, jika tubuh kekurangan zat besi, ibu hamil berisiko mengalami anemia. Ibu hamil pada trimester I yang belum mengonsumsi tablet Fe, seringkali mual dan muntah, hanya mengandalkan asupan zat besi dari makanan (hewani atau nabati). Oleh karena itu, pentingnya bagi ibu hamil untuk menjaga dan meningkatkan asupan nutrisi yang mengandung zat besi melalui makanan guna menghindari risiko anemia selama kehamilan (Sandhi & ED., 2021).

Perubahan hormonal yang terjadi selama kehamilan dapat memengaruhi sistem kekebalan tubuh wanita hamil, menjadikannya lebih rentan terhadap infeksi. Oleh karena itu, asupan zat gizi yang memadai, terutama seng, menjadi sangat penting. Seng adalah mikronutrien esensial yang berperan dalam berbagai aspek fungsi kekebalan, termasuk perbanyakan sel-sel imun dan produksi antibodi. Kekurangan seng telah dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi, terutama pada saluran pernapasan. Suplementasi seng terbukti efektif dalam mengurangi durasi dan tingkat keparahan infeksi, terutama pada populasi anak-anak (Damayanti & Budyono., 2021). Asupan

kombinasi mikronutrien yang seimbang dan tepat memiliki peran signifikan dalam mengoptimalkan kemampuan sistem kekebalan tubuh ibu hamil untuk melawan berbagai infeksi yang mungkin timbul selama masa gestasi, serta berkontribusi penting dalam menjaga kesehatan dan fungsi sel-sel tubuh secara keseluruhan selama periode kehamilan yang krusial ini (Putri et al., 2024).

Selain itu, kalsium adalah mineral esensial yang penting untuk pembentukan serta pemeliharaan tulang dan gigi, mendukung fungsi otot, saraf, dan pembekuan darah. Selama kehamilan, kebutuhan kalsium meningkat signifikan untuk perkembangan janin dan mencegah demineralisasi tulang ibu, karena defisiensi dapat meningkatkan risiko hipertensi, preeklamsia, dan penurunan massa tulang. Defisiensi kalsium juga dapat menyebabkan penurunan fungsi otot, kelelahan, dan meningkatkan risiko Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil, serta berpotensi menyebabkan kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), dan gangguan pertumbuhan pada anak. Kalsium juga penting dalam kontraksi otot rahim dan persalinan, di mana kekurangannya dapat memicu hipokalsemia; oleh karena itu, sering dikombinasikan dengan vitamin D dalam suplemen prenatal untuk penyerapan optimal dan pencegahan fraktur (Tihonen et al., 2021).

Tak hanya itu, Fosfor merupakan mineral esensial yang memiliki hubungan sinergis dalam tubuh, berperan krusial dalam berbagai fungsi vital. Mineral ini bekerja sama untuk menjaga keutuhan tulang dan gigi, serta berkontribusi pada absorpsi dan transportasi zat gizi yang optimal. Sebagai bagian dari ikatan tubuh esensial, fosfor juga penting dalam pengaturan keseimbangan asam dan basa, serta berperan dalam mempertahankan tekanan darah yang stabil. Keberadaan fosfor sangat penting untuk mendukung kesehatan dan fungsi tubuh secara menyeluruh (Isro'aini et al., 2025).

Biji jawawut dan ikan kembung adalah sumber pangan kaya kalsium dan fosfor yang berperan vital bagi kesehatan tulang dan gigi ibu hamil. Kalsium esensial untuk pembentukan dan pemeliharaan struktur tulang yang kuat, sementara fosfor memfasilitasi penyerapan serta pemanfaatan kalsium oleh tubuh secara efektif. Memenuhi kebutuhan nutrisi ini sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tulang dan gigi janin, sekaligus memastikan ibu hamil menjalani kehamilan yang sehat. Selain itu, fosfor juga berperan dalam pembentukan tulang dan gigi janin serta meningkatkan metabolisme kalsium pada ibu, di mana kekurangan fosfor dapat menyebabkan kram tungkai (Heriyanti et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, maka penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji kandungan zat gizi yang lebih komprehensif, termasuk zat besi, seng, kalsium dan fosfor, guna memberikan informasi yang lebih lengkap tentang nilai gizi produk. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan produk yang tidak hanya memiliki nilai gizi tinggi dan daya terima yang baik, tetapi juga daya simpan yang optimal, sehingga mendukung inovasi makanan tambahan berbasis pangan lokal yang lebih bermanfaat bagi ibu hamil.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Ibu Hamil KEK

A. Kekurangan Energi Kronis (KEK) Pada Ibu Hamil

Wanita Usia Subur (WUS) didefinisikan sebagai kelompok wanita yang berada dalam rentang usia produktif, yaitu antara 15 - 49 tahun, tanpa memandang status pernikahan mereka. Kelompok ini memegang peranan krusial dalam menentukan kualitas sumber daya manusia, mengingat peran mereka dalam proses kehamilan dan melahirkan generasi penerus. Wanita usia subur pra-nikah, yang berada dalam masa pra-konsepsi, merupakan calon ibu yang memerlukan perhatian khusus karena kerentanan mereka terhadap masalah gizi. Sayangnya, angka kejadian masalah gizi pada wanita di Indonesia masih tergolong tinggi. Dua masalah gizi utama yang sering dialami adalah Kurang Energi Kronis (KEK) dan anemia gizi. Kondisi ini dapat berdampak negatif pada kesehatan wanita itu sendiri, serta kualitas keturunan yang akan dilahirkan (Dieney et al., 2019).

Kurang Energi Kronis (KEK) merupakan permasalahan gizi yang sering kali mempengaruhi wanita hamil, diakibatkan oleh defisit energi yang berkepanjangan. Pada konteks negara berkembang, KEK pada wanita dewasa sering kali merupakan akumulasi dari kekurangan gizi yang dialami sejak masa janin, bayi, dan kanak-kanak. Wanita hamil yang mengalami KEK berisiko tinggi mengalami kematian ibu mendadak pada periode perinatal atau melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) (Mijayanti et al., 2020).

Kekurangan asupan energi dan protein pada ibu hamil dapat mengakibatkan kondisi Kekurangan Energi Kronis (KEK). Ibu hamil yang mengalami KEK berisiko melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR). Apabila kondisi ini tidak ditangani dengan baik, bayi berisiko mengalami stunting. Kondisi lain yang sering terjadi pada ibu hamil adalah anemia, terutama anemia defisiensi besi. Anemia pada ibu hamil meningkatkan risiko terjadinya keguguran, kematian janin dalam kandungan, kelahiran prematur, perdarahan, serta kematian ibu dan bayi. Selain itu, anemia dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan janin/bayi selama kehamilan maupun setelah kelahiran. Diperkirakan 41,8% ibu hamil di seluruh dunia mengalami anemia, dan sekitar setengah dari kasus tersebut disebabkan oleh kekurangan zat besi (Fatimah & Yuliani., 2019).

Pengaruh Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil memiliki dampak yang signifikan dan membahayakan kesehatan janin. Bayi yang dilahirkan dari ibu dengan KEK berisiko tinggi mengalami berat badan lahir rendah atau prematur, yang

selanjutnya meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan seperti masalah pernapasan, infeksi, hingga kematian. Lebih lanjut, bayi yang lahir dengan kondisi tersebut lebih rentan mengalami masalah pertumbuhan dan perkembangan, termasuk gangguan perkembangan otak. Tidak hanya berdampak pada janin, KEK pada ibu hamil juga meningkatkan risiko anemia. Anemia pada ibu hamil dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan ibu dan janinnya, termasuk meningkatkan risiko persalinan prematur, berat badan lahir rendah, serta potensi kematian ibu dan bayi (Putri & Salsabila., 2023).

Upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam mengatasi Kekurangan Energi Kronis (KEK) adalah melalui program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis pangan lokal. Program ini bertujuan untuk meningkatkan asupan kalori dan protein pada individu yang mengalami KEK. PMT diberikan sebagai suplemen nutrisi, bukan sebagai pengganti makanan utama sehari-hari. Berdasarkan penelitian sebelumnya, PMT terbukti efektif dalam merehabilitasi status gizi ibu hamil yang mengalami defisit energi berat. Penambahan asupan kalori sebesar 200 hingga 450 kalori dan protein sebesar 12 hingga 20 gram dari kebutuhan harian ibu hamil dianggap mencukupi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi janin yang dikandung (Sartini & Mona., 2023).

B. Penilaian Status Gizi Pada Ibu Hamil Dengan Kekurangan Energi Kronis

Pertumbuhan dan perkembangan janin sangat dipengaruhi oleh status gizi ibu. Ibu hamil dengan status gizi yang baik cenderung melahirkan bayi yang sehat. Kualitas bayi saat lahir sangat bergantung pada asupan gizi ibu selama masa kehamilan. Sayangnya, banyak ibu hamil kurang memperhatikan hal ini (Susilowati., 2016), yang seringkali disebabkan oleh kurangnya pengetahuan gizi selama kehamilan. Kondisi ini meningkatkan risiko kesehatan pada trimester ketiga, seperti melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), kematian perinatal, perdarahan, dan berbagai gangguan kesehatan lainnya (Harahap et al., 2019).

Kekurangan Energi Kronis (KEK) dikatakan ketika seorang ibu hamil mengalami gizi buruk akibat asupan energi dan zat gizi makro serta mikro yang tidak memadai secara berkepanjangan. Kondisi ini umumnya terjadi pada wanita usia subur (15 - 45 tahun). Salah satu indikator utama KEK pada ibu hamil adalah ukuran Lingkar Lengan Atas (LiLA) yang kurang dari 23,5 cm. Jika LiLA berada di bawah ambang batas ini, ibu hamil tersebut dapat dikatakan mengalami gizi buruk kronis dan berisiko melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR). Selain LiLA, Indeks

Massa Tubuh (IMT) juga menjadi parameter untuk mengukur KEK (Metasari & Kasmiasi., 2020).

C. Prinsip Pemberian Makanan Tambahan

- a) Berupa makanan lengkap siap santap atau kudapan yang kaya protein hewani dengan memperhatikan gizi seimbang, menggunakan bahan makanan segar (tanpa pengawet buatan) dan membatasi konsumsi Gula, Garam dan Lemak (GGL).
- b) Berupa tambahan dan bukan pengganti makanan utama.
- c) Makanan tambahan ibu hamil diberikan selama minimal 120 hari dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat dan penggunaan bahan lokal.
- d) Pemberian makanan tambahan di posyandu, Fasyankes, kelas ibu hamil atau melalui kunjungan rumah oleh kader/nakes/mitra.
- e) Diberikan setiap hari dengan komposisi sedikitnya 1 kali makan lengkap dalam seminggu dan sisanya kudapan. Makanan lengkap diberikan sebagai sarana edukasi implementasi isi piringku.
- f) Pemberian PMT disertai dengan edukasi, dapat berupa demo masak, penyuluhan dan konseling (Kemenkes, 2019).

