

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kekurangan zat gizi mikro, khususnya zat besi, seng, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat, masih menjadi tantangan besar dalam upaya meningkatkan status gizi masyarakat, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Kekurangan zat besi, misalnya, merupakan penyebab utama anemia di seluruh dunia, yang berdampak pada penurunan produktivitas kerja, gangguan perkembangan kognitif, dan peningkatan risiko kesakitan serta kematian ibu dan anak. Menurut data *World Health Organization* (WHO), lebih dari satu miliar orang di dunia mengalami anemia, sebagian besar disebabkan oleh kekurangan zat besi. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi untuk memperbaiki asupan zat gizi mikro harus menjadi prioritas dalam kebijakan kesehatan Masyarakat (Adawiyah dkk, 2019).

Zat gizi mikro memang diperlukan hanya dalam jumlah kecil, tetapi memiliki peran yang sangat penting, seperti dalam proses pembentukan hormon, kerja enzim, dan pengaturan fungsi sistem reproduksi. Mikronutrien seperti zat besi (Fe) dan vitamin A berkontribusi dalam menjaga kadar serum ferritin serta mencegah infeksi, sehingga keduanya sangat penting dalam upaya pencegahan dan penanganan *stunting*. Kekurangan satu jenis mikronutrien sering kali berkaitan dengan kekurangan mikronutrien lainnya; misalnya, defisiensi seng dapat berkaitan dengan defisiensi zat besi. Oleh sebab itu, penanganan kekurangan zat gizi mikro sebagai salah satu faktor penyebab *stunting* masih menjadi isu yang perlu diperhatikan (Natara dkk., 2023).

Penyebab kekurangan zat gizi mikro di Indonesia umumnya dipengaruhi oleh kemiskinan, pola asuh yang kurang memadai, serta seringnya anak mengalami penyakit berulang. Malnutrisi akut primer pada anak terutama disebabkan oleh asupan gizi yang tidak mencukupi akibat berbagai faktor sosial ekonomi, politik, dan lingkungan, yang banyak ditemukan di negara berpendapatan rendah dan menengah. Faktor-faktor tersebut mencakup kerawanan pangan rumah tangga, kemiskinan, status gizi ibu yang buruk selama kehamilan, pertumbuhan janin terhambat, berat lahir rendah, praktik pemberian ASI yang tidak optimal, makanan pendamping ASI yang tidak sesuai, tingginya paparan penyakit infeksi, serta kondisi sanitasi dan kualitas air yang tidak baik. Sementara itu, malnutrisi akut sekunder terjadi akibat hilangnya nutrisi secara tidak normal, meningkatnya kebutuhan energi, atau menurunnya asupan makanan yang disebabkan oleh penyakit kronis (Octaviane, 2022; Kusdalinah, 2021).

Dampak kekurangan zat gizi mikro sangat luas, termasuk peningkatan risiko anemia, *stunting*, gangguan kognitif, dan penurunan imunitas yang menyebabkan kematian dini pada balita, dengan kontribusi hingga 45% kematian anak di negara berkembang (Lestari, 2025). Di Indonesia, hal ini berdampak ekonomi dengan kerugian hingga 3% PDB nasional akibat produktivitas rendah, terutama pada lansia dan pekerja muda. Selain itu, defisiensi ini memperburuk obesitas dewasa karena gangguan metabolisme sejak dini, serta meningkatkan kerentanan terhadap infeksi seperti TB atau COVID-19 (Fauziyah, 2025).

