

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa kehamilan, kebutuhan gizi ibu harus mencakup kebutuhan untuk dirinya sendiri serta untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin, karena status gizi janin sangat bergantung pada asupan gizi ibu, sehingga pemenuhan gizi ibu harus tetap dijaga. Ibu hamil memerlukan lebih banyak zat gizi dibandingkan wanita yang tidak hamil, karena makanan yang dikonsumsi ibu tidak hanya untuk dirinya tetapi juga untuk janin yang dikandungnya, sehingga jika asupan makan ibu hamil kurang, kebutuhan gizi dalam tubuh ibu tidak akan tercukupi. Hal ini dapat menyebabkan berbagai masalah yang akan membuat ibu menjadi kurus, pucat, dan lemas, yang pada akhirnya akan mengancam keselamatan ibu dan janin yang ada dalam kandungannya (Maslikhah dkk., 2023). Salah satu masalah yang umum terjadi adalah Kekurangan Energi Kronis (KEK), yaitu kondisi di mana ibu hamil kekurangan asupan gizi dalam jangka waktu yang panjang, yang ditandai dengan berbagai gejala yang memengaruhi kondisi kesehatannya (Aryaneta & Silalahi, 2021).

Menurut data dari *World Health Organization* (WHO), prevalensi Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil pada tahun 2016 mencapai 30,1%. Prevalensi KEK pada ibu hamil menunjukkan masalah yang serius, dengan angka global pada tahun 2016 berkisar antara 35-75%. Negara dengan prevalensi KEK tertinggi adalah Bangladesh, yang mencapai 47%. Indonesia berada di urutan keempat sebagai negara dengan prevalensi KEK tertinggi di dunia, setelah India dengan prevalensi 35,5%, sementara Thailand mencatatkan prevalensi terendah antara 15-25% (WHO, 2020). Di Indonesia, prevalensi KEK pada ibu hamil tercatat sebesar 17,3% pada tahun 2018 (Kemenkes, 2018) dan sedikit menurun menjadi 16,9% pada tahun 2023 (SKI, 2023). Sulawesi Selatan juga mencatatkan angka prevalensi yang tinggi, yaitu 22,7% pada tahun 2018 dan turun menjadi 19,7% pada tahun 2023 (SKI, 2023). Meskipun terjadi penurunan, angka ini masih lebih tinggi dari target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2024, yang menetapkan target maksimal prevalensi KEK sebesar 10%.

Seseorang yang mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK) akan memiliki berat badan di bawah standar normal dan menghadapi gangguan dalam produktivitasnya karena kesulitan bergerak aktif akibat kekurangan gizi. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan fisik dan vitalitas tubuh, yang berdampak langsung pada kemampuan individu dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Bagi ibu hamil, dampak KEK pada proses persalinan dapat sangat serius, seperti terjadinya persalinan yang lama dan sulit, persalinan dengan risiko prematuritas atau kelahiran prematur iminen, perdarahan pasca persalinan, serta peningkatan tindakan operasi *caesar*. Selain itu, ibu hamil dengan kekurangan energi kronis juga lebih rentan terhadap masalah kesehatan lain, seperti kelainan kongenital pada janin, berat badan lahir rendah (BBLR), anemia,

kematian janin intrauterin (IUFD), atau retardasi pertumbuhan intrauterin (IUGR) (Malini, 2022). Penurunan gizi pada ibu hamil dapat menurunkan kekuatan otot yang mendukung proses kelahiran, yang berisiko menyebabkan perdarahan pasca persalinan yang lebih parah, komplikasi selama persalinan, bahkan mengancam nyawa ibu. Oleh karena itu, KEK bukan hanya membahayakan kondisi ibu, tetapi juga dapat memengaruhi keselamatan dan kesehatan janin secara signifikan (Kusumastuti dkk., 2023). Dampak dari KEK ini sangat luas dan melibatkan banyak aspek kesehatan baik pada ibu maupun janin, yang mengarah pada peningkatan risiko komplikasi pada kehamilan dan proses persalinan.

Kondisi kekurangan energi yang berlangsung terus-menerus dapat mengurangi ketersediaan zat gizi penting yang dibutuhkan janin, sehingga meningkatkan risiko bayi lahir dengan berat badan rendah serta kemungkinan terjadinya kematian janin. Selain itu, KEK juga memperbesar peluang terjadinya komplikasi saat persalinan, seperti kelahiran prematur, proses persalinan yang lama dan sulit, peningkatan risiko perdarahan, hingga kebutuhan untuk menjalani operasi caesar. Bayi yang dilahirkan oleh ibu dengan kondisi KEK cenderung mengalami berat badan lahir rendah (BBLR), yang membuat mereka lebih rentan terhadap berbagai gangguan kesehatan seperti kematian neonatal, anemia, asfiksia intrapartum, serta masalah pertumbuhan dan perkembangan. Tak hanya itu, ibu hamil dengan KEK juga berisiko lebih tinggi mengalami keguguran dan kelahiran bayi mati. Bayi dengan BBLR memiliki kecenderungan untuk mengalami kekurangan gizi dalam jangka panjang, yang pada akhirnya berdampak terhadap kualitas hidup dan perkembangan mereka ke depan. BBLR seringkali berkaitan dengan gangguan metabolik, pertumbuhan otak yang tidak maksimal, serta beragam permasalahan kesehatan kronis lainnya, termasuk keterlambatan perkembangan motorik dan kognitif. Oleh karena itu, KEK pada masa kehamilan dapat menimbulkan dampak serius tidak hanya terhadap kondisi ibu, tetapi juga terhadap janin dan perkembangan anak di masa depan (Putri & Salsabila, 2023).

Pemerintah Indonesia telah melaksanakan berbagai inisiatif dalam upaya menanggulangi masalah Kekurangan Energi Kronis (KEK) yang banyak dialami oleh kelompok rentan, terutama ibu hamil. Salah satu langkah strategis yang dilakukan adalah melalui program Pemberian Makanan Tambahan (PMT), yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi tambahan guna mendukung kesehatan ibu dan perkembangan janin. Pada tahap awal pelaksanaannya, program PMT lebih difokuskan pada pemberian biskuit bergizi kepada ibu hamil sebagai sumber energi dan zat gizi tambahan. Namun, seiring berjalannya waktu dan meningkatnya kesadaran akan pentingnya ketahanan pangan lokal serta pelestarian keanekaragaman hayati, pendekatan ini mulai bergeser ke arah pemanfaatan bahan pangan lokal. Inovasi ini dinilai lebih berkelanjutan dan sesuai dengan kondisi geografis serta budaya konsumsi masyarakat Indonesia yang beragam (Mariani *et al.*, 2023). Meskipun telah dilakukan berbagai penyesuaian dan pendekatan baru, tantangan besar masih dihadapi dalam hal

penerimaan masyarakat terhadap produk PMT berbahan lokal, yang dipengaruhi oleh faktor selera, kebiasaan makan, serta minimnya edukasi gizi. Cakupan program PMT untuk ibu hamil juga menunjukkan tren penurunan secara nasional, dari 25,2% pada tahun 2018 (Kemenkes, 2018) menjadi 20,2% pada tahun 2023 (SKI, 2023), yang menandakan bahwa sebagian besar sasaran belum sepenuhnya terlayani. Di Provinsi Sulawesi Selatan, penurunan cakupan ini bahkan lebih signifikan, dari 24,8% menjadi hanya 16,3% dalam kurun waktu lima tahun (Kemenkes, 2018; SKI, 2023). Kondisi ini menegaskan perlunya pembaruan strategi, baik dari sisi formulasi produk PMT yang lebih sesuai dengan preferensi lokal maupun dalam hal penyuluhan gizi dan distribusi yang lebih merata dan berkelanjutan. Upaya kolaboratif dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, akademisi, dan pelaku usaha pangan lokal, menjadi kunci penting untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan program PMT dalam jangka panjang.