1.2.2 Tinjauan Umum Jawawut

Jawawut (*Setaria italica*) merupakan tanaman dari *famili Poaceae* yang tergolong sereal ber biji kecil atau *millet*. Jawawut dalam bahasa Makassar dikenal sebagai battang atau bann. Jawawut menempati urutan keenam sebagai sereal utama dan dikonsumsi oleh sepertiga penduduk dunia. Sebagai salah satu sumber utama energi, protein, vitamin, dan mineral, jawawut kaya akan vitamin B, terutama niasin, B6, dan folasin, serta asam amino esensial seperti isoleusin, leusin, fenilalanin, dan treonin. Selain itu, jawawut mengandung senyawa nitrilosida yang berperan penting dalam menghambat perkembangan sel kanker (antikanker) dan menurunkan risiko penyakit jantung (aterosklerosis, serangan jantung, stroke, dan hipertensi). Tanaman jawawut memiliki potensi signifikan sebagai sumber pangan dan nutrisi. Secara rinci, tanaman ini kaya akan karbohidrat, antioksidan, senyawa bioaktif, dan serat yang esensial bagi kesehatan manusia (Pasally et al., 2022).



Gambar 1.1 Biji Jawawut

Sumber: Data Primer, 2025

Tanaman ini pernah menjadi sumber pangan pokok masyarakat di Asia Timur dan Asia Tenggara sebelum popularitas padi seperti yang dikenal saat ini. Di Indonesia, jawawut mulai dikenal luas dan bahkan menjadi makanan pokok di beberapa daerah, seperti Enrekang, Pulau Rote, dan Pulau Sumba. Jawawut memiliki nilai gizi yang tinggi, kaya akan karbohidrat, antioksidan, vitamin, mineral, dan serat pangan. Kandungan antioksidan, terutama flavonoid, berperan penting dalam menangkal radikal bebas. Buku ini mengulas karakterisasi morfologi jawawut, serta hama dan penyakit yang dapat menyerang tanaman ini dalam proses budidayanya. Berdasarkan informasi dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, jawawut memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi. jawawut juga kaya akan mineral, termasuk kalsium, besi, magnesium, fosfor, seng, dan kalium. Keberagaman nutrisi ini dilengkapi dengan adanya vitamin C, B1, dan B2 dalam jawawut (Cahyanti et al., 2021).

Penggunaan jawawut sebagai sumber pangan di Indonesia saat ini belum banyak diketahui oleh masyarakat umum. Pemanfaatan jawawut menjadi tepung, yang dikenal dengan sebutan "tepung *millet*", masih kurang berkembang di kalangan masyarakat. Selain itu, produksi tepung jawawut dan berbagai produk olahannya masih terbatas pada lingkup penelitian. Tepung jawawut diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai produk pangan olahan di masa mendatang. Hal ini akan sangat membantu dalam mengurangi tingkat ketergantungan terhadap tepung terigu, yang harganya terus mengalami peningkatan (Sulistyaningrum et al., 2017).

Kandungan zat gizi jawawut yang kaya akan karbohidrat, protein, lemak, dan serat menjadikannya pilihan menarik sebagai sumber pangan (Bandyopadhyay et al., 2017). Dibandingkan dengan sumber karbohidrat lain seperti jagung dan beras, jawawut menawarkan profil nutrisi yang lebih lengkap (Arif et al., 2019). Jawawut mengandung karbohidrat sebesar 84,2%, protein 10,7%, dan lemak 3,3% (Sanovi., 2019), serta serat 1,4%, kalsium 37g, zat besi (Fe) 6,2g, vitamin B1 0,48g, vitamin B2 0,14g, dan vitamin C 2,5g (Setiajulihana et al., 2024). Selain itu, kandungan serat pangan sebesar 12,55% dalam tepung jawawut memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan fungsional (Pratiwi & Sugitha., 2020). Di Sulawesi Barat, jawawut dikenal dengan sebutan "tarreang" dan memiliki beragam kultivar lokal. Masyarakat setempat secara tradisional menanam dan mengolah tarreang menjadi berbagai produk pangan. Biji tarreang dimanfaatkan sebagai pangan lokal pendamping beras, diolah menjadi hidangan seperti bubur, dodol, burasa, sokkol, brownies, keripik, jepa, dan onde-onde tarreang (Ramlah et al., 2023).

Tabel 1.1 Kandungan Mineral Biji Serealia dalam 100 gram

Serealia	Zat Besi
Gandum	5
Barley	5
Rye	2,7
Oats	7
Jagung	3,6
Beras	-
Coklat	3,2
Sorghum	6,7
Jawawut	8,5

Sumber : Wootton M, et al. (2009)

Tabel 1.1 menyajikan data kandungan mineral berupa zat besi dalam beberapa jenis biji sereal per 100 gram, merujuk pada sumber Wootton M, *et al.* (2009). Data ini memberikan gambaran komparatif mengenai potensi kontribusi zat besi dari berbagai sereal umum. Informasi semacam ini sangat relevan dalam pemilihan bahan pangan untuk fortifikasi atau perbaikan gizi, terutama ketika targetnya adalah peningkatan asupan zat besi. Kandungan zat besi yang bervariasi antar jenis sereal menunjukkan perlunya pertimbangan cermat dalam perencanaan diet atau formulasi produk pangan.

Tabel 1.2 Kandungan Zat Gizi Biji Jawawut dalam 100 gram

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	364	kcal
Protein	9,7	gr
Lemak	3,5	gr
Karbohidrat	73,4	gr
Kalsium	28	mg
Besi	5,3	mg
Seng	1,5	mg
Fosfor	311	Mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

Tabel 1.2 memaparkan kandungan zat gizi yang terdapat dalam 100 gram biji jawawut, dengan data bersumber dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020). Informasi ini sangat penting untuk memahami profil nutrisi jawawut secara komprehensif. Data yang disajikan mencakup makronutrien seperti energi, protein, lemak, dan karbohidrat, serta beberapa mikronutrien esensial yaitu kalsium, besi, dan seng. Ketersediaan data ini memungkinkan penilaian potensi jawawut sebagai sumber nutrisi dalam perencanaan diet atau pengembangan produk pangan, khususnya dalam konteks fortifikasi atau diversifikasi pangan.

Tabel 1.3 Perbandingan kandungan gizi tepung jawawut dan tepung terigu (per 100 gr)

Zat Gizi	Tepung Jawawut	Tepung Terigu
Kadar air (% bb)	9,12	11,8
Kadar abu (% bb)	2,96	1,0
Kadar lemak (% bb)	7,50	1,0
Kadar protein (% bb)	13,04	9,0
Kadar karbohidrat (% bb)	76,49	77,2
Serat kasar (% bb)	6,88	0,3
Antioksidan (mg vit C/kg sampel)	530,75	NA

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

Tabel 1.3 menyajikan perbandingan kandungan gizi antara tepung jawawut dan tepung terigu per 100 gram, dengan data yang bersumber dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020). Perbandingan ini mencakup berbagai parameter penting seperti kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, serat kasar, serta antioksidan. Informasi ini sangat berguna untuk

mengevaluasi perbedaan nutrisi antara kedua jenis tepung tersebut, memberikan wawasan mengenai potensi tepung jawawut sebagai alternatif atau substitusi tepung terigu dalam formulasi produk pangan. Perbandingan ini menyoroti karakteristik unik dari masing-masing tepung yang dapat memengaruhi nilai gizi dan fungsionalitas dalam aplikasi makanan.

1.2.3 Tinjauan Umum Tentang Ikan Kembung

Indonesia, sebagai negara kepulauan dan maritim, memiliki potensi sumber daya alam yang sangat melimpah, khususnya dalam sektor perikanan. Keberadaan perairan yang luas, baik perairan laut maupun perairan darat, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati perikanan yang tinggi. Ikan kembung merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat populer di kalangan masyarakat, terutama di wilayah pesisir. Popularitas ikan ini disebabkan oleh harganya yang terjangkau serta ketersediaannya yang melimpah di pasaran. Dalam perdagangan, ikan kembung umumnya dijual dalam dua varian, yaitu dalam bentuk ikan segar maupun ikan asap. Selain memiliki tekstur daging yang lembut, ikan kembung juga kaya akan kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan. Dengan kandungan gizi yang cukup lengkap, ikan kembung menjadi pilihan makanan bergizi yang baik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi masyarakat (Erwantiningsih et al., 2022).

Pemanfaatan ikan kembung oleh masyarakat masih tergolong tinggi, baik sebagai bahan konsumsi langsung maupun sebagai bahan baku dalam berbagai produk olahan. Ikan kembung segar memiliki karakteristik yang mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas enzimatik dan mikrobiologis, sehingga diperlukan proses pengolahan yang tepat untuk menjaga kualitas serta kandungan gizinya. Berbagai metode pengolahan, seperti pendinginan, pengasapan, pengeringan, dan pengalengan, dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan ikan kembung sekaligus mempertahankan nilai nutrisinya. Dengan pengolahan yang baik, ikan kembung dapat dikonsumsi dalam kondisi yang lebih aman dan memiliki daya tahan yang lebih lama (Fazil et al., 2022).

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang termasuk dalam kategori protein heme, yang memiliki tingkat penyerapan zat besi yang tinggi. Kandungan protein dalam ikan dapat mencapai 18% dan tersusun atas asam amino esensial yang penting bagi tubuh (Rachmah et al., 2020). Salah satu jenis ikan yang memiliki banyak keunggulan adalah ikan kembung. Ikan ini mudah ditemukan, memiliki harga yang terjangkau, serta mengandung asam lemak tak jenuh esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu, ikan kembung kaya akan omega-3 dan protein, yang berperan penting dalam perbaikan gizi masyarakat. Khususnya pada spesies ikan berukuran

kecil yang dikonsumsi secara utuh, mulai dari kepala hingga tulang, kandungan mineralnya sangat bermanfaat bagi kesehatan. Beberapa mineral yang terkandung dalam ikan ini antara lain yodium, selenium, seng, besi, kalsium, fosfor, dan kalium. Selain itu, ikan kembung juga merupakan sumber vitamin, seperti vitamin A, vitamin D, serta beberapa jenis vitamin dari kelompok B, yang berperan penting dalam berbagai fungsi metabolisme tubuh (Supardi et al., 2024).



Gambar 1.2 Ikan Kembung
Sumber: Data Primer, 2025

Ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) merupakan salah satu jenis ikan laut yang memiliki kandungan gizi tinggi, terutama protein. Protein merupakan salah satu nutrisi esensial yang dibutuhkan oleh tubuh untuk mendukung pertumbuhan, memperbaiki sel-sel yang rusak, serta menjaga kesehatan dan fungsi jaringan tubuh. Salah satu keunggulan ikan kembung adalah kandungan lemak sehatnya, terutama asam lemak omega-3 dan omega-6. Omega-3 merupakan jenis lemak esensial yang berperan penting dalam menjaga kesehatan jantung, mengurangi peradangan, serta mendukung fungsi otak yang optimal. Sementara itu, omega-6 juga memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh, tetapi konsumsinya perlu seimbang dengan asupan omega-3 agar tidak menimbulkan efek negatif. Dengan mengonsumsi ikan kembung secara rutin, tubuh dapat memperoleh berbagai manfaat kesehatan yang signifikan, termasuk peningkatan kesehatan kardiovaskular dan dukungan terhadap fungsi kognitif (Kurniasari et al., 2024).

Ikan kembung merupakan sumber asam lemak omega-3 yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan omega-3 dalam ikan ini berperan dalam mencegah penyakit jantung, mengurangi risiko peradangan, serta meningkatkan fungsi dan kesehatan otak. Selain itu, lemak sehat yang terdapat dalam ikan kembung juga berkontribusi dalam mengatur kadar lemak dalam tubuh, sehingga dapat membantu

dalam pengendalian berat badan dan mencegah obesitas. Sebagai sumber nutrisi yang kaya manfaat, ikan kembung dapat menjadi alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan dengan beberapa jenis ikan laut lainnya, seperti salmon. Meskipun kadar omega-3 dalam ikan kembung sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan salmon, manfaat yang diberikan tetap signifikan, terutama dalam menjaga kesehatan jantung dan mendukung kesejahteraan tubuh secara keseluruhan (Sukoso et al., 2025).