Di Kota Makassar, prevalensi anemia pada remaja mencapai 29,3% dan ibu hamil 25,8% pada 2024, dengan faktor risiko seperti urbanisasi cepat dan akses gizi terbatas (Sari *et al.*, 2024). Konsumsi tepung terigu di provinsi ini tinggi, mencapai 150.000 ton/tahun, membuat fortifikasi SNI 3751:2018 sangat relevan. Studi menunjukkan bahwa fortifikasi dapat menurunkan anemia remaja hingga 12% jika kualitas terjaga (Fadil, 2022). Untuk mengatasi defisiensi mikronutrien, sistem kesehatan masyarakat telah mengembangkan tiga strategi utama, yaitu untuk mempromosikan pendidikan gizi yang dikombinasikan dengan diversifikasi pangan, mempromosikan suplementasi zat besi dan asam folat, dan menerapkan fortifikasi pangan wajib dengan zat besi dan asam folat. Di antara strategi-strategi ini, bukti mendukung bahwa fortifikasi pangan adalah pendekatan jangka panjang yang paling hemat biaya untuk mengurangi defisiensi gizi pada populasi. Di berbagai negara, fortifikasi zat besi dan folat telah dikaitkan dengan penurunan prevalensi anemia pada anak-anak (Biemi & Ganji, 2021).

Seiring meningkatnya kesadaran tentang tingginya angka malnutrisi mikronutrien dan dampak negatifnya, ditambah dengan perubahan pola konsumsi pangan yang semakin bergantung pada

produk olahan, serta keberhasilan program fortifikasi di wilayah lain, banyak negara berkembang kini mulai mengadopsi atau mempertimbangkan penerapan program fortifikasi. Fortifikasi merupakan tindakan yang dilakukan secara sengaja untuk menambah kandungan mikronutrien esensial seperti vitamin dan mineral ke dalam bahan pangan, dengan tujuan meningkatkan mutu gizi makanan dan memberikan manfaat kesehatan masyarakat dengan risiko kesehatan yang minimal. Selama lebih dari delapan dekade, fortifikasi telah diterapkan di berbagai negara maju sebagai metode untuk menggantikan mikronutrien yang hilang akibat proses pengolahan, khususnya beberapa jenis vitamin B, dan terbukti menjadi faktor penting dalam mengurangi penyakit yang berkaitan dengan kekurangan vitamin tersebut. Sejak awal abad ke-20, program fortifikasi ditujukan untuk menangani kondisi kesehatan tertentu, seperti gondok dengan penambahan yodium pada garam; rakhitis melalui susu yang diperkaya vitamin D; beri-beri, pellagra, dan anemia melalui sereal yang diperkaya vitamin B dan zat besi; serta lebih baru di Amerika Serikat, pencegahan cacat tabung saraf pada kehamilan melalui penambahan asam folat pada produk sereal (Aprina dkk., 2024).

Suatu program yang bertujuan untuk mengurangi masalah gizi masyarakat, termasuk *stunting*, haruslah multisektoral dan konsisten dengan program-program yang spesifik dan sensitif. Program-program spesifik mencakup intervensi jangka pendek yang hasilnya dapat dicatat dalam waktu yang relatif singkat dengan menggunakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh sektor kesehatan, sedangkan program-program sensitif adalah intervensi jangka panjang dalam bentuk kegiatan-kegiatan yang sebagian besar bersifat makro dan dilakukan lintas lembaga. Program-program fortifikasi pangan adalah contoh program-program sensitif yang dilakukan di beberapa negara. Program-program fortifikasi pangan yang dilakukan di seluruh dunia mencakup fortifikasi vitamin A dalam minyak goreng, margarin, dan gula; vitamin D dalam susu dan margarin; asam folat dalam tepung; yodium dalam garam; zat besi dalam susu, tepung jagung, kacang-kacangan, millet mutiara, dan tepung terigu. Di Indonesia, intervensi fortifikasi yang paling penting adalah fortifikasi yodium dalam garam dan fortifikasi zat besi pada tepung terigu, sedangkan fortifikasi vitamin A pada minyak goreng yang sebelumnya bersifat opsional, kini menjadi wajib sejak tahun 2020 (Dewi & Mahmudiono, 2021).