Pemanfaatan keanekaragaman hayati lokal dalam pengembangan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) merupakan langkah strategis yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan gizi di Indonesia, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil dan anak-anak. Salah satu bahan pangan lokal yang memiliki potensi tinggi adalah jawawut (*Setaria italica*), yang selama ini belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Tanaman ini telah dikenal sejak ribuan tahun lalu dan dibudidayakan pertama kali di Cina sekitar 5000 SM, kemudian menyebar ke Eropa pada 3000 SM. Di Indonesia, jawawut diperkenalkan oleh migran dari Tiongkok sekitar tiga milenium yang lalu, dan sejak itu mulai menjadi bagian dari sistem pangan lokal di beberapa wilayah seperti Enrekang, Pulau Rote, dan Pulau Sumba. Meskipun saat ini popularitasnya telah tergeser oleh beras, kandungan gizi dalam jawawut justru jauh lebih unggul. Berdasarkan penelitian, nilai gizi jawawut diketahui tiga hingga lima kali lebih tinggi dibandingkan dengan beras (Cahyanti *et al.*, 2021), menjadikannya sebagai alternatif sumber karbohidrat yang sangat menjanjikan dalam mendukung ketahanan pangan dan pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat.

Jawawut yang dikenal juga sebagai *foxtail millet* memiliki kandungan gizi yang sangat lengkap dan seimbang. Selain sebagai sumber karbohidrat utama, jawawut juga mengandung protein yang cukup tinggi, lemak sehat, serta berbagai vitamin dan mineral penting yang dibutuhkan tubuh. Kandungan karbohidratnya mencapai 84,2%, protein sebesar 10,7%, dan lemak 3,3% (Sanovi, 2019). Tidak hanya itu, jawawut juga dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi serta mengandung serat pangan yang sangat penting untuk menjaga kesehatan pencernaan. Komposisi gizi yang seimbang ini menjadikan jawawut tidak hanya cocok sebagai makanan pokok, tetapi juga sebagai bahan dasar dalam berbagai produk makanan tambahan yang bertujuan meningkatkan asupan gizi secara menyeluruh. Kandungan serat yang tinggi juga memberikan keuntungan tambahan dalam mengontrol kadar gula darah dan menjaga rasa kenyang lebih lama, yang penting dalam pengaturan pola makan

sehat, terutama pada ibu hamil yang membutuhkan asupan gizi lebih banyak namun terkontrol (Saleh *et al.*, 2020).

Mengolah jawawut menjadi tepung merupakan inovasi strategis untuk meningkatkan nilai guna komoditas lokal. Bentuk tepung tidak hanya memperpanjang umur simpan bahan, tetapi juga memberikan fleksibilitas penggunaan dalam produk pangan sehari-hari seperti roti, biskuit, bubur, dan olahan lain. Dengan mengintegrasikan tepung jawawut ke dalam makanan tambahan, khususnya untuk penanganan kekurangan energi kronis (KEK), dapat menjadi alternatif lokal yang efektif. Selain mendukung diversifikasi pangan dan penguatan ketahanan gizi, pemanfaatan tepung jawawut juga relevan dengan kebijakan nasional yang mendorong pemanfaatan sumber pangan lokal dan mengurangi ketergantungan impor (Sobababri & Kiptiyah, 2023).

Selain jawawut, ikan kembung juga merupakan pilihan yang tepat untuk pemberian makanan tambahan (PMT) untuk ibu hamil, mengingat kandungan gizinya yang sangat bermanfaat. Ikan kembung, yang dalam Bahasa Makassar dikenal sebagai banyar atau banyara, kaya akan omega-3 dan protein esensial yang sangat penting untuk perkembangan janin, kesehatan ibu, pencegahan penyakit, serta peningkatan kecerdasan otak (Sirajuddin *et al.*, 2021). Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP), konsumsi ikan per kapita di Indonesia mengalami sedikit peningkatan dari 54,50 kg pada 2019 menjadi 55,37 kg pada 2021. Namun, meskipun ada peningkatan, konsumsi ikan di beberapa provinsi, seperti Jawa Barat, masih relatif rendah dibandingkan dengan provinsi lain seperti Aceh yang mencatatkan konsumsi ikan tertinggi. Angka ini menunjukkan bahwa masih ada potensi besar untuk meningkatkan konsumsi ikan, terutama ikan yang kaya akan gizi seperti ikan kembung, yang memiliki manfaat luar biasa bagi kesehatan masyarakat. Dengan melihat kandungan omega-3 yang tinggi pada ikan kembung dan data konsumsi ikan yang terus meningkat, penting untuk terus mendorong masyarakat agar lebih mengenal dan mengonsumsi ikan sebagai bagian dari pola makan yang sehat (KKP, 2021)

Ikan kembung mengandung omega-3 sebanyak 2,2 g per 100 g, jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan salmon yang hanya mengandung 1,6 g per 100 g. Omega-3, yang merupakan lemak esensial, memiliki berbagai peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh, terutama untuk perkembangan otak, pengurangan risiko penyakit jantung, dan peningkatan fungsi tubuh lainnya. Ikan kembung juga dapat menyumbangkan hingga 20% dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk anak usia 7 hingga 9 tahun, menjadikannya sumber yang sangat baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan anak. Selain itu, tepung ikan kembung memiliki kandungan protein yang tinggi, yakni sebesar 31%, sementara tepung daging dan tulang ikan mengandung protein 35,15%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai yang mengandung protein 30,55%, dan tepung jagung yang hanya mengandung protein 10,33% (Nadimin, dkk. 2019). Kandungan gizi yang tinggi pada ikan kembung menjadikannya bahan pangan yang sangat potensial untuk dipromosikan dalam upaya meningkatkan

kualitas gizi masyarakat, terutama di kalangan anak-anak yang membutuhkan zat gizi optimal untuk tumbuh kembang mereka.

Jawawut dan ikan kembung merupakan dua komoditas pangan lokal yang memiliki kandungan gizi tinggi dan berpotensi besar dalam mendukung program ketahanan pangan serta peningkatan status gizi masyarakat, khususnya kelompok rentan seperti ibu hamil, balita, dan lansia. Keduanya dapat diolah menjadi bentuk tepung, yang tidak hanya memudahkan dalam penyimpanan dan pengolahan, tetapi juga memperluas peluang pemanfaatannya dalam berbagai jenis produk makanan olahan. Tepung jawawut dikenal memiliki kandungan karbohidrat kompleks, protein nabati, serta serat pangan yang tinggi, yang sangat bermanfaat dalam menunjang energi harian dan memperlancar sistem pencernaan (Handayani dkk., 2022). Selain itu, jawawut juga mengandung mineral penting seperti zat besi dan kalium, yang masing-masing berperan penting dalam menjaga kesehatan ibu hamil. Zat besi berfungsi dalam pembentukan hemoglobin untuk mencegah anemia. Secara khusus, kandungan zat besi dalam ikan kembung berkontribusi dalam pencegahan Kekurangan Energi Kronis (KEK), yang sering terjadi akibat rendahnya asupan zat gizi mikro pada ibu hamil, dengan membantu menjaga stamina, metabolisme tubuh, dan proses pembentukan energi yang optimal selama masa kehamilan (Fauziah & Mulyati, 2020).

Zat besi memiliki peran krusial bagi ibu hamil, terutama yang mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK), karena berfungsi dalam pembentukan hemoglobin yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh tubuh serta janin. Ibu hamil dengan kondisi KEK memiliki cadangan energi dan zat gizi yang terbatas, sehingga lebih rentan mengalami anemia akibat kekurangan zat besi. Kekurangan ini tidak hanya memperparah kondisi fisik ibu dengan menimbulkan kelelahan, melemahkan sistem imun, dan menurunkan produktivitas, tetapi juga dapat mengganggu perkembangan janin, seperti menyebabkan berat badan lahir rendah dan keterlambatan pertumbuhan. Oleh sebab itu, mencukupi kebutuhan zat besi melalui asupan makanan bergizi sangat penting guna menjaga kesehatan ibu dan menunjang tumbuh kembang janin, khususnya pada ibu hamil dengan KEK (Santosa dkk., 2020)

Kalsium merupakan mineral esensial yang sangat dibutuhkan oleh ibu hamil, terutama mereka yang mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK), karena berperan penting dalam pembentukan tulang dan gigi janin, kontraksi otot, serta fungsi saraf dan jantung. Pada ibu hamil dengan KEK, asupan energi dan zat gizi yang tidak mencukupi dapat menyebabkan defisiensi kalsium, yang berdampak pada peningkatan risiko komplikasi kehamilan seperti preeklamsia, pertumbuhan janin terhambat, serta demineralisasi tulang ibu akibat pengambilan kalsium dari cadangan tubuh. Kekurangan kalsium juga dapat menyebabkan kram otot, kelelahan, serta gangguan pada sistem saraf dan tekanan darah. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan kalsium melalui makanan bergizi seperti produk susu, ikan bertulang lunak, dan sayuran hijau, serta suplementasi bila diperlukan, sangat penting untuk menjaga kesehatan ibu

dan mendukung perkembangan optimal janin, khususnya pada kondisi ibu hamil dengan status gizi yang kurang seperti KEK (Lieskusumastutid dkk., 2022).