Dalam setiap 100 gram ikan kembung, terkandung protein sebanyak 21,3 gram, lemak 3,4 gram, dan karbohidrat 2,2 gram. Selain itu, ikan ini juga mengandung berbagai mineral penting, antara lain kalsium 136 mg, fosfor 69 mg, besi 0,8 mg, natrium 214 mg, kalium 245 mg, tembaga 0,20 mg, dan seng 1,2 mg. Ikan kembung juga mengandung vitamin, seperti thiamin 0,26 mg, riboflavin 0,03 mg, dan niasin 0,2 mg (Erwantiningsih *et al.*, 2022). Kandungan gizi yang lengkap ini menjadikan ikan kembung sebagai pilihan yang baik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama kehamilan. Hasil penelitian (Arifin et al., 2023) mengatakan bahwa dalam 100 g sosis ikan kembung mengandung mengandung 59 g air, 2,1 g abu, 17,8 g protein, 2,05 g lemak, 19,0 g karbohidrat, zat besi 6,52 mg dan kalsium 100,84 mg.

Tabel 1.4 Kandungan Zat Gizi Ikan Kembung (segar) dalam 100 gram

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	125	kcal
Protein	21,3	gr
Lemak	3,4	gr
Karbohidrat	2,2	gr
Kalsium	136	mg
Besi	0,8	mg
Seng	1,1	mg
Fosfor	68	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

Tabel 1.4 menyajikan informasi mengenai kandungan zat gizi ikan kembung segar per 100 gram, berdasarkan data dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020). Tabel ini merinci berbagai komponen nutrisi, termasuk energi, protein, lemak, karbohidrat, serta beberapa mineral penting seperti kalsium, besi, dan seng. Data tersebut memberikan gambaran lengkap tentang profil gizi ikan kembung, menunjukkan potensinya sebagai sumber protein hewani yang kaya serta kontributor mineral esensial dalam diet. Informasi ini sangat berguna dalam perencanaan makanan sehat atau dalam pengembangan produk pangan yang memanfaatkan ikan kembung.

1.2.4 Tinjauan Umum Tentang Cookies

A. Cookies

Inovasi pangan fungsional telah berkembang pesat, mencakup pengembangan berbagai jenis makanan, termasuk makanan ringan. Salah satu jenis makanan ringan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional adalah kue kering atau *cookies*. *Cookies* dikenal luas sebagai camilan siap konsumsi yang digemari oleh berbagai kelompok usia, terutama anak-anak di seluruh dunia. Saat ini, pengembangan *cookies* dengan penambahan berbagai bahan untuk meningkatkan kandungan nutrisinya semakin marak. Salah satu inovasi yang menarik adalah pengembangan *cookies* dengan penambahan ikan lele dan labu kuning. Inovasi ini bertujuan untuk menciptakan produk *cookies* yang tidak hanya lezat, tetapi juga kaya akan nutrisi, sehingga memberikan manfaat kesehatan tambahan bagi konsumen (Laila et al., 2023).

Cookies merupakan salah satu produk *bakery* yang telah dikenal luas dan digemari oleh hampir semua kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sifatnya yang mengenyangkan, daya simpannya yang relatif panjang, kemampuannya untuk dicetak dalam berbagai bentuk yang menarik, serta ukurannya yang kecil dan praktis. Secara definisi, *cookies* adalah jenis kue kering yang memiliki rasa manis atau gurih, tekstur renyah, bentuk kecil, dan terbuat dari bahan dasar tepung, lemak, dan telur. Proses akhir pembuatan *cookies* dilakukan dengan cara dipanggang dalam oven (Damayanti et al., 2020).

Cookies merupakan salah satu produk olahan kue yang dibuat dari beragam adonan, baik adonan basah maupun adonan kering, melalui proses pemanggangan. Secara umum, *cookies* memiliki ciri khas tekstur yang renyah, kering, dan rapuh. Warna *cookies* bervariasi, umumnya kuning kecokelatan atau sesuai dengan bahan penyusunnya. Rasa *cookies* didominasi oleh kombinasi gurih dan manis, menghasilkan aroma yang harum. *Cookies* termasuk dalam kategori biskuit yang dibuat dengan tekstur adonan lunak (*soft medium doughs*), sehingga menghasilkan kerenyahan yang lebih dominan (Madani et al., 2023).

Dalam proses pembuatan *cookies*, diperlukan bahan-bahan yang berfungsi sebagai pengikat dan pelembut. Bahan pengikat yang umum digunakan meliputi tepung terigu, air, dan telur. Sementara itu, bahan pelembut yang berperan dalam memberikan tekstur lembut pada *cookies* antara lain gula, shortening (lemak

padat), baking powder, dan kuning telur. Dari semua bahan tersebut, tepung terigu, telur, dan baking powder merupakan komponen utama yang memegang peranan krusial. Ketiga bahan ini memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik *cookies*, terutama dalam hal sifat fisik seperti tekstur dan bentuk, serta cita rasa yang dihasilkan (Wahyani & Rahmawati., 2021).

B. Bahan-bahan dalam pembuatan *cookies*

1) Tepung terigu

Tepung terigu merupakan komoditas bahan pangan yang memiliki permintaan tinggi dari konsumen rumah tangga maupun industri makanan di Indonesia. Fleksibilitas tepung terigu dalam pengolahan memungkinkan diversifikasi produk, meliputi mie, roti, kue, donat, dan berbagai camilan lainnya. Pertumbuhan pesat industri makanan berbahan dasar tepung terigu di Indonesia berbanding lurus dengan peningkatan permintaan komoditas ini dari tahun ke tahun. Akibatnya, tepung terigu menjadi bahan pangan yang sangat esensial bagi masyarakat Indonesia (Alghifari & Azizah., 2021).

Tepung terigu telah menjadi bahan dasar utama dalam berbagai jenis makanan di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Di Indonesia, berbagai macam hidangan berbahan dasar tepung terigu sangat digemari, salah satunya adalah kue kering. Tepung terigu merupakan bahan baku utama dalam pembuatan berbagai produk pangan seperti mi, kue, dan roti. Tepung ini dihasilkan dari biji gandum yang digiling halus. Keistimewaan tepung terigu terletak pada kandungan gluten, yaitu protein yang secara alami terdapat dalam sereal dan tidak larut dalam air. Gluten memiliki sifat elastis yang memberikan struktur kokoh dan tekstur kenyal pada makanan. Namun, ketergantungan pada impor tepung terigu mendorong upaya pencarian alternatif bahan baku lokal. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah tepung mocaf, yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian atau seluruh tepung terigu dalam pembuatan kue, mi, dan roti (Ihromi et al., 2018).

2) Mentega (*Butter*)

Mentega (*Butter*) adalah produk olahan susu yang berasal dari hewan mamalia, seperti sapi atau kambing. Proses pembuatan mentega dimulai dengan pengumpulan susu segar, yang kemudian dipisahkan menjadi krim dan susu skim. Krim yang dihasilkan kemudian mengalami proses pengocokan secara intensif. Pengocokan ini bertujuan untuk memecah membran lemak dalam krim, sehingga butiran-butiran lemak saling menggumpal dan membentuk massa padat yang dikenal sebagai mentega. Cairan yang tersisa setelah proses

pengocokan disebut buttermilk. Mentega yang dihasilkan memiliki tekstur padat, lembut, dan kaya akan lemak, memberikan rasa gurih dan aroma khas pada berbagai hidangan (Facrurezza., 2023).

Mentega (*Butter*) merupakan produk olahan susu yang dihasilkan dari lemak susu, di mana garam dapat ditambahkan untuk meningkatkan cita rasa dan memperpanjang masa simpan. Warna kuning pada mentega berasal dari beta karoten yang terkandung dalam krim susu. Kandungan gizi mentega sangat bergantung pada kadar lemak dan vitamin yang larut dalam lemak. Mentega merupakan sumber vitamin A yang kaya dan memiliki nilai energi yang tinggi, yaitu sekitar 7-8 kalori per gram. Namun, mentega memiliki kandungan laktosa dan mineral yang rendah, serta kandungan protein yang sangat sedikit. Secara teknis, mentega adalah emulsi air dalam minyak yang diperoleh melalui proses pemecahan emulsi alami susu hewan secara fisik. Proses ini memisahkan lemak susu dari skim susu, menghasilkan produk akhir yang kita kenal sebagai mentega (Safitri et al., 2023).

3) Telur

Telur merupakan bahan pangan yang serbaguna dan mudah diolah, sehingga sering dimanfaatkan dalam berbagai hidangan. Telur ayam merupakan bahan baku yang paling sering dimanfaatkan dalam pembuatan kue kering. Kandungan gizi telur sangat kaya, meliputi protein, lemak, dan karbohidrat. Selain itu, telur mengandung hampir semua vitamin yang dibutuhkan tubuh, kecuali vitamin C. Vitamin-vitamin yang terkandung dalam telur meliputi vitamin larut lemak (A, D, E, dan K) serta vitamin larut air (tiamin, riboflavin, asam pantotenat, niasin, asam folat, dan vitamin B12). Dalam konteks kuliner, telur memiliki beragam fungsi, antara lain sebagai pengikat bahan-bahan lain dalam adonan, pembentuk struktur kue, pemberi kelembapan, penambah rasa gurih, serta peningkatan nilai gizi pada hidangan (Santoso., 2019).

Selain tepung terigu sebagai bahan baku utama, penggunaan telur juga memegang peranan penting dalam menentukan kerenyahan kue kering (cookies). Dalam proses pembuatan cookies, penambahan pengemulsi sering kali diperlukan untuk menghasilkan adonan yang lebih kompak dan kokoh. Telur merupakan salah satu pengemulsi alami yang umum digunakan, terutama kuning telur, karena kandungan lesitinnya yang mampu melembutkan tekstur cookies. Konsentrasi kuning telur yang digunakan akan memengaruhi tekstur akhir cookies. Selain berfungsi sebagai pengemulsi,

kuning telur juga memberikan kontribusi pada warna dan rasa, serta menambah nilai gizi melalui kandungan protein dan lemak esensialnya. Kemampuannya dalam mengikat udara juga menyebabkan cookies yang dibuat dengan jumlah kuning telur yang lebih banyak akan memiliki tekstur yang lebih mengembang. Penggunaan kuning telur tanpa putih telur akan menghasilkan cookies dengan tekstur yang lebih lembut (Amara & Miensugandhi., 2024).

4) Gula

Dalam proses produksi *cookies*, penambahan gula pasir memiliki peran ganda yang signifikan. Pertama, gula pasir berfungsi sebagai bahan pemanis utama, memberikan rasa manis yang khas pada *cookies*. Kedua, gula pasir juga berperan dalam proses pencoklatan (*browning*) selama pemanggangan. Reaksi antara gula dan protein dalam adonan, yang dikenal sebagai reaksi Maillard, menghasilkan warna cokelat keemasan yang menarik pada permukaan *cookies*. Selain itu, karamelisasi gula pada suhu tinggi juga berkontribusi pada pembentukan warna cokelat dan aroma karamel yang khas (Purnomo & Kurnia., 2024).