Fortifikasi tepung terigu dengan zat besi bertujuan untuk meningkatkan asupan harian mineral penting ini secara tidak langsung melalui konsumsi produk jadi seperti roti. WHO sangat menyarankan fortifikasi tepung terigu dengan zat besi yang sangat bioavailable sebagai strategi kesehatan masyarakat untuk meningkatkan konsentrasi hemoglobin dan status zat besi dan untuk mencegah anemia dan kekurangan zat besi. Fortifikasi tepung terigu dengan zat besi, dengan atau tanpa zat gizi mikro lainnya, mengurangi risiko anemia hingga 27% pada populasi umum di atas usia 2 tahun, meskipun efek pada kekurangan zat besi dan konsentrasi hemoglobin kurang pasti (Lopez de Romaña *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2022), menunjukkan bahwa lokasi intervensi *stunting* yang ditetapkan oleh Bappenas, yang dilakukan oleh Balai Besar POM di Bandar Lampung, bahwa tepung terigu merupakan salah satu produk pangan fortifikasi utama yang diawasi oleh Badan POM untuk mendukung intervensi gizi sensitif dalam penurunan *stunting*. Fortifikasi tepung terigu difokuskan pada penambahan zat besi, seng, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat, sesuai ketentuan SNI 3751:2018. Pada tahun 2018, dari seluruh sampel tepung terigu yang diuji, sebanyak 80% dinyatakan tidak memenuhi syarat (TMS), sementara hanya 20% yang memenuhi syarat (MS). Memasuki tahun 2019, 2020, dan 2021, terjadi perubahan yang cukup jelas pada proporsi produk MS dan TMS, di mana persentase produk yang memenuhi syarat meningkat dan melampaui produk yang tidak memenuhi syarat. Secara keseluruhan, garis tren menunjukkan bahwa persentase sampel tepung terigu yang memenuhi syarat terus mengalami kenaikan dari 2018 hingga 2021, sedangkan persentase sampel yang tidak memenuhi syarat menunjukkan penurunan selama periode yang sama.

Selain peningkatan nilai gizi, mutu produk tepung terigu terfortifikasi perlu diperhatikan, terutama mutu fisik yang meliputi warna, bentuk (tekstur/kehalusan), dan bau. Warna merupakan atribut visual pertama yang memengaruhi penerimaan konsumen, di mana perubahan warna dapat terjadi akibat penambahan fortifikan mineral tertentu atau reaksi selama penyimpanan. Tekstur atau bentuk tepung yang halus dan homogen mencerminkan kualitas proses penggilingan dan pencampuran fortifikan, sedangkan bau yang normal menunjukkan rendahnya kerusakan oksidatif maupun aktivitas mikroba selama penyimpanan. Penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi

pada tepung terigu berpotensi memengaruhi kecerahan warna dan karakteristik sensori produk olahan apabila tidak dikontrol dengan baik (Adawiyah *et al.*, 2019).

Warna, aroma, dan tekstur merupakan atribut utama yang menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Warna berperan sebagai kesan pertama yang langsung ditangkap oleh panelis sehingga dapat memengaruhi keputusan awal apakah suatu produk menarik atau tidak (Rachmawati *et al.*, 2022). Selain itu, aroma menjadi faktor penting karena mampu membentuk persepsi dan meningkatkan daya tarik konsumen terhadap produk (Sari *et al.*, 2021). Sementara itu, tekstur juga memiliki peranan besar dalam menentukan mutu bahan pangan, karena karakteristik fisik yang dirasakan akan memengaruhi tingkat kesukaan serta penerimaan konsumen terhadap suatu produk makanan (Ikrawan *et al.*, 2019).

Mutu kimia tepung terigu terfortifikasi juga menjadi parameter penting dalam penentuan kualitas produk, khususnya kadar air dan kadar abu. Kadar air berpengaruh terhadap stabilitas produk dan daya simpan, karena kadar air yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan menurunkan kualitas tepung selama penyimpanan. Sementara itu, kadar abu mencerminkan kandungan mineral total dalam tepung, termasuk mineral yang berasal dari fortifikasi, sehingga sering digunakan sebagai indikator mutu kimia tepung terigu. Nilai kadar air dan kadar abu yang tidak sesuai standar dapat berdampak pada penurunan mutu dan penerimaan produk (Kurniawati & Brilliantina, 2025). Sehingga evaluasi mutu fisik dan mutu kimia tepung terigu terfortifikasi menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan tidak hanya memiliki kandungan gizi yang lebih baik, tetapi juga memenuhi standar mutu pangan serta tetap dapat diterima oleh konsumen. Pengujian parameter warna, bentuk, bau, kadar air, dan kadar abu diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kualitas tepung terigu terfortifikasi yang beredar di pasaran.