Pada produk tepung, identifikasi kandungan air dalam tepung merupakan langkah penting dalam menjamin kualitas dan keamanan pangan, terutama dalam mendukung intervensi gizi bagi ibu hamil dengan Kekurangan Energi Kronik (KEK). Kadar air yang tinggi dalam tepung dapat menyebabkan penurunan kualitas fisik dan kimia produk, mempercepat kerusakan bahan, serta meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri (Amalia dkk., 2021). Kondisi ini tidak hanya berdampak pada daya simpan dan kestabilan zat gizi, tetapi juga dapat menurunkan efektivitas intervensi gizi jika tepung digunakan sebagai bahan fortifikasi untuk ibu hamil (Fitriani & Lestari, 2020). Tepung yang tidak terkontrol kadar airnya dapat mengalami degradasi nutrisi penting seperti protein, vitamin, dan mineral yang sangat dibutuhkan dalam masa kehamilan. Oleh karena itu, pengujian kadar air menjadi bagian esensial dalam proses produksi dan distribusi bahan pangan berbasis tepung yang digunakan dalam program peningkatan status gizi ibu hamil dengan KEK.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis kandungan air dan zat gizi yang terdapat pada tepung jawawut dan tepung ikan kembung, guna menilai potensi kedua bahan pangan tersebut sebagai bahan inovasi makanan tambahan berbasis pangan lokal yang dapat memberikan manfaat khususnya bagi ibu hamil. Tepung jawawut, yang kaya akan zat besi, serta tepung ikan kembung, yang mengandung berbagai mineral penting, memiliki potensi untuk mendukung pemenuhan kebutuhan gizi ibu hamil yang memerlukan asupan zat gizi yang optimal untuk kesehatan ibu dan perkembangan janin. Dengan mengidentifikasi kandungan gizi yang terkandung dalam kedua tepung ini, diharapkan dapat dikembangkan produk makanan yang lebih praktis, bergizi, dan mudah diterima oleh masyarakat luas. Selain itu, pengembangan produk berbasis bahan pangan lokal seperti jawawut dan ikan kembung juga berpotensi memperkuat ketahanan pangan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama dalam konteks pemberdayaan sumber daya alam yang ada di Indonesia.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Tentang Ibu Hamil KEK

A. Kekurangan Energi Kronik (KEK) Pada Ibu Hamil

Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil merupakan kondisi yang terjadi ketika seorang wanita hamil tidak mendapatkan asupan energi yang cukup, sehingga berdampak pada penurunan status gizi dan kesehatan ibu serta janin. KEK pada ibu hamil dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti keterbatasan akses terhadap makanan bergizi, pola makan yang tidak seimbang, dan faktor sosial ekonomi yang rendah. Kekurangan gizi ini berisiko meningkatkan morbiditas dan mortalitas pada ibu hamil, serta menyebabkan kelainan pada janin, seperti berat badan lahir rendah (BBLR), prematuritas, dan bahkan kematian neonatal (Syah & Rina, 2020).

KEK juga dapat mempengaruhi proses persalinan dengan meningkatkan risiko komplikasi, seperti preeklampsia dan perdarahan pasca persalinan.

Salah satu dampak utama dari KEK pada ibu hamil adalah gangguan pertumbuhan janin. Ketika ibu hamil mengalami kekurangan energi, tubuh ibu akan memprioritaskan pemenuhan kebutuhan energi untuk dirinya sendiri, sementara kebutuhan energi untuk janin tidak terpenuhi secara optimal. Hal ini dapat mengakibatkan janin mengalami kekurangan gizi intrauterin, yang berdampak pada berat badan lahir yang rendah. Selain itu, kekurangan energi juga dapat mempengaruhi perkembangan organ-organ penting pada janin, seperti otak dan sistem pernapasan, yang dapat mempengaruhi perkembangan jangka panjang anak tersebut setelah lahir. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al* (2021) menunjukkan bahwa ibu hamil dengan KEK memiliki peluang lebih tinggi untuk melahirkan bayi dengan BBLR, yang meningkatkan risiko gangguan kesehatan jangka panjang pada anak, termasuk masalah perkembangan kognitif dan fisik.

Faktor-faktor yang menyebabkan KEK pada ibu hamil sangat bervariasi dan melibatkan banyak aspek, baik faktor individu, sosial, maupun lingkungan. Salah satu faktor utama adalah rendahnya status sosial ekonomi, yang sering kali membatasi akses ibu hamil terhadap makanan bergizi. Ibu hamil yang berasal dari keluarga dengan pendapatan rendah cenderung tidak memiliki cukup sumber daya untuk membeli makanan sehat, yang dapat meningkatkan risiko KEK. Selain itu, budaya dan kebiasaan makan yang tidak seimbang, seperti konsumsi makanan dengan nilai gizi rendah dan kebiasaan makan yang tidak teratur, juga berperan penting dalam terjadinya KEK. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa di beberapa daerah di Indonesia, KEK pada ibu hamil masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama di daerah dengan tingkat kemiskinan yang tinggi (Putra & Fitria, 2020).

Intervensi untuk mengatasi KEK pada ibu hamil melibatkan pendekatan multifaset yang mencakup perbaikan status gizi, peningkatan akses terhadap makanan bergizi, serta pendidikan kesehatan. Salah satu strategi yang telah terbukti efektif adalah pemberian makanan tambahan untuk ibu hamil yang kekurangan gizi, seperti susu ibu hamil, biskuit kaya gizi, dan suplemen zat besi serta asam folat. Selain itu, program peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pola makan sehat dan pemeriksaan kesehatan secara rutin juga penting untuk mencegah KEK. Di beberapa daerah, pemerintah telah meluncurkan program pemberian makanan tambahan kepada ibu hamil dan balita untuk menurunkan angka KEK dan meningkatkan status gizi ibu hamil.

Penelitian oleh Hidayati (2021) menunjukkan bahwa ibu hamil yang mengikuti program pemberian makanan tambahan cenderung memiliki status gizi yang lebih baik dan melahirkan bayi dengan berat badan yang lebih normal.

Selain itu, upaya pencegahan KEK pada ibu hamil juga harus melibatkan penguatan sistem kesehatan, terutama di tingkat puskesmas dan posyandu. Pemeriksaan kesehatan secara rutin yang meliputi pemantauan berat badan, tekanan darah, dan pemeriksaan laboratorium untuk mendeteksi anemia dan kekurangan gizi lainnya dapat membantu mengidentifikasi ibu hamil yang berisiko mengalami KEK lebih awal. Penurunan angka KEK tidak hanya tergantung pada intervensi medis dan pemberian makanan tambahan, tetapi juga pada perbaikan kondisi sosial ekonomi ibu hamil. Oleh karena itu, kebijakan yang mendukung peningkatan akses terhadap pelayanan kesehatan, pendidikan gizi, dan peningkatan pendapatan keluarga menjadi langkah penting dalam mencegah KEK pada ibu hamil (Rama & Sari, 2022).