Gula halus, atau yang dikenal juga sebagai tepung gula, dihasilkan melalui proses penggilingan gula pasir hingga mencapai tekstur yang sangat halus. Proses ini dapat dilakukan dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Dalam pembuatan kue semprit, gula halus memainkan peran penting dalam menciptakan struktur adonan yang optimal. Gula berinteraksi dengan mentega, membentuk rongga-rongga udara yang memberikan tekstur renyah saat kue digigit. Selain itu, gula halus juga berfungsi sebagai pemberi rasa manis yang khas pada kue semprit. Namun, perlu diperhatikan bahwa penggunaan gula halus dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan kue semprit menjadi keras. Dari segi kandungan gizi, setiap 100 gram gula halus mengandung energi sebesar 364 kkal, karbohidrat 94 gram, kalsium 5 mg, fosfor 1 mg, dan air 5,4 gram (Triyas et al., 2021).

5) Garam

Garam diperoleh melalui penguapan air laut di tambak, dan mengandung senyawa kimia natrium klorida (NaCl) (Santoso., 2019). Meskipun keberadaannya garam tidak melimpah, tetap menjadi komoditas penting di dunia kuliner. Hampir setiap resep masakan, baik manis maupun gurih, memerlukan penambahan garam. Fungsi utama garam adalah memberikan cita rasa pada masakan, terutama rasa asin yang merupakan salah satu dari lima rasa dasar. Namun, peran

garam tidak terbatas pada itu. Garam juga berfungsi untuk memperkuat aroma bahan makanan, menyeimbangkan rasa dalam masakan, menjaga kesegaran daging, dan bahkan mengawetkan makanan. Kemampuan garam dalam menyeimbangkan rasa, baik rasa tawar, asin, manis, maupun pahit, menjadikannya bahan yang sangat berharga. Selain itu, garam dapat melembutkan tekstur makanan dan meningkatkan aroma, sehingga lebih mudah terdeteksi oleh indra penciuman. Beragam fungsi ini menegaskan pentingnya garam dalam berbagai jenis masakan (Manurung et al., 2023).

6) Soda kue

Soda kue, yang juga dikenal sebagai natrium bikarbonat (NaHCO_3), adalah senyawa kimia yang larut dalam air. Senyawa ini sering dimanfaatkan dalam pembuatan roti dan kue karena kemampuannya untuk bereaksi dengan bahan-bahan lain, terutama bahan-bahan yang bersifat asam, menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2). Gas karbon dioksida yang terbentuk ini kemudian terperangkap dalam adonan, menciptakan gelembung-gelembung udara yang menyebabkan adonan mengembang dan menghasilkan tekstur roti atau kue yang ringan dan berongga (Wandini et al., 2022).

7) Tepung maizena

Masyarakat Indonesia mengenal tepung maizena sebagai bahan serbaguna dalam pembuatan berbagai hidangan. Dalam pembuatan *sponge cake* dan puding, tepung maizena berperan dalam menghasilkan tekstur yang lembut dan halus. Sementara itu, pada pembuatan kue kering, penambahan tepung maizena dapat memberikan hasil akhir yang renyah, serta sebagai bahan pengikat atau pengisi dalam berbagai jenis makanan (Ratnasari., 2021).

Tepung maizena, yang juga dikenal sebagai tepung pati jagung, merupakan produk pati yang diekstrak dari endosperma biji jagung. Proses pengolahan ini menghasilkan tepung berwarna putih dengan tekstur yang sangat halus. Tepung maizena memiliki peran penting sebagai bahan baku dalam industri makanan, digunakan dalam berbagai produk seperti kue, puding, mie, dan hidangan lainnya. Sifatnya yang mampu mengentalkan cairan menjadikannya bahan yang sangat berharga dalam pembuatan saus, sup, dan berbagai olahan makanan lainnya (Samang et al., 2024).

C. Proses Pembuatan

Faridah et al. (2008) mengidentifikasi tiga langkah utama dalam proses pembuatan *cookies*, yaitu:

1) Pencampuran adonan

Tahap awal dalam pembuatan *cookies* adalah proses pencampuran adonan. Dalam proses ini, terdapat dua metode dasar, yaitu metode krim dan metode *all-in*, meskipun metode krim lebih umum digunakan

a) Metode krim

Dalam metode ini, bahan-bahan dimasukkan secara bertahap. Awalnya, lemak, garam, dan *baking powder/soda* dikocok hingga membentuk krim. Selanjutnya, telur dimasukkan sambil terus dikocok, dan bahan pewarna serta esens ditambahkan jika perlu. Terakhir, susu dan tepung dimasukkan dan diaduk perlahan hingga adonan mudah dibentuk.

b) Metode *all in*

Metode *all-in* menawarkan kepraktisan karena semua bahan, termasuk tepung, dicampurkan secara langsung. Setelah tercampur rata, adonan akan terlihat siap dibentuk dan mengembang. Selama proses pembentukan adonan, penting untuk memperhatikan waktu pencampuran agar adonan menjadi homogen dan mencapai pengembangan yang diinginkan. Dalam proses ini, terdapat persaingan antara fase air dari tepung dan lemak pada permukaan tepung. Air berinteraksi dengan protein tepung, membentuk gluten yang menghasilkan jaringan yang kuat dan elastis. Namun, jika lemak melapisi tepung, jaringan gluten dapat terputus, yang menyebabkan produk menjadi tidak keras setelah dipanggang dan lumer di mulut. Tingginya kandungan lemak dalam adonan juga berdampak pada berkurangnya kebutuhan air untuk mencapai konsistensi yang tepat, serta membatasi pembentukan gluten dan gelatinisasi, yang menghasilkan tekstur yang sangat lembut (Faridah et al., 2008).

2) Pengolahan atau Pencetakan *cookies*

Untuk pembuatan *cookies* cetak, metode krim menjadi pilihan yang tepat karena tidak memerlukan pengembangan gluten. Adonan digiling tipis sekitar 0,3 cm, lalu dicetak dalam berbagai bentuk dan disusun di atas loyang untuk dipanggang. Agar adonan memiliki ketebalan yang seragam dan permukaan yang halus, penggilingan dan pencetakan sebaiknya dilakukan dengan cepat atau diulang beberapa kali dalam waktu singkat (Faridah et al, 2008).

3) Pembakaran *cookies*

Tahap selanjutnya setelah penggilingan dan pencetakan adalah pemanggangan. Suhu dan durasi pemanggangan *cookies* bergantung pada jenis dan ukurannya. *Cookies* yang lebih tebal memerlukan waktu pemanggangan yang lebih lama dengan suhu yang tidak terlalu tinggi. Umumnya, *cookies* dipanggang pada suhu antara 160°C hingga 200°C selama 10 hingga 15 menit, atau bahkan lebih lama.

Pengaruh suhu dan durasi pemanggangan sangat signifikan terhadap kadar air *cookies*; pemanggangan yang terlalu cepat dapat mengakibatkan bagian luar matang sebelum bagian dalam. Kadar air dalam *cookies* sangat dipengaruhi oleh waktu dan suhu pemanggangan. Perlu juga diperhatikan jumlah gula yang digunakan agar tidak berlebihan, karena dapat membuat tekstur *cookies* menjadi keras dan rasanya terlalu manis. Setelah proses pemanggangan selesai, *cookies* sebaiknya dibiarkan mendingin di suhu ruang untuk menurunkan suhu dan memungkinkan pengerasan tekstur akibat adanya lemak dan gula (Faridah et al, 2008).

4) Mutu *Cookies*

Mutu *cookies* umumnya didefinisikan oleh beberapa aspek seperti rasa, warna, tekstur, kadar air, dan struktur berpori, yang penerapannya disesuaikan dengan jenis *cookies*. Sebagai contoh, tekstur berpori halus dan kecil adalah ciri mutu penting pada *cookies*, sementara *cream crackers* berkualitas ditandai dengan tekstur mengembang (*blister*). Penting untuk dicatat bahwa mutu *cookies* tidak hanya ditentukan oleh formula yang tepat, melainkan juga oleh penggunaan bahan baku dengan mutu yang konsisten sesuai standar yang telah ditetapkan (Faridah et al, 2008).

Penerimaan konsumen terhadap suatu produk seringkali diawali dengan parameter warna sebagai salah satu tolak ukur. Pada produk *cookies*, karakteristik warna yang dihasilkan juga dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan, terutama penambahan margarin atau mentega yang secara alami mengandung karoten pada fraksi minyaknya. Selain itu, beberapa faktor memengaruhi kualitas rasa kue kering olahan, di antaranya adalah senyawa kimia penyusun bahan, konsistensi adonan, suhu, interaksi rasa antar komponen, dan lamanya proses pemanggangan (Mardiyanto et al., 2024).

Dalam memilih produk pangan, konsumen sangat dipengaruhi oleh rasa, yang merupakan atribut mutu yang paling dominan. Komposisi bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *cookies* memiliki pengaruh besar terhadap rasa yang terbentuk. Penelitian lain juga mengindikasikan bahwa pemilihan bahan substitusi untuk *cookies* menjadi pertimbangan penting dalam menentukan standar rasa (Loaloka et al., 2021). Aroma khas pada kue kering secara spesifik dipengaruhi oleh senyawa volatile yang terkandung dalam bahan baku atau bahan dasar produk. Proses pengovenan pada kue kering meningkatkan degradasi senyawa volatile, sehingga kombinasi dari berbagai senyawa volatile tersebut semakin memperkuat aroma yang dihasilkan (Mardiyanto et al., 2024).

Standar mutu yang ditetapkan harus dipenuhi oleh *cookies* yang dihasilkan demi keamanan konsumsi. Di Indonesia, SNI (Standar Nasional Indonesia) (SNI 01-2973-2022) memberlakukan persyaratan mutu *cookies* secara umum sebagai standar jaminan mutu dan keamanan pangan, yang detailnya dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 1.5 Spesifikasi persyaratan mutu biskuit SNI

NO	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
1.1	Warna	-	Normal
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Kadar Air (b/b)	%	Maksimal 5,0
3.	Abu Tidak Larut Dalam Asam	%	Maksimal 0,1
4.	Protein (N X 5,7)	%	Minimal 4,5 Minimal 4,1 ⁽¹⁾ Minimal 2,7 ⁽²⁾
5.	Bilangan Asam	Mg KOH/g	Maksimal 2,0
6.	Cemaran Logam Berat		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,50
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maksimal 0,20
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,05
6.5	Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 0,50
7.	Cemaran Mikroba :		Lihat tabel 6

CATATAN

- ⁽¹⁾ Untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan, contoh : biskuit chocochips.

(2) Untuk produk biskuit salut, biskuit lapis/sandwich, biskuit yang diberi pengisi (*filling*), dan pai.

Tabel 1.5 memuat spesifikasi persyaratan mutu untuk produk biskuit sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Tabel ini menguraikan berbagai kriteria uji yang harus dipenuhi oleh biskuit, mencakup aspek fisik seperti keadaan (warna, bau, rasa), serta parameter kimiawi dan keamanan pangan. Kriteria kimiawi meliputi kadar air, abu tidak larut dalam asam, protein, dan bilangan asam. Selain itu, tabel ini juga menetapkan batas maksimum untuk cemaran logam berat seperti Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Timah (Sn), Merkuri (Hg), dan Arsen (As), yang krusial untuk menjamin keamanan produk. Terdapat catatan khusus mengenai persyaratan protein yang bervariasi tergantung pada jenis biskuit, yaitu apakah dicampur dengan pengisi dalam adonan atau berupa biskuit salut/lapis/sandwich. Untuk persyaratan cemaran mikroba, tabel ini merujuk pada "Tabel 6", yang berarti detail mengenai kriteria mikroba akan ditemukan pada tabel terpisah. Secara keseluruhan, tabel ini berfungsi sebagai pedoman standar kualitas untuk produksi biskuit guna memastikan keamanan dan kelayakan konsumsi produk di Indonesia.