Produk yang dihasilkan dari tepung terigu, terutama mi dan roti, merupakan makanan pokok kedua di Indonesia setelah nasi. Saat ini, konsumsi tepung terigu terus meningkat, terutama di daerah perkotaan dan di kalangan rumah tangga dengan pendapatan lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tepung terigu bukanlah bahan pangan yang ideal untuk menjangkau seluruh lapisan masyarakat, terutama bagi kelompok masyarakat miskin yang berisiko mengalami kekurangan vitamin dan mineral. Namun, fortifikasi tepung terigu adalah langkah yang mudah, ekonomis, dan sangat bermanfaat bagi individu yang mengonsumsinya. Meskipun konsumsi tepung terigu meningkat, tingkat konsumsi di Indonesia dan Asia secara umum masih rendah dibandingkan dengan wilayah lain seperti Amerika Selatan, Eropa, dan Afrika (UNICEF, 2023).

Seluruh kebutuhan tepung terigu nasional dipenuhi oleh pabrik penggilingan terigu dalam negeri, meskipun semua biji gandum yang digunakan diimpor. Pada tahun 2022, Indonesia mengimpor 9,5 juta metrik ton biji gandum untuk memproduksi 6,661 juta metrik ton tepung terigu. Ini berarti konsumsi tepung terigu per kapita mencapai 66 gram per kapita per hari, dengan asumsi semua orang mengonsumsinya, atau 89 gram per kapita per hari jika hanya mempertimbangkan orang dewasa di atas 14 tahun. Sekitar 20% dari tepung terigu dijual dalam bentuk eceran untuk konsumsi rumah tangga, sementara sisanya diolah menjadi produk-produk tepung terigu yang diproduksi oleh perusahaan skala kecil (51%) atau industri besar (29%). Makanan yang umum dibuat dari tepung terigu di Indonesia meliputi mi kering, terutama mi instan, roti, mi basah, kue tradisional, dan biskuit. Secara umum, produk-produk ini dihasilkan oleh industri besar dan kecil, tetapi hampir semua mi instan diproduksi oleh industri besar, sedangkan kue tradisional dan mi basah lebih banyak dihasilkan oleh industri kecil (UNICEF, 2023).

Seiring dengan penerapan program fortifikasi tepung terigu secara nasional, berbagai produk tepung fortifikasi kini beredar luas di pasaran, baik yang digunakan untuk konsumsi rumah tangga maupun untuk industri pengolahan makanan skala kecil dan besar. Sayangnya, meskipun fortifikasi tepung terigu telah berjalan cukup lama di Indonesia, masih terdapat keterbatasan data mengenai analisis karakteristik produk tepung fortifikasi yang beredar di masyarakat. Analisis ini penting untuk memastikan bahwa produk-produk tersebut tidak hanya memenuhi standar kandungan zat gizi mikro yang dipersyaratkan, tetapi juga memiliki kualitas fisik dan mutu kimia yang dapat diterima oleh konsumen. Menurut Leviana dan Paramita (2017) dalam Mumtazah dkk (2021), kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dapat digunakan mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, maka sebagian air dalam bahan tersebut harus dihilangkan.

Nilai kadar abu dalam bahan pangan merupakan jumlah zat anorganik yang terkandung dalam bahan pangan. Zat anorganik tersebut berupa mineral yang tidak terbakar ketika proses pengabuan. Kandungan kadar abu dalam bahan pangan merupakan salah satu dari bagian evaluasi gizi bahan pangan tersebut. Kadar abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Kadar abu total adalah bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk mengevaluasi nilai gizi suatu bahan pangan (Mumtazah dkk., 2021).