B. Penilaian Status Gizi Pada Ibu Hamil Dengan Kekurangan Energi Kronik (KEK)

Penilaian status gizi pada ibu hamil dengan Kekurangan Energi Kronik (KEK) merupakan langkah penting dalam mendeteksi dan mengatasi masalah gizi pada ibu yang sedang hamil. KEK adalah kondisi kekurangan energi yang berlangsung dalam jangka panjang, yang menyebabkan gangguan metabolisme tubuh dan dapat berdampak buruk pada ibu hamil dan janin. Salah satu metode yang umum digunakan dalam penilaian status gizi adalah pengukuran Lingkar Lengan Atas (LiLA) dan pemantauan kenaikan berat badan selama kehamilan. Penurunan LiLA yang signifikan dapat menunjukkan adanya KEK pada ibu hamil, yang perlu mendapatkan perhatian medis segera untuk mencegah komplikasi lebih lanjut, seperti kelahiran prematur atau berat badan lahir rendah (BBLR). Penilaian status gizi juga melibatkan pemeriksaan laboratorium untuk mendeteksi kekurangan zat gizi penting, seperti zat besi yang seringkali menjadi masalah pada ibu dengan KEK (Syah & Rina, 2020).

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai status gizi pada ibu hamil dengan KEK adalah pemantauan asupan makanan ibu hamil. Data asupan makanan ini dapat diperoleh melalui wawancara atau pencatatan diet harian untuk mengetahui kecukupan kalori, protein, dan mikronutrien. Pencatatan makanan ini juga dapat membantu untuk menilai pola makan ibu hamil, apakah ada kecenderungan konsumsi makanan yang tidak bergizi atau pola makan yang tidak seimbang. Selain itu, Lingkar Lengan Atas (LiLA) merupakan indikator antropometri yang digunakan untuk menilai

status gizi ibu hamil. Seorang ibu hamil dikategorikan mengalami Kekurangan Energi Kronik (KEK) apabila nilai LiLA kurang dari 23,5 cm (Kemenkes RI, 2022). Pengukuran LiLA sering digunakan untuk menilai status gizi ibu hamil, karena LiLA dapat mencerminkan cadangan protein tubuh dan menunjukkan apakah ibu hamil mengalami kekurangan gizi yang lebih serius (Sari *et al.*, 2021).

Metode lain yang sering digunakan untuk penilaian status gizi adalah pemeriksaan anemia pada ibu hamil, karena anemia sering kali terjadi pada ibu dengan KEK. Pemeriksaan kadar hemoglobin atau hematokrit dapat memberikan gambaran mengenai apakah ibu hamil mengalami anemia defisiensi besi yang dapat memperburuk kondisi KEK. Jika ditemukan anemia, intervensi yang tepat seperti pemberian tablet besi dan suplemen lainnya dapat dilakukan untuk meningkatkan status gizi ibu hamil. Selain itu, pengukuran status gizi ibu juga melibatkan pemeriksaan keadaan fisik ibu, termasuk pengamatan tanda-tanda malnutrisi, seperti kulit yang pucat, lemah, atau penurunan stamina. Penilaian yang komprehensif terhadap status gizi ini sangat penting untuk merencanakan intervensi yang sesuai dalam mengatasi KEK pada ibu hamil (Putra & Fitria, 2020).

Pemeriksaan rutin terhadap status gizi ibu hamil dengan KEK juga melibatkan pengukuran tekanan darah dan pemeriksaan tanda-tanda lain dari komplikasi yang berhubungan dengan KEK, seperti preeklamsia atau gangguan pada organ tubuh ibu. Tekanan darah tinggi yang terjadi pada ibu hamil dengan KEK dapat menunjukkan adanya komplikasi yang membahayakan ibu dan janin. Oleh karena itu, penting bagi tenaga kesehatan untuk melakukan penilaian secara menyeluruh dan berkesinambungan terhadap status gizi ibu hamil dengan KEK untuk memastikan bahwa ibu dan janin mendapatkan perawatan yang optimal dan mencegah timbulnya masalah kesehatan lebih lanjut (Hidayati, 2021). Selain itu, pendekatan berbasis komunitas juga dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran ibu hamil tentang pentingnya status gizi selama kehamilan, dengan melibatkan keluarga dan masyarakat dalam mendukung pola makan sehat dan gaya hidup aktif ibu hamil.

1.2.2 Tinjauan Umum Tentang Tepung Jawawut



Gambar 1. 1 Biji Jawawut

Sumber: Data Primer, 2025

Tepung jawawut, yang dihasilkan dari biji tanaman *Coix lacryma-jobi* atau dikenal dengan nama umum jawawut, merupakan salah satu jenis tepung alternatif yang mulai diperkenalkan dalam dunia gizi dan industri pangan. Tanaman jawawut merupakan tanaman biji-bijian yang berasal dari Asia, khususnya daerah tropis. Selain dikenal karena kandungannya yang kaya akan karbohidrat kompleks, tepung jawawut juga memiliki sejumlah zat gizi penting, seperti protein, serat, lemak sehat, serta berbagai vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, karena komposisi gizinya yang cukup baik, tepung jawawut mulai diperkenalkan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan roti, kue, serta produk makanan lainnya, terutama untuk menggantikan bahan-bahan yang tinggi gluten dan karbohidrat olahan seperti tepung terigu (Sari & Hidayati, 2020).

Jawawut merupakan sumber pangan yang menarik karena kandungan nutrisinya yang meliputi karbohidrat, protein, lemak, dan serat dalam jumlah cukup tinggi (Bandyopadhyay *et al.*, 2017). Jika dibandingkan dengan bahan pangan pokok lainnya seperti beras dan jagung, jawawut memiliki komposisi gizi yang lebih beragam dan seimbang (Arif *dkk.*, 2019). Komposisi zat gizi pada jawawut mencakup karbohidrat sebesar 84,2%, protein 10,7%, lemak 3,3% (Sanovi, 2019), serta serat 1,4%, kalsium 37g, zat besi 6,2g, vitamin B1 0,48g, vitamin B2 0,14g, dan vitamin C 2,5g (Setiajulihana *dkk.*, 2024). Selain itu, kandungan serat pangan dalam bentuk tepung jawawut mencapai 12,55%, sehingga berpotensi besar untuk dimanfaatkan dalam pengembangan produk pangan fungsional. Di daerah Sulawesi Barat, jawawut dikenal dengan nama "tarreang" dan memiliki berbagai jenis lokal. Masyarakat secara turun-temurun membudidayakan dan mengolah tarreang menjadi aneka makanan, seperti bubur, dodol, burasa, sokkol, brownies, keripik, jepa, hingga onde-onde tarreang (Ramlah *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al* (2021) menunjukkan bahwa tepung jawawut memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan

makanan fungsional, terutama bagi individu yang memiliki intoleransi terhadap gluten. Hal ini disebabkan karena tepung jawawut bebas gluten, yang membuatnya cocok digunakan dalam produk makanan untuk penderita penyakit *celiac* atau mereka yang sensitif terhadap gluten. Selain itu, tepung jawawut juga mengandung kandungan serat yang cukup tinggi, yang bermanfaat untuk mendukung kesehatan pencernaan. Serat ini berfungsi untuk memperlancar proses pencernaan, mencegah sembelit, dan berperan dalam mengatur kadar gula darah, yang menjadikannya pilihan yang baik untuk penderita diabetes tipe 2 (Dewi *et al.*, 2021).

Selain manfaat kesehatan yang terkait dengan kandungan serat dan bebas gluten, tepung jawawut juga mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan tubuh. Salah satu senyawa yang ditemukan pada tepung jawawut adalah flavonoid, yang diketahui memiliki efek antioksidan dan antiinflamasi. Efek antioksidan ini penting untuk melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif. Penelitian oleh Pratiwi (2022) menunjukkan bahwa konsumsi produk yang mengandung tepung jawawut secara rutin dapat berkontribusi pada pengurangan risiko penyakit jantung dan kanker karena kemampuannya dalam mengurangi peradangan dan meningkatkan sistem imun tubuh.