Tabel 1.6 Kriteria mikrobiologi untuk produk biskuit, *cookies*, wafer dan pai

No	Jenis Cemaran Mikroba	n	C	m	M
1.	Angka Lempeng Total	5	2	10 ⁴ koloni/g	10 ⁵ koloni/g
2.	Enterobacteriaceae	5	2	10 koloni/g	10 ² koloni/g
3.	Salmonella	5	0	Negatif/25 g	NA
4.	Staphylococcus Aureus	5	2	10 ² koloni/g	10 ⁴ koloni/g
5.	Kapang dan Khamir	5	2	5 x 10 ² koloni/g	10 ⁴ koloni/g

CATATAN

- N Merupakan jumlah sampel yang harus diambil dan dianalisis dari satu lot/batch pangan olahan.
- C Merupakan jumlah sampel hasil analisis dari n yang boleh melampaui m namun tidak boleh melebihi M untuk menentukan keberterimaan pangan olahan.
- M Merupakan batas mikroba yang dapat diterima yang menunjukkan bahwa proses pengolahan pangan telah memenuhi cara produksi pangan olahan yang baik
- M Merupakan batas maksimal mikroba NA

Tabel 1.7 Kandungan zat gizi biskuit dalam 100 gram

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	458	kcal
Protein	6,9	gr
Lemak	14,4	gr
Karbohidrat	75,1	gr
Serat	2,1	gr
Besi	2,7	mg
Fosfor	87	mg
Kalsium	20,3	mg
Seng	0,6	mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

Kebutuhan energi dan protein ibu hamil dengan KEK yang berubah sesuai trimester kehamilan menjadi dasar anjuran konsumsi *cookies*. Pada trimester pertama, konsumsi ideal adalah sekitar 40 gram atau 2 - 3 keping per hari. Jumlah ini meningkat menjadi sekitar 65 gram atau 3 - 4 keping per hari pada trimester kedua. Saat memasuki trimester ketiga, dengan peningkatan kebutuhan, dianjurkan untuk mengonsumsi hingga 65 gram atau 3 - 4 keping *cookies* setiap hari.

1.2.5 Mineral

A. Zat Besi

Zat besi (Fe) merupakan mikroelemen esensial yang memiliki peran krusial bagi fungsi tubuh. Secara khusus, zat besi sangat diperlukan dalam proses hematopoiesis, yaitu pembentukan sel darah, terutama dalam sintesis hemoglobin (Hb). Sebagai komponen utama hemoglobin, kekurangan zat besi akan secara langsung menghambat sintesis hemoglobin, yang berakibat pada penurunan kadar hemoglobin dalam darah. Hemoglobin memiliki fungsi vital dalam tubuh manusia, terutama dalam mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh (Kurniasih., 2022). Kekurangan energi kronis pada ibu hamil disebabkan oleh asupan energi dan protein yang tidak memadai dalam jangka waktu lama. Padahal, protein mengandung zat besi yang esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan janin selama kehamilan. Asupan nutrisi yang kurang akan menyebabkan pasokan zat besi tidak mencukupi, sehingga jumlah protoporfirin yang diubah menjadi heme berkurang. Kondisi ini kemudian diikuti oleh penurunan kadar feritin, yang menunjukkan berkurangnya cadangan zat besi dalam tubuh (Mijayanti et al., 2020).

Anemia pada masa kehamilan didefinisikan sebagai kondisi dengan kadar hemoglobin kurang dari 11 gram per desiliter pada awal dan akhir trimester, serta kurang dari 10,5 gram per desiliter pada trimester kedua. Anemia merupakan masalah kesehatan global yang signifikan karena memengaruhi hampir separuh dari seluruh wanita hamil di dunia. Secara global, diperkirakan 41,8% wanita hamil mengalami anemia, dengan defisiensi zat besi menjadi penyebab utama sebagian besar kasus, yang ditandai dengan kadar hemoglobin di bawah 11 g/dl (Mahmudah., 2023).

Anemia selama kehamilan merupakan masalah kesehatan serius yang memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan ibu dan janin. Kondisi ini menjadi faktor utama yang melatarbelakangi peningkatan angka morbiditas dan mortalitas, baik pada ibu maupun anak. Dampak buruk anemia tidak hanya terbatas pada periode kehamilan, tetapi juga berlanjut setelahnya, memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan janin secara substansial. Secara spesifik, anemia dapat meningkatkan risiko kelahiran prematur, yang berimplikasi pada berbagai komplikasi kesehatan pada bayi. Lebih lanjut, anemia juga berkontribusi pada peningkatan risiko kematian ibu dan anak, serta membuat keduanya lebih rentan terhadap berbagai penyakit infeksi, memperparah kondisi kesehatan secara keseluruhan (Hayati et al., 2020).

B. Seng

Kandungan seng dalam bahan makanan hewani umumnya cukup tinggi. Dalam bahan pangan, seng terikat dengan protein. Bahan pangan yang bersumber dari laut termasuk jenis pangan yang memiliki kandungan seng yang cukup tinggi, selain unggas dan mamalia (Fauziana & Fayasari., 2020). Seng (Zn) merupakan salah satu mikronutrien esensial yang memegang peranan krusial dan sangat dibutuhkan selama periode kehamilan. Mikronutrien ini memiliki fungsi yang sangat penting dalam mendukung perkembangan sistem saraf janin yang tengah mengalami pertumbuhan dan perkembangan pesat. Ketersediaan asupan seng yang adekuat selama masa kehamilan menjadi faktor penentu untuk memastikan pembentukan struktur saraf yang optimal, kelancaran proses sinapsis antar sel saraf, serta perkembangan fungsi kognitif dan motorik bayi di masa depan. Kekurangan asupan seng selama kehamilan berpotensi mengganggu proses perkembangan sistem saraf janin, yang pada akhirnya dapat menimbulkan implikasi negatif terhadap kesehatan dan kualitas hidup anak setelah dilahirkan. Oleh karena itu, upaya pemenuhan kebutuhan seng melalui konsumsi makanan yang kaya nutrisi dan, apabila diperlukan, melalui suplementasi sesuai dengan

rekomendasi tenaga kesehatan, sangat dianjurkan bagi setiap ibu hamil demi mendukung tumbuh kembang janin yang sehat dan optimal. (Spann et al., 2015).

Asupan seng yang tidak mencukupi selama masa kehamilan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif bagi ibu dan janin. Pada ibu, defisiensi seng dapat menyebabkan penurunan nafsu makan dan gangguan pada proses penyembuhan luka. Lebih lanjut, kekurangan seng secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan janin di dalam kandungan. Dalam kasus yang lebih parah, kekurangan seng selama kehamilan juga dikaitkan dengan risiko terjadinya kretinisme pada bayi yang dilahirkan. Selain dampak-dampak tersebut, berbagai penelitian lain juga menunjukkan bahwa kekurangan seng selama kehamilan dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi maternal yang serius, termasuk hipertensi gestasional, preeklampsia, perdarahan intrapartum, infeksi, persalinan yang berlangsung lama, kelahiran prematur, kelainan kongenital pada bayi, pertumbuhan janin terhambat (IUGR), serta kelahiran Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR). Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan seng yang adekuat selama kehamilan merupakan hal yang krusial untuk menjaga kesehatan ibu dan mengoptimalkan tumbuh kembang janin (Rahayu et al., 2019).

C. Kalsium

Kalsium adalah mineral esensial yang memegang peranan krusial dalam pembentukan dan pemeliharaan kesehatan tulang dan gigi. Selain itu, kalsium juga mendukung optimalnya fungsi otot, saraf, dan proses pembekuan darah. Selama masa kehamilan, asupan kalsium perlu ditingkatkan secara signifikan. Hal ini bertujuan untuk mendukung perkembangan janin yang optimal sekaligus mencegah demineralisasi tulang pada ibu. Apabila ibu hamil mengalami defisiensi kalsium, risiko hipertensi, preeklampsia, dan penurunan massa tulang dapat meningkat (Tihonen et al., 2021).

World Health Organization (WHO) merekomendasikan suplementasi kalsium harian sebanyak 1,5 hingga 2,0 gram bagi ibu hamil di wilayah dengan asupan kalsium rendah. Rekomendasi ini bertujuan untuk mengurangi risiko preeklampsia, yaitu suatu kondisi tekanan darah tinggi yang disertai kerusakan organ, yang berpotensi membahayakan keselamatan ibu dan janin. Penelitian yang dilakukan oleh WHO menyimpulkan bahwa pemberian suplementasi kalsium sejumlah 1,5 hingga 2 gram per hari selama masa kehamilan dapat menurunkan risiko preeklampsia hingga 55%, terutama efektif pada wanita yang memiliki asupan kalsium di bawah 600 mg per hari (WHO, 2023a).

Kalsium adalah mineral esensial yang berperan krusial dalam kontraksi otot, transmisi saraf, dan metabolisme energi. Oleh karena itu, defisiensi kalsium dapat berakibat pada penurunan fungsi otot dan kelelahan, yang pada gilirannya berkontribusi terhadap kekurangan energi kronik (KEK) pada ibu hamil. Selama masa kehamilan, kebutuhan kalsium meningkat untuk menunjang pertumbuhan janin dan mempertahankan fungsi tubuh ibu. Apabila asupan kalsium tidak terpenuhi, tubuh akan memobilisasi kalsium dari tulang ibu, kondisi ini dapat memperburuk status gizi dan mempercepat timbulnya rasa Lelah (Sari et al., 2022). Ketika kekurangan kalsium ini terjadi bersamaan dengan asupan energi yang tidak memadai, risiko kekurangan energi kronis (KEK) akan meningkat. KEK sendiri ditandai dengan lingkaran lengan atas (LiLA) kurang dari 23,5 cm (Kemenkes RI, 2018).

Defisiensi kalsium selama kehamilan dapat meningkatkan risiko kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), dan gangguan pertumbuhan pada anak. Sebuah metaanalisis yang dilakukan oleh Tihtonen et al. (2021) menunjukkan bahwa meskipun suplementasi kalsium tidak secara langsung meningkatkan densitas tulang ibu pascapersalinan, terdapat bukti efek perlindungan jangka panjang terhadap kesehatan tulang anak. Namun, aspek ini masih memerlukan kajian lebih mendalam, mengingat beberapa studi menunjukkan adanya potensi efek samping dari suplementasi kalsium jangka panjang, seperti gangguan penyerapan mineral lain (contohnya zat besi dan seng), serta potensi kalsifikasi jaringan lunak jika dosisnya terlalu tinggi.

Selain itu, kalsium juga berperan penting dalam kontraksi otot rahim dan proses persalinan. Kekurangan kalsium dapat memicu hipokalsemia, yang berpotensi menyebabkan kejang otot atau bahkan kelainan elektrolit serius pada ibu dan bayi. Oleh karena itu, kalsium seringkali disertakan dalam suplemen prenatal bersama dengan vitamin D, yang berfungsi membantu penyerapan kalsium di usus. Kombinasi kalsium dan vitamin D terbukti lebih efektif dibandingkan kalsium saja dalam meningkatkan kepadatan tulang dan mencegah fraktur (Koivuniemi et al., 2020).

D. Fosfor

Kalsium dan fosfor adalah dua mineral esensial yang memiliki hubungan sinergis dalam menjaga fungsi vital tubuh. Keduanya bekerja sama secara harmonis untuk memastikan integritas tulang dan gigi yang kuat, serta memainkan peran krusial dalam proses absorpsi dan transportasi zat gizi. Lebih dari itu, kedua mineral ini merupakan komponen tak terpisahkan dari ikatan tubuh esensial yang terlibat dalam pengaturan keseimbangan asam dan basa, serta berperan dalam menjaga tekanan darah agar tetap

stabil. Sifat saling melengkapi inilah yang menjadikan kalsium dan fosfor sangat penting bagi kesehatan tubuh secara keseluruhan (Isro'aini et al., 2025).

Biji jawawut dan ikan kembung, sebagai salah satu sumber pangan yang mudah dijangkau, merupakan sumber kalsium dan fosfor yang signifikan, khususnya bagi ibu hamil. Kandungan mineral ini sangat berperan penting dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi ibu selama masa kehamilan. Kalsium dibutuhkan untuk pembentukan dan pemeliharaan struktur tulang yang kuat, sedangkan fosfor membantu proses penyerapan dan penggunaan kalsium oleh tubuh secara efisien. Dengan memenuhi kebutuhan nutrisi ini, ibu hamil dapat secara optimal mendukung pertumbuhan tulang dan gigi pada janin, sekaligus memastikan kehamilan yang sehat dan lancar bagi dirinya sendiri (Heriyanti et al., 2024).

Peran fosfor tidak hanya terbatas pada pembentukan tulang dan gigi janin, tetapi juga sangat penting dalam meningkatkan metabolisme kalsium pada ibu hamil. Kekurangan fosfor dapat memiliki dampak negatif, salah satunya adalah memicu terjadinya kram pada tungkai. Oleh karena itu, asupan fosfor yang cukup sangat krusial untuk mencegah komplikasi ini dan memastikan bahwa baik ibu maupun janin mendapatkan dukungan nutrisi yang memadai sepanjang periode kehamilan. Menjaga keseimbangan kalsium dan fosfor merupakan fondasi penting untuk kesehatan optimal (Heriyanti et al., 2024).

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral (zat besi, seng, kalsium, fosfor) pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a) Menganalisis kandungan zat besi pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung.
- b) Menganalisis kandungan seng pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung.
- c) Menganalisis kandungan kalsium pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung.
- d) Menganalisis kandungan fosfor pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Ilmiah

Penelitian ini memperluas pemahaman masyarakat mengenai metode inovatif dalam penanganan Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil, dengan mengembangkan produk pangan yang diformulasikan sesuai kebutuhan mereka. Hasil penelitian ini juga menyediakan data penting untuk studi kesehatan berikutnya.

1.4.2 Manfaat Institusi (Universitas Hasanuddin)

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi dalam industri makanan dengan menggunakan tepung jawawut dan tepung ikan kembung sebagai bahan pengganti. Penggunaan bahan-bahan ini menghasilkan *cookies* yang berbeda dari biasanya, memiliki nilai tambah, dan menawarkan pilihan makanan sehat yang baru bagi konsumen

1.4.3 Manfaat Bagi Ibu Hamil

Kami menawarkan alternatif camilan yang lezat dan bergizi, guna menunjang kebutuhan nutrisi ibu hamil selama masa kehamilan.

Tabel 1.8 Sintesa penelitian rujukan

No	Author/Year	Title	Method	Study Outcome	Recommendation
1	Rauf & Mustamin, 2020	Analisis kandungan zat besi cookies substitusi tepung jawawut dan tepung ikan teri dalam mengatasi masalah anemia gizi besi	Desain : Praeksperimental Sampel : Wanita golongan umur 18 sampai umur 49 tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil uji Friedman Test formula cookies yang paling baik penerimaannya adalah konsentrasi 5%. • Hasil uji laboratorium kandungan zat besi cookies 5% adalah 2,88mg/100 gram, memenuhi 16% kebutuhan zat besi wanita golongan umur 18-49 tahun. 	Perlu teknologi pengolahan ikan atau pengolahan Cookies untuk meminimalkan bau amis tepung ikan sehingga cookies bisa diterima dengan konsentration diatas 5%.
2	Hendrayati, et al., 2022 Indonesia	Daya terima dan kandungan protein serta zat besi pada cookies dengan substitusi tepung jawawut (<i>Setaria Italica</i>) dan tepung ikan kembung (Rastrelliger kanagurta l.)	Desain : Eksperimental Sampel : Remaja putri dan orang dewasa	<ul style="list-style-type: none"> • Daya terima panelis pada cookies dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung dari aspek warna, tekstur, aroma dan rasa yang terbaik diperoleh pada formulasi (F1). Formula F1 dilanjutkan sebagai produk cookies yang dianalisis kandungan protein dan zat besi. • Kandungan protein pada cookies dengan substitusi tepung Jawawut dan tepung ikan kembung F1 mencapai 12,573 g/ 100 g cookies. • Kandungan zat besi (Fe) pada cookies dengan substitusi tepung Jawawut dan tepung 	Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan analisis zat gizi terkait masalah anemia lainnya seperti lemak, asam folat, vitamin B6, Vitamin B12 pada cookies serta melakukan uji daya terima pada panelis konsumen.

No	Author/Year	Title	Method	Study Outcome	Recommendation
3	Sukmawati <i>et al.</i> , 2022	Indeks glikemik dan serat mi substitusi tepung jawawut dan beras merah	Desain : praeksperimental dan Serpel : Penderita diabetes mellitus	<p>ikan kembung F1 mencapai 6,82 mg/100 g <i>cookies</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produk mi substitusi tepung jawawut dan beras merah memiliki indek glikemik sedang (67) dan kadar serat yang tinggi (16,355 g) sehingga dapat dijadikan alternatif makanan untuk pasien penderita diabetes melitus. 	Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lanjut dengan menganalisis kandungan zat gizi lainnya pada mi substitusi tepung jawawut dan beras merah.
4	Chandra <i>et al.</i> , 2016	Review of Finger Millet (Eleusine coracana): A Powerhouse of Health Benefiting Nutrients	Desain: <i>review</i> literatur ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Jawawut merupakan sumber pangan yang sangat bergizi dan memiliki banyak manfaat kesehatan. Kandungan nutrisinya meliputi serat pangan tinggi (hingga 19,1%), kalsium (344 mg/100 g), protein (6–13%), serta fenolik dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Jawawut juga mengandung berbagai asam amino esensial dan mineral seperti zat besi, magnesium, dan kalium dalam jumlah signifikan. • Jawawut bermanfaat menurunkan gula darah, kolesterol, dan tekanan darah, 	

No	Author/Year	Title	Method	Study Outcome	Recommendation
5	Parvathi et al., 2015	Development of a Novel Health Drink from Millets	Desain: Eksperimental Sampel: Penelitian menggunakan biji pearl millet dan kodo millet yang telah dikecambahkan, serta gandum utuh, yang kemudian dicampur dengan tepung kacang hijau (green gram), tepung kacang panggang (roasted bengal gram), dan susu bubuk skim	serta bersifat antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, antikanker, dan mempercepat penyembuhan luka. Polifenol dalam kulit bijinya menghambat enzim terkait diabetes, dan bebas gluten sehingga aman untuk penderita <i>celiac</i> . • Hasil penelitian menunjukkan bahwa Minuman kesehatan berbasis jawawut hasil penelitian memiliki gizi tinggi, aktivitas antioksidan kuat (0,664 mg/g), dan komposisi yang baik (17,08% protein, 4,05% serat, 20,68 mg kalsium, 7,57 mg zat besi per 100g). Sifat fisiknya mendukung, dan produk ini diterima baik oleh konsumen, cocok untuk semua usia serta potensial dikembangkan menjadi makanan fungsional.	
6	Syarfaini et al., 2016	Pengaruh Pemberian Otak-Otak Kembang Jantan Substitusi Rumput Laut (Eucheuma spinosum)	Desain: Kuasi-eksperimen Sampel: 30 ibu hamil KEK, terdiri dari 15 orang kelompok kasus (mendapat intervensi) dan 15 orang	• Hasil penelitian menunjukkan bahwa Intervensi ini terbukti meningkatkan asupan energi (rata-rata naik 332,44 kkal), asupan protein (naik 14,73 gram), berat badan (naik 1,3 kg), dan lingkaran lengan atas (naik 0,25 cm) pada kelompok	Pemberian otak-otak substitusi rumput laut disarankan dilakukan secara kontinyu, bahkan setelah penelitian selesai.

No	Author/Year	Title	Method	Study Outcome	Recommendation
		terhadap Hamil KEK	Ibu kelompok kontrol (tidak mendapat intervensi).	<p>intervensi. Nilai signifikansi statistik pada semua variabel lebih kecil dari 0,05, menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi gizi dari ikan kembung jantan dan rumput laut memberikan manfaat yang nyata dalam memperbaiki status gizi ibu hamil KEK, menjadikan produk ini potensial sebagai makanan tambahan yang mudah dibuat dan bermanfaat untuk dikonsumsi secara rutin 	

Berdasarkan tabel sintesis dari berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa bahan pangan lokal seperti jawawut (millet) dan ikan kembung memiliki potensi besar sebagai solusi peningkatan status gizi, khususnya dalam mengatasi anemia dan Kekurangan Energi Kronis (KEK). Beberapa produk seperti *cookies* dan mie berbahan dasar jawawut serta otak-otak ikan kembung yang disubstitusi dengan rumput laut terbukti meningkatkan asupan zat besi, protein, energi, dan serat, serta mendapat penerimaan baik dari konsumen. Selain itu, *finger millet* juga diakui sebagai sumber pangan fungsional yang kaya nutrisi dan aman dikonsumsi oleh penderita *celiac*. Meskipun begitu, terdapat juga hasil penelitian yang menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara kecukupan energi dan protein jangka pendek dengan kejadian KEK, menekankan pentingnya pengukuran asupan jangka panjang. Secara umum, hasil sintesis ini merekomendasikan pemanfaatan bahan lokal bergizi tinggi sebagai makanan tambahan bergizi serta perlunya edukasi gizi sejak dini bagi remaja, calon pengantin, dan ibu hamil, guna mendukung pencegahan malnutrisi dan meningkatkan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan. Oleh karena itu, Ketidakkonsistenan hasil penelitian di atas menunjukkan perlunya penelitian kembali untuk memastikan apakah kandungan zat gizi mikro pada *cookies* berbahan dasar tepung jawawut dan ikan kembung dapat menjadi alternatif dalam pencegahan KEK pada ibu hamil.