Adapun kandungan mineral pada biji serealialia dalam 100 gram yang menjadi gambaran potensi biji jawawut sebagai berikut;

Tabel 1. 1 Kandungan Mineral Biji Serealialia dalam 100 gram

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

Sumber : Wootton M, et al (2009)

Adapun kandungan zat gizi pada biji jawawut dalam 100 gram yang menjadi gambaran potensi bahan pangan sebagai berikut;

Tabel 1. 2 Kandungan Zat Gizi Biji Jawawut dalam 100 gram

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	364	kkal
Protein	9,7	g
Lemak	3,5	g
Karbohidrat	73,4	g
Kalsium	28	mg
Besi	5,3	mg
Fosfor	311	mg
Kadar air	9,12	bb%
Kadar abu	2,96	bb%

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI, 2020)

1.2.3 Tinjauan umum tentang tepung ikan kembung



Gambar 1. 2 Ikan Kembung

Sumber: Data Primer, 2025

Tepung ikan kembung merupakan produk olahan yang dihasilkan dari ikan kembung (*Rastrelliger spp.*), salah satu jenis ikan yang banyak ditemukan di perairan Indonesia. Ikan kembung dikenal karena kandungannya yang kaya akan protein, lemak sehat, serta berbagai mineral dan vitamin, menjadikannya bahan yang sangat bergizi. Tepung ikan kembung sering digunakan dalam berbagai industri, seperti industri pakan ternak, makanan manusia, dan produk olahan lainnya. Tepung ikan ini memiliki kandungan protein tinggi yang bermanfaat sebagai bahan tambahan gizi dalam pembuatan berbagai produk pangan, terutama untuk meningkatkan nilai gizi pada makanan olahan dan makanan bayi (Sari *et al.*, 2021). Selain itu, tepung ikan kembung memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pembuatan produk pangan fungsional yang dapat mendukung kesehatan masyarakat.

Ikan kembung memiliki potensi besar sebagai sumber pangan bergizi untuk mendukung perbaikan status gizi ibu hamil dengan Kekurangan Energi Kronik (KEK). Arifin *et al.* (2022) mengembangkan sosis berbahan dasar ikan kembung dan tepung daun kelor, yang dalam formulasi terbaiknya (90:10) mengandung 17,80 g protein, 100,84 mg

kalsium, dan 6,52 mg zat besi per 100 g. Kandungan ini dapat memenuhi sekitar 7,8–8,2% kebutuhan zat besi harian ibu hamil pada trimester I hingga III. Penelitian lain oleh Permatasari (2023) juga menunjukkan bahwa dendeng ikan kembung dengan tambahan tepung kacang merah mengandung 22,90% protein dan 15,63 mg zat besi per 100 g, yang mampu memenuhi 37% kebutuhan protein dan sekitar 39% kebutuhan zat besi harian ibu hamil usia 19–49 tahun. Hasil-hasil ini menegaskan bahwa produk olahan ikan kembung sangat potensial sebagai makanan tambahan atau pangan fungsional yang mendukung pemenuhan kebutuhan nutrisi ibu hamil dengan KEK.

Salah satu keuntungan utama dari tepung ikan kembung adalah kandungan proteinnya yang tinggi. Protein yang terdapat dalam ikan kembung memiliki nilai biologis yang tinggi, yang berarti mudah diserap dan digunakan oleh tubuh. Selain itu, protein dalam ikan kembung mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, seperti lisin, metionin, dan triptofan. Hal ini membuat tepung ikan kembung menjadi bahan yang sangat baik untuk meningkatkan kualitas gizi pada produk pangan, terutama untuk kelompok yang membutuhkan peningkatan konsumsi protein, seperti anak-anak, ibu hamil, dan ibu menyusui. Penelitian oleh Purnama *et al* (2020) menunjukkan bahwa tepung ikan kembung memiliki kualitas protein yang sebanding dengan sumber protein hewani lainnya, seperti daging ayam dan telur.

Selain kandungan protein yang tinggi, tepung ikan kembung juga mengandung asam lemak omega-3, khususnya EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*), yang sangat bermanfaat bagi kesehatan jantung dan otak. Asam lemak omega-3 memiliki sifat antiinflamasi yang membantu mencegah penyakit jantung dan pembuluh darah, serta meningkatkan fungsi kognitif. Asam lemak omega-3 juga berperan dalam menurunkan kadar kolesterol darah, yang dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Wijaya (2022) menemukan bahwa konsumsi tepung ikan kembung secara rutin dapat membantu meningkatkan kadar omega-3 dalam tubuh, sehingga memberikan manfaat kesehatan jangka panjang, terutama dalam meningkatkan kesehatan otak dan mengurangi risiko gangguan kardiovaskular.

Tepung ikan kembung juga kaya akan mineral penting seperti kalsium, fosfor, dan magnesium. Kandungan kalsium dalam tepung ikan kembung sangat berguna untuk kesehatan tulang dan gigi, serta mendukung fungsi otot dan saraf. Fosfor berperan penting dalam pembentukan tulang dan gigi, serta dalam produksi energi dalam tubuh. Sementara itu, magnesium mendukung berbagai fungsi tubuh, termasuk pengaturan tekanan darah dan sintesis protein. Penelitian oleh Fitria *et al* (2021) mengungkapkan bahwa penggunaan tepung ikan kembung dalam pembuatan produk makanan dapat membantu meningkatkan kandungan

Penyerapan zat besi sangat dipengaruhi oleh bentuk senyawa zat besi yang dikonsumsi (*heme* dan *non-heme*), interaksi dengan zat gizi lain, dan kondisi mikrobiota usus. Zat besi *heme* yang berasal dari sumber hewani (daging, hati, ikan) lebih mudah diserap dibandingkan zat besi *non-heme* dari bahan nabati. Penelitian terbaru oleh Fiorotto *et al* (2024) menunjukkan bahwa mikrobiota usus memiliki peran penting dalam proses metabolisme zat besi, dan bahwa defisiensi zat besi dapat mengubah komposisi mikrobiota menjadi disfungsi. Hal ini berpotensi memperburuk kondisi kekurangan zat besi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penanganan ADB tidak cukup hanya dengan memberikan suplementasi, tetapi juga harus mempertimbangkan keseimbangan ekosistem usus dan pola konsumsi gizi secara umum.

Edukasi kesehatan dan promosi gizi juga memainkan peran krusial dalam menurunkan prevalensi ADB. Penelitian oleh Astuti *et al.* (2024) menyatakan bahwa program suplementasi tablet tambah darah (TTD) mingguan disertai penyuluhan gizi terbukti efektif dalam meningkatkan kepatuhan remaja putri terhadap konsumsi TTD dan memperbaiki status hemoglobin mereka. Hal ini menunjukkan bahwa pencegahan ADB membutuhkan pendekatan yang menyeluruh, melibatkan sektor pendidikan, kesehatan, dan gizi masyarakat

B. Kalsium

Kalsium adalah mineral esensial yang berperan penting dalam pembentukan dan pemeliharaan kesehatan tulang dan gigi, serta mendukung fungsi otot, saraf, dan pembekuan darah. Selama kehamilan, kebutuhan kalsium meningkat untuk mendukung perkembangan janin dan mencegah demineralisasi tulang ibu. Kekurangan kalsium pada ibu hamil dapat meningkatkan risiko hipertensi, preeklamsia, dan penurunan massa tulang ibu (Tihonen *et al.*, 2021). *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan suplementasi kalsium 1,5–2,0 gram per hari pada ibu hamil di wilayah dengan asupan kalsium rendah untuk mengurangi risiko preeklamsia, yaitu kondisi tekanan darah tinggi disertai kerusakan organ, yang berisiko terhadap keselamatan ibu dan janin. Penelitian oleh WHO menyimpulkan bahwa suplementasi kalsium sebesar 1,5–2 gram per hari selama kehamilan dapat menurunkan risiko preeklamsia hingga 55%, terutama pada wanita dengan asupan kalsium rendah (<600 mg/hari) (WHO, 2023a). Berdasarkan bukti ini, WHO merekomendasikan suplementasi kalsium sebagai bagian dari intervensi antenatal di wilayah dengan prevalensi kekurangan kalsium tinggi, seperti negara-negara berkembang, termasuk Indonesia.