Tabel 1.9 Defenisi Oprasional

Variabel	Defenisi Operasional	Alat ukur	Krateria objektif	Skala
Tepung jawawut	Tepung jawawut dihasilkan melalui proses perendaman, penggilingan, dan sangrai dari biji tumbuhan jawawut yang berukuran sangat kecil, sekitar 3 – 4 mm. Menggunakan ayakan 80 mesh.	-	Biji jawawut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan varietas lokal <i>foxtail millet</i> yang berasal dari kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.	-
Tepung ikan kembang	Pembuatan tepung ikan kembang meliputi tahapan sortasi, pembersihan, penimbangan, perendaman dalam air jeruk nipis, pengukusan dengan serai, pemisahan daging dari tulang dan kulit, pengeringan oven, penghalusan dengan blender, dan pengayakan 60 mesh	-	Tepung Tepung Ikan Kembang adalah tepung yang terbuat dari ikan kembang yang dalam Bahasa Makassar disebut banyar atau Banyara.	-
Kandungan Mineral	Kandungan setiap jenis zat gizi mineral berupa zat besi, seng, kalsium dan fosfor dalam sampel <i>cookies</i> diukur dan dianalisis di laboratorium menggunakan metode analisis yang sesuai untuk masing-masing mineral	Uji AAS (<i>Atomic Absorption Spectroscopy</i>) dan Uji <i>Spektrofotometer</i>	Pengukuran kandungan zat gizi mikro dalam sampel <i>cookies</i> (SNI 01-2973-2022) harus dilakukan menggunakan metode analisis laboratorium yang sesuai dan tervalidasi untuk setiap jenis zat gizi mikro yang diukur.	Rasio

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik. Pelaksanaannya meliputi pengumpulan dan pengolahan data hasil analisis laboratorium. Penelitian ini merupakan penelitian payung yang melibatkan kolaborasi antara mahasiswa S2 dan S1, di bawah bimbingan tim dosen yang terdiri dari Dr. Abdul Salam, S.KM., M.Kes., Dietisen, Dr. dr. Anna Khuzaimah, M.Kes., dan Laksmi Trisasmata, S.Gz., M.K.M. Sebanyak dua mahasiswa S2 dan tujuh mahasiswa S1 berpartisipasi dalam penelitian ini. Fokus utama penelitian ini adalah pengembangan produk kukis dengan substitusi tepung jawawut dan tepung ikan kembung sebagai alternatif Pemberian Makanan Tambahan (PMT) lokal untuk pencegahan Kurang Energi Kronis (KEK) dan anemia pada ibu hamil. Penelitian ini dibagi menjadi dua tim utama yaitu penelitian laboratorium dan penelitian lapangan.

1) Penelitian Laboratorium

Tim penelitian laboratorium terdiri dari tiga mahasiswa dengan fokus analisis produk, yaitu:

- a) Kak Hasnawaty dengan judul proposal "Uji Daya Terima, Kandungan Gizi, Masa Simpan *Cookies* Dengan Substitusi Tepung Jawawut Dan Tepung Ikan Kembung Untuk Pencegahan Kekurangan Energi Kronis Pada Ibu Hamil."
- b) Andi Alya Fakhira dengan judul proposal "Analisis Kandungan Air Serta Zat Gizi Mikro Tepung Jawawut Dan Tepung Ikan Kembung Sebagai Alternatif Pencegahan Kekurangan Energi Kronik (KEK) Ibu Hamil."
- c) Saya sendiri dengan judul proposal "Analisis Kandungan Mineral Cookies Dengan Substitusi Tepung Jawawut Dan Tepung Ikan Kembung Sebagai Alternatif PMT Lokal Pencegahan Kekurangan Energi Kronik (KEK) Ibu Hamil."

2) Penelitian Lapangan

Tim penelitian lapangan melibatkan enam mahasiswa yang terbagi menjadi dua sub-tim yaitu empat mahasiswa berfokus pada KEK ibu hamil dan dua mahasiswa membahas anemia pada ibu hamil.

Sub-tim KEK Ibu Hamil:

- a) Kak Dian dengan judul proposal "Pengaruh Pemberian *Cookie* Substitusi Tepung Jawawut Dan Ikan Kembung Terhadap Berat Badan Dan Lingkar Lengan Pada Ibu Hamil KEK."
- b) Aine Mayla dengan judul proposal "Hubungan Antara Asupan Energi, Zat Gizi Mikro, Paritas Dan Usia Kehamilan Dengan Kejadian KEK Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang."

- c) Dwi Everil dengan judul proposal "Hubungan Status Sosial Ekonomi, Jarak Kehamilan, Dan Usia Ibu Dengan Kejadian KEK Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang Makassar."
- d) Khusnul Hidayah dengan judul proposal "Hubungan Kebiasaan Makan, Pengetahuan Gizi, Dan Usia Ibu Dengan Kejadian KEK Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang Makassar."

Sub-tim Anemia Ibu Hamil:

- a) Cantika Gaffar dengan judul proposal "Hubungan Antara Asupan Zat Gizi, Paritas, Dan Usia Kehamilan Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang Makassar."
- b) Uswatun Hasanah dengan judul proposal "Hubungan Kebiasaan Makan, Status Sosial Ekonomi, Dan Jarak Kehamilan Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang Makassar."
- c) Putri Nurul Hatimah dengan judul proposal "Hubungan Pengetahuan Gizi, Kepatuhan Konsumsi TTD, Dan Usia Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Pampang Makassar."

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2025, tepatnya tanggal 7 – 8 Oktober 2025. Proses pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembang dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Produk, Prodi Ilmu dan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Selanjutnya, pembuatan *cookies* dilakukan di rumah peneliti sendiri pada tanggal 9 Oktober 2025. Sementara itu, untuk pengujian kandungan mineralnya dilakukan di pada tanggal 10 oktober 2025 di Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat dan bahan alat 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/Glinder
 - e) Ayakan 60 mesh

- f) Sendok
 - g) Piring
 - h) Toples
3. Alat dan bahan dalam pembuatan *cookies*
- a) Bahan – bahan yang digunakan adalah tepung jawawut, tepung ikan kembung, tepung terigu, tepung maizena, soda kue, margarine, tepung gula, kuning telur, susu kental manis dan garam.
 - b) Alat – alat yang digunakan adalah timbangan, mixer, sendok, baskom, oven, spatula dan loyang.
4. Alat dan bahan dalam analisis kandungan zat gizi mikro
- a. Bahan – bahan yang digunakan:
 - 1) Sampel makanan yang akan dianalisis (*cookies* jawawut dan tepung ikan kembung).
 - 2) Reagen untuk masing-masing analisis, antara lain:
 - a) Zat Besi, seng dan kalsium (Metode *Atomic Absorbtion Spektrofotometer*) menggunakan pelarut asam kuat (HNO_3 dan HClO_4), 10 ml HNO_3 dan 0,5 ml Perchlorat (HClO_4).
 - b) Fosfor (Metode Spektrofotometer) menggunakan reagen 10 ml HNO_3 , 0,5 ml Perchlorat (HClO_4), 3 ml *Ammonium Molibdat* dan 2,5 ml larutan *Ascorbidat Acid*
 - b. Alat – alat yang digunakan:
 - 1) Analisisi kandungan mineral dengan metode *Atomic Absorbtion Spektrofotometer* menggunakan alat, antara spektrofotometer UV-Vis, Kuvet kuarsa/plastik transparan, timbangan analitik, pipet ukur, labu ukur (Volumetrik), gelas ukur, kertas saring/corong.
 - 2) Analisisi kandungan mineral dengan metode Spektrofotomoter menggunakan alat, antara lain timbangan analitik, gelas ukur, labu ukur, labu Erlenmeyer, pipet, buret/statis, corong/kertas saring, hot plate/ pemanas Listrik.

2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan pendahuluan dan penelitian utama. Untuk tahapan pertama dilakukan penelitian pendahuluan berupa pembuatan tepung jawawut, tepung ikan kembung dan *cookies* dengan rancangan sebagai berikut:

2.4.1 Penelitian pendahuluan

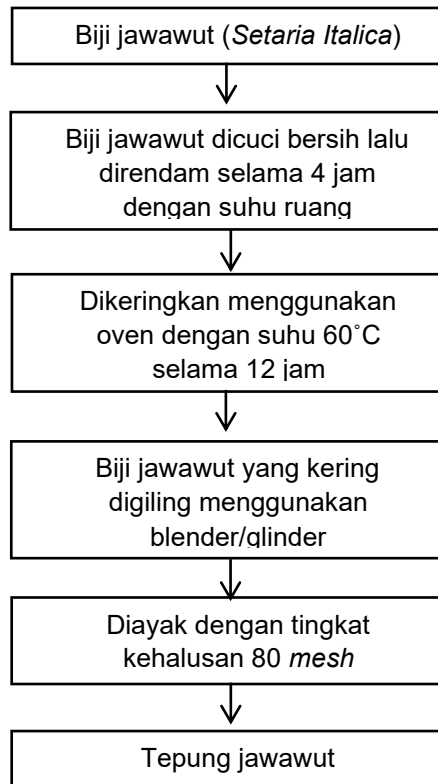
Pada penelitian terdahulu, telah dilakukan proses produksi *cookies* yang memanfaatkan kombinasi tepung jawawut dan tepung ikan kembung. Sejumlah uji coba telah dilaksanakan dengan mengadopsi modifikasi dari studi-studi relevan yang telah dipublikasikan sebelumnya oleh tim peneliti Ningrum & Aqil, (2018), Hasma, (2019), serta tim peneliti Hendrayati, et al., (2022). Tujuan dari

serangkaian eksperimen ini adalah untuk menghasilkan produk *cookies* dengan mutu yang terjamin dan memenuhi spesifikasi atau standar yang berlaku. Temuan yang dihasilkan dari tahapan riset pendahuluan ini kemudian menjadi dasar untuk dilanjutkan pada tahapan penelitian utama, yaitu dengan menganalisis kandungan zat gizi mikro pada *cookies* tersebut.

1. Pembuatan Tepung Jawawut

Proses produksi tepung jawawut dalam penelitian ini menggunakan metode basah sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Ningrum & Aqil (2018). Setelah melalui tahapan perlakuan basah, material kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan pengaturan suhu sebesar 60°C selama durasi 12 jam. Selanjutnya, biji jawawut yang telah kering digiling dengan bantuan alat penghancur (*blender*) selama waktu 3 menit guna memperoleh bentuk tepung. Tahap akhir dalam pembuatan tepung ini adalah pengayakan menggunakan saringan dengan ukuran 80 mesh untuk mendapatkan partikel tepung yang seragam. Rangkaian tahapan tersebut merupakan prosedur pembuatan tepung jawawut yang diterapkan dalam studi ini.

- 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 (*toples*).



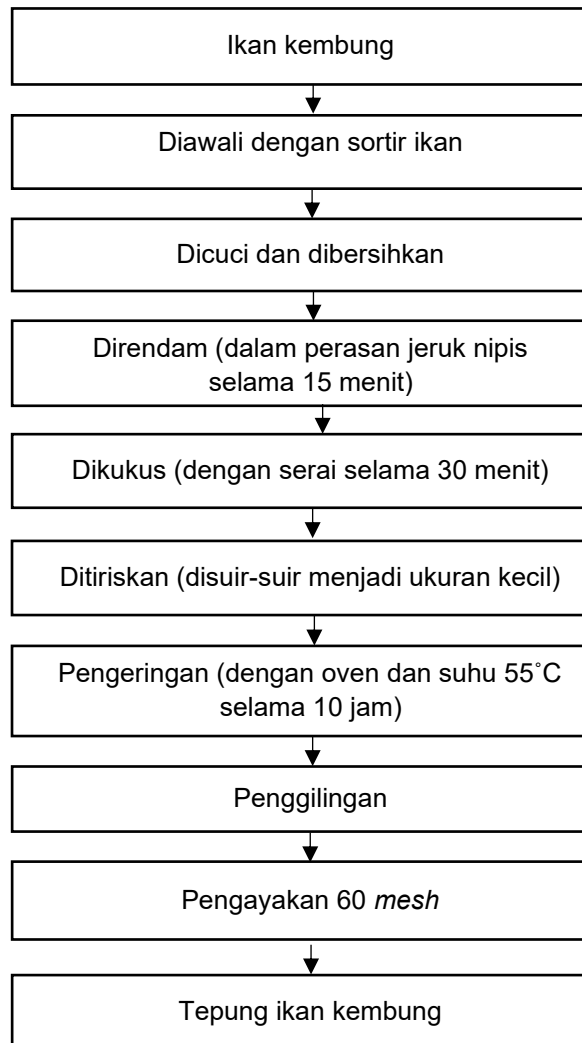
Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Biji Jawawut

2. Pembuatan Tepung Ikan Kembung

Pembuatan tepung ikan kembung menggunakan metode penelitian Nadimin & Fitriani, (2019). Berikut ini proses pembuatan tepung ikan kembung.

- a. Tahapan awal adalah pemilihan ikan kembung yang berkualitas baik. Ikan yang terpilih dicuci bersih, kemudian bagian sirip dan isi perutnya dihilangkan. Setelah bersih, ikan ditimbang untuk mengetahui berat awalnya.
- b. Ikan yang telah disiapkan direndam dalam cairan perasan jeruk nipis selama durasi 15 menit.
- c. Selanjutnya, ikan dikukus bersama serai selama waktu 30 menit.
- d. Daging ikan kembung yang telah melalui proses pengukusan kemudian diangkat dan dibiarkan hingga kering. Setelah itu, daging ikan dipisahkan dari tulang dan kulitnya, lalu diiris atau dicabik-cabik menjadi ukuran yang lebih kecil.

- e. Daging ikan yang telah dipisahkan kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 55°C selama 10 jam. Setelah proses pengeringan selesai, daging ikan yang kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan saringan berukuran 60 *mesh* untuk mendapatkan tekstur yang seragam.



Gambar 2.2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ikan Kembung

3. Proses Produksi *Cookies*

Proses produksi *cookies* yang berbahan dasar tepung jawawut dan tepung ikan kembung melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari penetapan komposisi formula,

pencampuran seluruh bahan adonan secara merata, hingga proses pembentukan atau pencetakan adonan menjadi bentuk *cookies*. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilaksanakan, material dan prosedur pembuatan *cookies* dari tepung jawawut dan ikan kembung secara garis besar serupa dengan pembuatan *cookies* yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan utama. Kendati demikian, terdapat beberapa tahapan dalam proses tersebut yang dimodifikasi oleh para peneliti dengan tujuan akhir menghasilkan produk *cookies* yang memiliki karakteristik yang dapat diterima oleh konsumen secara luas.

a. Bahan pembuatan *cookies*

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* sesuai dengan masing-masing formula Adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Bahan Pembuatan Cookies dengan Substitusi Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung

No	Bahan	<i>Cookies</i> Original	<i>Cookies</i> (F1)	<i>Cookies</i> (F2)	<i>Cookies</i> (F3)
1.	Tepung Terigu	300 g	240 g	165 g	105 g
2.	Tepung Maizena	25 g	25 g	25 g	25 g
3.	Tepung Jawawut	0 g	45 g	105 g	150 g
4.	Tepung Ikan Kembung	0 g	15 g	30 g	45 g
5.	Soda Kue	½ sdt	½ sdt	½ sdt	½ sdt
6.	Butter	200 g	200 g	200 g	200 g
7.	Gula Tebu	150 g	150 g	150 g	150 g
8.	Kuning Telur	2 btr	2 btr	2 btr	2 btr
9.	Garam	¼ sdt	¼ sdt	¼ sdt	¼ sdt

Sumber: Data Sekunder, 2025

b. Proses pembuatan *cookies*

1) Pembuatan *cookies* original

- a) Kocok *butter*, kuning telur, soda kue, gula halus dan garam selama 5 menit hingga lembut menggunakan mixer serta tambahkan susu kental manis. Sisihkan.
- b) Campur dan ayak tepung terigu dan tepung maizena.

- c) Masukkan campuran tepung terigu ke dalam campuran margarin, aduk menggunakan sendok kayu atau spatula sehingga rata.
 - d) Ambil 1 sendok makan adonan, letakkan di atas loyang. Tekan-tekan permukaan adonan. Lakukan hal yang sama hingga semua adonan habis.
 - e) Panggang adonan ke dalam oven dengan temperatur 105° C selama 30 menit, hingga *cookies* matang.
- 2) Pembuatan *cookies* semua Formula
- a) Siapkan bahan, ayak semua jenis tepung (terigu, jawawut, ikan kembung, dan maizena) lalu sisihkan.
 - b) Campur *butter*, soda kue, kuning telur, tepung gula dan garam dalam wadah terpisah, kocok semua bahan menggunakan mixer dengan kecepatan sedang hingga lembut dan berwarna pucat.
 - c) Tambahkan susu kental manis, masukkan susu kental manis. Kocok hingga semua bahan tercampur rata.
 - d) Masukkan campuran tepung, tambahkan campuran tepung sedikit demi sedikit ke dalam adonan basah, aduk menggunakan spatula hingga tercampur rata (diaduk selama 5 menit).
 - e) Bentuk adonan, ambil sedikit adonan, bentuk bulatan atau sesuai keinginan. Susun di atas loyang yang telah dialasi kertas roti.
 - f) Panggang, panaskan oven pada suhu 105°C, panggang *cookies* selama 30 menit hingga matang dan berwarna keemasan, dinginkan dan sajikan, biarkan *cookies* dingin sebelum disajikan.

2.4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan yaitu uji kandungan mineral pada *cookies* dengan substitusi tepung jawawut dan ikan kembung. Menentukan kandungan energi berdasarkan AKG untuk wanita hamil (19-29 tahun) dengan umur kehamilan 4-6 bulan, kontribusi energi yang akan disediakan pada cookies + 20% dari AKG yang ditetapkan atau sekitar 440 kkal/hari. Untuk memenuhi kebutuhan zat gizi lain yang sangat penting selama kehamilan, maka akan dilakukan fortifikasi dengan menggunakan bahan pangan lokal sebagai sumber zat gizi yang akan ditambahkan. Bahan pangan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah tepung jawawut dan tepung ikan kembung. Adapun analisis yang dilakukan antara lain:

- 1) Analisis kadar zat besi, seng dan kalsium dengan metode *Atomic Absorbtion Spektrofotometer (AAS)*
 - a) Masing-masing 10 ml untuk sampel air dan 2 gr untuk sampel padatan sampel dimasukkan ke dalam tabung digestion block
 - b) Sampel dicampur pada air destilasi sebanyak 0.5 ml untuk menghindari percikan air dan untuk mempermudah reaksi yang cepat dengan asam.
 - c) Sampel yang telah ditambah air didestruksi dengan 10 ml HNO_3 yang dilakukan pada suhu sekitar 100°C selama kurang lebih 2 jam.
 - d) Setelah didinginkan selama kurang lebih 15 menit, sebanyak 0,5 ml perchlorat (HClO_4) dimasukkan pada larutan tadi sedikit demi sedikit.
 - e) Larutan dipanaskan lagi di digestion block selama kurang lebih 1 jam
 - f) Kemudian ditambahkan dengan air destilasi sebanyak 100 ml
 - g) Saring menggunakan kertas saring whatman no.42
 - h) Hasil saringan siap untuk dianalisis
 - i) Buat standart mineral dan logam berat yang di maksud dan Ukur menggunakan AAS
- 2) Menilai kandungan fosfor dengan metode Spektrofotometer
 - a) Masing-masing 10 ml untuk sampel air dan 2 gr untuk sampel padatan sampel dimasukkan ke dalam tabung digestion block
 - b) Sampel dicampur pada air destilasi sebanyak 0.5 ml untuk menghindari percikan air dan untuk mempermudah reaksi yang cepat dengan asam.
 - c) Sampel yang telah ditambah air didestruksi dengan 10 ml HNO_3 yang dilakukan pada suhu sekitar 100°C selama kurang lebih 2 jam.
 - d) Setelah didinginkan selama kurang lebih 15 menit, sebanyak 0,5 ml perchlorat (HClO_4) dimasukkan pada larutan tadi sedikit demi sedikit
 - e) Larutan dipanaskan lagi di digestion block selama kurang lebih 1 jam.
 - f) Bilas dengan air suling hingga tanda garis lalu kocok hingga homogen (siap untuk penetapan mineral)
 - g) Pipet 1 ml larutan yang telah di buat masukkan dalam labu ukur 50 ml
 - h) Tambahkan 3 ml larutan ammonium molibdat dan 2,5 ml larutan ascorbic acid

- i) Tambahkan aquades hingga tanda garis labu ukur, kemudian kocok hingga homogen
- j) Diamkan selama 30 menit selanjutnya masukkan kedalam kuvet dan letakkan dalam spektrofotometer (panjang gelombang 570 nm).
- k) Kemudian catat pembacaan spektrofotometer
- l) Buat Kurva Standar untuk pospour

2.5 Pengolahan dan analisis data

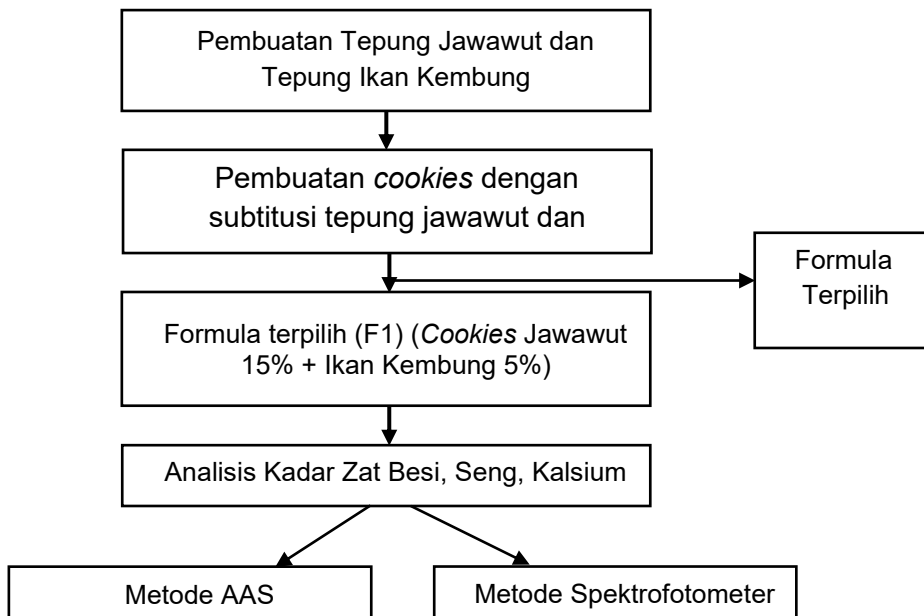
Data primer yang diperoleh diolah dan dianalisis. Proses analisis meliputi hasil uji laboratorium yang menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* dan *Spectrophotometry*.

2.6 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

2.7 Diagram Penelitian

Adapun diagram alir penelitian “Analisis Kandungan Mineral Pada Cookies dengan Substitusi Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung Sebagai Alternatif PMT Lokal Pencegahan Kekurangan Energi Kronis (KEK) Pada Ibu Hamil” dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.3 Diagram Alur Penelitian