Kalsium merupakan mineral penting yang berperan dalam kontraksi otot, transmisi saraf, dan metabolisme energi, sehingga kekurangannya dapat berdampak pada penurunan fungsi otot dan kelelahan, yang berkontribusi terhadap terjadinya kekurangan energi

kronik (KEK) pada ibu hamil. Selama kehamilan, kebutuhan kalsium meningkat untuk mendukung pertumbuhan janin dan mempertahankan fungsi tubuh ibu. Jika tidak tercukupi, tubuh akan mengambil kalsium dari tulang ibu, yang dapat memperburuk status gizi dan mempercepat kelelahan (Sari *et al.*, 2022). Kondisi ini, bila terjadi bersamaan dengan asupan energi yang tidak adekuat, meningkatkan risiko KEK yang ditandai dengan lingkaran lengan atas (LiLA) <23,5 cm (Kemenkes RI, 2018).

Defisiensi kalsium selama kehamilan dengan meningkatnya risiko kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), serta gangguan pertumbuhan pada anak. Sebuah meta-analisis oleh Tihtonen *et al.* (2021) menemukan bahwa meskipun suplementasi kalsium tidak secara langsung meningkatkan densitas tulang ibu setelah melahirkan, ada bukti bahwa hal itu memiliki efek perlindungan jangka panjang terhadap kesehatan tulang anak. Kalsium juga berperan dalam kontraksi otot rahim dan proses persalinan. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan hipokalsemia yang memicu kejang otot atau bahkan kelainan elektrolit serius pada ibu dan bayi. Oleh karena itu, kalsium sering disertakan dalam suplemen prenatal bersama dengan vitamin D, yang 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).

1.2.5 Tinjauan Umum Kandungan Air Produk Tepung

Kandungan air merupakan salah satu faktor kritis yang mempengaruhi kualitas dan masa simpan tepung. Kandungan air yang tinggi dalam tepung dapat mempercepat reaksi kimia dan aktivitas mikroorganisme, yang pada akhirnya mempercepat kerusakan produk (Sari *et al.*, 2021). Tepung dengan kadar air yang melebihi batas standar cenderung lebih mudah mengalami perubahan warna, bau, serta tekstur, yang menandakan penurunan mutu selama penyimpanan. Badan Standar Nasional Indonesia (SNI) menetapkan bahwa kadar air maksimum pada berbagai jenis tepung (seperti tepung terigu atau tepung tapioka) berkisar antara 12-14% tergantung jenisnya. Kadar air di bawah batas tersebut akan memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan (SNI 3751:2018). Pengujian kadar air pada produk tepung umumnya dilakukan dengan metode oven pengering (*oven drying method*), yaitu dengan cara mengeringkan sampel pada suhu tertentu hingga beratnya konstan. Prosedur ini melibatkan penimbangan awal sampel, kemudian pemanasan dalam oven bersuhu 105°C selama 3–5 jam, dan dilanjutkan dengan penimbangan ulang untuk menentukan selisih massa yang menunjukkan kadar air dalam sampel (Sari *et al.*, 2020).

Menurut penelitian oleh Wulandari *et al* (2020), tepung singkong dengan kadar air di bawah 12% dapat disimpan hingga enam bulan tanpa

penurunan mutu yang signifikan. Sebaliknya, tepung dengan kadar air lebih dari 14% menunjukkan pertumbuhan jamur dalam waktu dua bulan penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air memainkan peran utama dalam menentukan umur simpan produk tepung. Selanjutnya, Pratama dan Lestari (2023) menambahkan bahwa kondisi penyimpanan seperti suhu dan kelembaban relatif juga mempengaruhi interaksi kadar air dengan masa simpan. Dalam kondisi lingkungan lembap, tepung akan mudah menyerap uap air dari udara, meningkatkan kadar air aktual, dan mempercepat kerusakan produk. Selain itu, penelitian oleh Nugroho *et al* (2022) menyebutkan bahwa penggunaan kemasan kedap udara atau kemasan berbasis teknologi *modified atmosphere packaging* (MAP) efektif dalam menekan peningkatan kadar air selama penyimpanan, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk tepung secara signifikan.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan air, zat besi dan kalsium tepung jawawut serta tepung ikan kembung sebagai bahan makanan tambahan bagi ibu hamil yang mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK).

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis kandungan air tepung jawawut dan tepung ikan kembung
- b. Menganalisis kandungan zat besi tepung jawawut dan tepung ikan kembung
- c. Menganalisis kandungan kalsium tepung jawawut dan tepung ikan kembung

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini mampu menambah literatur yang lebih mendalam mengenai kandungan gizi dan kadar air tepung jawawut serta tepung ikan kembung, yang dapat digunakan sebagai bahan makanan tambahan yang bergizi bagi ibu hamil dengan Kekurangan Energi Kronis (KEK).

2. Manfaat bagi Universitas Hasanuddin

Penelitian ini dapat mendorong inovasi untuk memanfaatkan tepung jawawut dan tepung ikan kembung sebagai bahan pangan lokal yang sehat bagi konsumen.

3. Manfaat Bagi Ibu Hamil

Memberikan pilihan bahan makanan alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan gizi ibu hamil selama masa kehamilan, sehingga dapat mendukung kesehatan ibu dan perkembangan janin dengan lebih optimal.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, disusun tabel sintesis yang merangkum hasil analisis kandungan air serta zat gizi mikro dalam tepung jawawut dan tepung ikan kembung, yang keduanya dipertimbangkan sebagai alternatif pencegahan Kekurangan Energi Kronik (KEK) pada ibu hamil. Tabel ini menyajikan data mengenai kandungan mikronutrien pada kedua bahan tersebut, serta potensi penggunaannya dalam mendukung kecukupan gizi ibu hamil. Dengan demikian, diharapkan tabel ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran tepung jawawut dan tepung ikan kembung dalam meningkatkan status gizi ibu hamil dan mencegah risiko KEK,

Tabel 1. 4 Sintesa Penelitian Rujukan

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	(Zhang <i>et al.</i> , 2020), <i>Food Chemistry</i>	<i>Effect of moisture content on physicochemical properties of wheat flour</i>	Eksperimen	Tepung gandum	Kandungan air optimal (12-14%) berpengaruh signifikan terhadap kekuatan gluten dan kestabilan adonan.
2.	(Sulistyaningrum, dkk., 2017), Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian	Karakteristik Tepung Jawawut (Foxtail Millet) Varietas Lokal Majene Dengan Perlakuan Perendaman	Eksperimen	Tepung jawawut dengan lama perendaman 4 jam	Menghasilkan Tepung dengan karakteristik fisik, kimia dan organoleptik yang terbaik jika dibandingkan dengan tepung jawawut tanpa perendaman.
3.	(Sukmawati <i>et al.</i> , 2022), Media Gizi Pangan	Indeks glikemik dan serat mi substitusi tepung jawawut dan beras merah	Pra-eksperimental	Penderita diabetes mellitus	Produk mi substitusi tepung jawawut dan beras merah memiliki indek glikemik sedang (67) dan kadar serat yang tinggi (16,355 g) sehingga dapat

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
					dijadikan alternatif makanan untuk pasien penderita diabetes melitus.
4.	(Manjilala dkk., 2021) Media Gizi Pangan	Daya terima brownies dengan substitusi tepung jawawut (<i>Setaria Italica</i>)	Pre-experimental study	Remaja Putr	Hasil uji daya terima menunjukkan bahwa brownies dengan substitusi 5% tepung jawawut paling disukai dari segi warna, tekstur, dan rasa, masing-masing memperoleh persentase kesukaan sebesar 86,7% untuk warna dan tekstur (dengan 26 panelis menyukai), serta 90% untuk rasa (dengan 27 panelis menyukai). Sementara itu, dari aspek aroma, brownies yang paling disukai adalah yang menggunakan 10% tepung jawawut, dengan tingkat kesukaan sebesar 90% atau disukai oleh 27 panelis.

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
5.	(Widiarti & Dur, 2022), Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan (KLOROFIL)	Analisa Kandungan Mineral, Lemak dan Protein pada Sampel Ikan Kembung Rebus Asin	Eksperimen	Ikan kembung dengan panjang 14,24 cm	Ikan kembung memiliki kandungan gizi yang tinggi, dengan protein kasar 65,98%, lemak kasar 16,76%, kadar air 9,51%, dan kadar abu 6,27%. Analisis mineral menggunakan metode AAS menunjukkan kandungan kalsium 0,7635 ppm dan natrium 0,7571 ppm. Rendahnya kadar air menunjukkan daya simpan yang lebih baik, sementara kadar abu yang tinggi mencerminkan peningkatan mineral akibat proses perebusan dan penambahan garam, sehingga ikan kembung rebus asin dapat dikategorikan sebagai sumber protein hewani yang

No	Peneliti (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
					bergizi dan relatif tahan lama.
6.	(Indraswari, Kurniasari, & Fikri, 2022). Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan	Karakteristik Organoleptik Dan Kandungan Gizi Bakso Ikan Kembung Dengan Substitusi Tepung Daun Kelor	Eksperimental	Ikan kembung (95g) dan tepung daun kelor (5g)	Kandungan gizi dari 100 gram bakso ikan kembung ini meliputi: kadar air 62,77%, kadar abu 1,56%, protein 11,71%, lemak 0,97%, karbohidrat 22,9%, zat besi 15,5 mg, dan kalsium 480,9 mg.
7.	(Zhang <i>et al.</i> , 2020), <i>Food Chemistry</i>	<i>Effect of moisture content on physicochemical properties of wheat flour</i>	Eksperimen	Tepung gandum	Kandungan air optimal (12-14%) berpengaruh signifikan terhadap kekuatan gluten dan kestabilan adonan.

Penelitian tentang berbagai bahan pangan dan karakteristiknya memberikan wawasan mendalam mengenai pengaruh perlakuan terhadap kualitas produk akhir. Zhang et al. (2020) menemukan bahwa kandungan air optimal 12–14% pada tepung gandum meningkatkan kekuatan gluten dan kestabilan adonan, hal yang sangat penting dalam industri roti dan produk berbasis tepung. Sementara itu, Sulistyaningrum et al. (2017) menunjukkan bahwa perendaman tepung jawawut selama 4 jam meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan organoleptik tepung. Meskipun sama-sama meneliti bahan tepung, keduanya berbeda dalam jenis bahan baku dan perlakuan yang diberikan. Sukmawati et al. (2022) kemudian memperluas fokus pada produk olahan seperti mi dengan substitusi tepung jawawut dan beras merah yang memiliki indeks glikemik sedang dan kadar serat tinggi, menjadikannya baik untuk penderita diabetes. Sedangkan Manjilala et al. (2021) meneliti brownies dengan substitusi tepung jawawut dan menemukan bahwa tingkat substitusi 5–10% memengaruhi daya terima panelis terhadap warna, aroma, dan tekstur produk, menyoroti pentingnya keseimbangan formulasi pada produk olahan.

Penelitian lain seperti Widiarti & Dur (2022) berfokus pada kandungan gizi ikan kembung rebus asin dan menunjukkan bahwa ikan ini kaya protein, lemak, kalsium, serta natrium, menegaskan potensinya sebagai sumber protein hewani bergizi tinggi. Indraswari, Kurniasari, & Fikri (2022) meneliti bakso ikan kembung dengan fortifikasi tepung daun kelor dan menemukan peningkatan kandungan air, protein, lemak, zat besi, dan kalsium, menunjukkan manfaat substitusi bahan alami terhadap nilai gizi produk. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut memperlihatkan variasi pendekatan dan tujuan—mulai dari optimalisasi bahan dasar seperti tepung, pengembangan produk olahan, hingga peningkatan nilai gizi pangan hewani—yang semuanya memberikan kontribusi penting dalam pengembangan ilmu dan teknologi pangan.

Tabel 1. 5 Definisi Oprasional dan kriteria objektif

Variabel	Definisi oprasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Kandungan Zat Besi dan Kalsium	Kandungan gizi mikro merupakan zat gizi esensial yang terdapat pada tepung jawawut yang terbuat dari jawawut jenis Foxtail Millet dan tepung ikan kembung	Uji Laboratorium	Zat gizi mikro; Zat besi Min. 5,0 mg/100 gram (SNI 01-3751-2009) dan Kalsium Min. 165 mg/100 gram (BPOM 2019).	Rasio
Kandungan Air	Penentuan kandungan air adalah suatu cara untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tepung jawawut dan tepung ikan kembung	Metode oven biasa.	Kadar air maksimal sebesar 12-14% (SNI 01-2973-2022)	Rasio

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik. Dalam pelaksanaan penelitian meliputi data dan interpretasi tentang data yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium. Penelitian ini merupakan penelitian payung yang melibatkan kolaborasi antara mahasiswa S2 dan S1. Sebanyak dua mahasiswa S2 dan tujuh mahasiswa S1 berpartisipasi dalam penelitian ini. Fokus utama penelitian ini adalah 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.

a) Penelitian Laboratorium

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

- 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."
- Sitti Mutmainnah 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."
- Penulis dengan judul "Analisis Kandungan Air, Zat Besi dan Kalsium Tepung Jawawut dan Tepung Ikan Kembung Untuk Formulasi Pangan Sebagai Alternatif Pencegahan KEK (Kekurangan Energi Kronis) Pada Ibu Hamil"

b) Penelitian Lapangan

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

Sub-tim KEK Ibu Hamil:

- Kak Dian dengan judul proposal "Pengaruh Pemberian Cookie Substitusi Tepung Jawawut Dan Ikan Kembung Terhadap Berat Badan Dan Lingkar Lengan Pada Ibu Hamil KEK."
- 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."
- 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."

- 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:

- 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."
- 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."
- 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 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2025. Proses pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembung dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin Makassar. Selanjutnya, analisis proksimat serta uji kandungan zat gizi mikro dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, sebagai bagian dari tahapan untuk mengetahui komposisi gizi dan kelayakan produk dalam mendukung intervensi gizi bagi ibu hamil.

2.3 Alat, Bahan, dan Cara Kerja

1. Alat dan bahan dalam pembuatan tepung jawawut
 - a. Biji jawawut
 - b. Timbangan digital
 - c. Baskom
 - d. Blender/*Glinder*
 - e. Ayakan 80 mesh
 - f. Sendok
 - g. Piring
 - h. Toples
2. Alat dan bahan dalam pembuatan tepung ikan kembung
 - a. Ikan kembung
 - b. Timbangan digital
 - c. Baskom
 - d. Blender/*Grinder*
 - e. Ayakan 60 mesh
 - f. Sendok
 - g. Piring
 - h. Toples

3. Alat dan bahan dalam analisis kandungan air, zat besi, dan kalsium
 - a. Bahan – bahan yang digunakan
 - Sampel yang akan dianalisis (tepung jawawut dan tepung ikan kembang)
 - Reagen untuk masing-masing analisis, antara lain
 - Kadar Air (Metode Gravimetrik) : Sampel, kertas perkamen untuk pembungkusan
 - Zat Besi (Metode Spektrofotometri UV-Vis) : Sampel, pelarut asam kuat (HNO_3 dan HCL), Larutan 1,10-fenantrolin 0,1% (reagen), Buffer asetat pH 4,5 (menjaga pH optimal), hidooksilamin hidroklorida (larutan reduktor), FeSO_4 (membuat kurva standar), akuades, HCl (melarutkan besi dari matriks tepung)
 - Kalsium (Metode Titrasi Kompleksometri) : Sampel, 0,01 M EDTA, HCl pekat, Buffer pH 10 (larutan NH_4OH dan NH_4Cl), Indikator Murexide, NaOH 1 M, Akuades
 - b. Alat – alat yang digunakan
 - Zat besi ; Spektrofotometer UV-Vis, Kuvet kuarsa/plastic transparan, Timbangan analitik, Pipet ukur, Labu ukur (volumetrik), gelas ukur, kertas saring/corong.
 - Kalsium : Timbangan analitik, Gelas ukur, Labu ukur, Labu Erlenmeyer, Pipet, Buret/statis, Corong/kertas saring, Hot plate/pemanas listrik

2.4 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahap, yaitu tahap pendahuluan dan tahap utama. Pada tahap awal, dilakukan penelitian pendahuluan yang mencakup proses pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembang dengan rancangan sebagai berikut:

1. Penelitian Pendahuluan

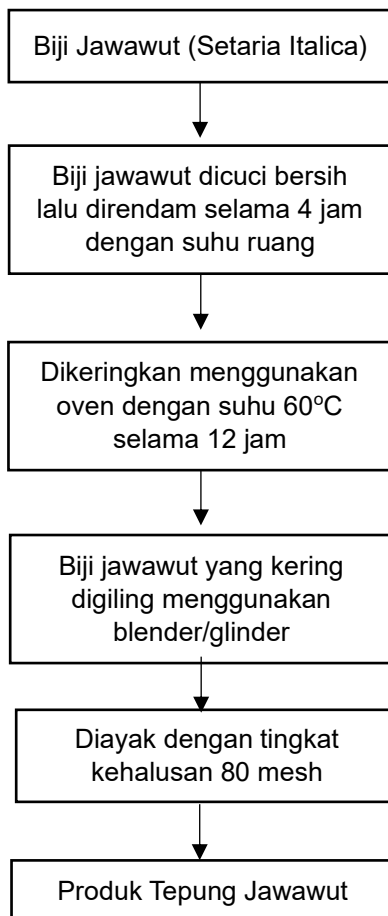
Pada penelitian pendahuluan berupa pembuatan tepung jawawut dan tepung ikan kembang yang dilakukan sebelumnya oleh Nur dkk. (2021), Ningrum & Aqil, (2018), dan Munira dkk. (2024), kedua bahan tersebut dikaji sebagai bahan baku alternatif dalam pengembangan produk pangan fungsional. Tujuan dari serangkaian penelitian ini untuk menghasilkan bahan pangan yang berpotensi digunakan dalam formulasi makanan sehat dan juga berkontribusi dalam diversifikasi sumber bahan pangan lokal yang potensial.

a. Pembuatan Tepung Jawawut

Dalam penelitian ini, proses pembuatan tepung jawawut dilakukan dengan menerapkan metode basah, sebagaimana dijelaskan oleh Ningrum dan Aqil (2018). Setelah menjalani tahap perlakuan basah, bahan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 12 jam. Setelah pengeringan, biji jawawut digiling

menggunakan blender selama tiga menit hingga berbentuk tepung. Proses selanjutnya adalah pengayakan menggunakan saringan berukuran 80 mesh guna memperoleh tepung dengan ukuran partikel yang seragam. Seluruh tahapan ini merupakan prosedur pembuatan tepung jawawut yang digunakan dalam penelitian ini.

- 1) Biji jawawut varietas *Foxtail Millet* yang sudah dihilangkan kulit arinya direndam dalam air bersih dengan suhu ruangan selama 4 jam.
- 2) Setelah proses perendaman selesai, biji jawawut dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran, lalu airnya dihilangkan melalui proses penirisan.
- 3) Biji jawawut yang telah ditiriskan selanjutnya dikeringkan dengan memanfaatkan oven pada suhu 60°C selama 12 jam.
- 4) 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.

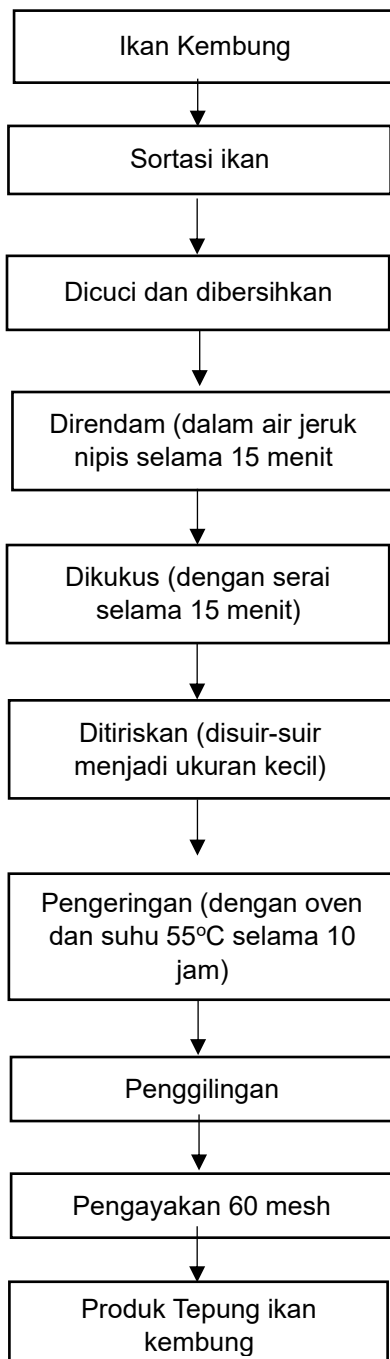


Gambar 2. 1 Diagram Alir Pembuatann Tepung Jawawut

b. Pembuatann Tepung Ikan Kembung

Pembuatan tepung ikan kembung menggunakan metode penelitian (Sirajuddin *et al.*, 2021). Berikut ini proses pembuatan tepung jawawut.

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



Gambar 2. 2 Diagram Alir Pembuatan Tepung Ikan Kembung

2. Penelitian Utama

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

- a. Analisis kandungan air (thermogravimetri)

Kandungan air merupakan parameter krusial dalam menentukan umur simpan produk pangan, karena kandungan air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme dan reaksi kimia (Taufik & Atma, 2023). Metode thermogravimetri, yang umum digunakan untuk mengukur kandungan air, melibatkan pengeringan sampel dalam oven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan, sehingga kehilangan massa mencerminkan kadar air dalam bahan tersebut. Prosedur ini telah diterapkan secara luas dalam analisis pangan untuk memastikan kualitas dan stabilitas produk selama penyimpanan (BSN (Badan Standarisasi Nasional), 2022).

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

- Tambahkan akuades hingga volume 25 mL
 - Diamkan 10-15 menit untuk pembentukan warna kompleks
- 3) Pengukuran
- Atur panjang gelombang spektrofotometer pada 510 nm.
 - Kalibrasi alat menggunakan blanko (0 ppm).
 - Ukur absorbansi seluruh larutan standar dan plot kurva kalibrasi (Absorbansi vs Konsentrasi Fe).
 - Ukur absorbansi sampel dan tentukan kadar Fe dari kurva.
- c. Analisis kandungan kalsium (Titrasi Kompleksometri)
- 1) Persiapan sampel
- Masukkan 1 gram sampel ke dalam gelas beker
 - Tambahkan 10 mL HCl pekat
 - Panaskan di atas hot plate hingga larutan jernih
 - Dinginkan dan saring ke dalam labu ukur 100 mL
 - Tambahkan akuades hingga volume 100 mL
 - Ambil 25 mL dari larutan ini untuk titrasi
- 2) Titrasi
- Masukkan 25 mL larutan hasil destruksi ke dalam labu erlenmeyer.
 - Tambahkan 2 mL buffer pH 10.
 - Tambahkan 2–3 tetes indikator Murexide (larutan berwarna ungu).
 - Titrasi dengan EDTA 0,01 M sampai warna berubah dari ungu menjadi biru muda.
 - Catat volume EDTA yang digunakan.

2.5 Pengolahan dan Analisis Data

Data primer dari hasil uji laboratorium yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis berdasarkan standar yang ada. Proses ini dilakukan secara sistematis agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Analisis tersebut bertujuan untuk memastikan data sesuai dengan kriteria mutu yang telah ditetapkan.

2.6 Penyajian Data

Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk mempermudah pemahaman hasil penelitian. Penyajian tabel digunakan untuk menampilkan data secara sistematis dan terstruktur. Sementara itu, narasi digunakan untuk menjelaskan serta menafsirkan makna dari data yang disajikan dalam tabel tersebut.