Sebagian besar konsumen belum menyadari bahwa penyimpanan tepung terigu dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan penurunan mutu, yang ditandai dengan perubahan tekstur, aroma, warna, dan cita rasa. Penurunan kualitas ini berkaitan dengan degradasi mutu mikrobiologis akibat aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme selama masa penyimpanan. Selama penyimpanan, kapang memanfaatkan nutrisi dalam tepung terigu untuk tumbuh dan berkembang, terutama apabila kondisi abiotik mendukung (Khasanah dkk., 2013).

Meskipun kebijakan ini progresif, implementasinya menghadapi tantangan. Laporan Kementerian Kesehatan tahun 2023 menunjukkan bahwa hanya 70% produsen tepung terigu yang mematuhi standar fortifikasi penuh, dengan penyimpangan utama pada kadar mikronutrien yang tidak merata (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Produk tepung terigu fortifikasi yang beredar di masyarakat mencakup berbagai merek yang sering digunakan untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri makanan. Karakteristik produk ini dinilai berdasarkan kadar zat gizi yang difortifikasi, keamanan pangan, serta mutu sensori seperti warna, bau, dan tekstur (Rahmawati, 2022).

Keberadaan dan pertumbuhan kapang dalam tepung terigu dapat menimbulkan perubahan fisik dan kimia yang merugikan, seperti perubahan warna baik sebagian maupun keseluruhan, serta perubahan tekstur, aroma, dan rasa, sehingga tepung dinyatakan rusak dan tidak layak dikonsumsi. Kondisi yang lebih mengkhawatirkan adalah kemampuan beberapa jenis kapang menghasilkan mikotoksin pada keadaan tertentu atau selama proses penyimpanan. Mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang, berpotensi mencemari bahan pangan, dan dapat menimbulkan efek toksik bagi manusia. Oleh karena itu, identifikasi spesies kapang kontaminan pada tepung terigu berdasarkan lama waktu penyimpanan perlu dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis kapang yang berisiko membahayakan kesehatan konsumen (Khasanah dkk., 2013).

Berdasarkan hasil pengumpulan data primer yang dilakukan secara langsung di Puskesmas Sudiang, Kota Makassar dipilih sebagai lokasi penelitian, hal ini berdasarkan data dimana wilayah kerja Puskesmas Sudiang masih menghadapi tantangan gizi yang mencerminkan kondisi *Triple Burden of Malnutrition* (TBM), yakni kekurangan gizi, kelebihan gizi, dan kekurangan zat gizi mikro. Di Kota Makassar sendiri terkait prevalensi *underweight* menurut SKI tahun 2023 pada Balita sebesar 21,6%, *wasting* 11,2%, *stunting* 25,6%, dan *overweight* 4,5%. Adapun pemilihan Puskesmas Sudiang sebagai lokasi sasaran berdasarkan rekomendasi dari Dinas Kesehatan Kota Makassar dengan pertimbangan bahwa terdapat kasus TBM di wilayah kerja Puskesmas Sudiang. Menurut informasi dari petugas Puskesmas Sudiang, diperoleh prevalensi *underweight* Balita yaitu 6,53%, *wasting* 3,18%, *stunting* 5,38%, *overweight* 1,78%, dan obesitas 1,06% berdasarkan perhitungan di bulan Februari 2024. Sementara itu, anemia pada remaja putri di tingkat SMP dan SMA sebesar 22,81%, sedangkan untuk data ibu hamil di Januari-Mei yaitu 35 orang.

Selain itu, dari hasil pengumpulan data primer diketahui bahwa Puskesmas Sudiang merupakan unit pelaksana teknis Dinas Kesehatan Kota Makassar yang aktif melaksanakan berbagai program peningkatan gizi masyarakat, seperti penimbangan balita, penyuluhan gizi seimbang, pemberian makanan tambahan (PMT), distribusi Tabet tambah darah (TTD) bagi remaja putri dan ibu hamil, serta edukasi gizi mikro. Keberadaan program-program ini menjadikan Puskesmas Sudiang sebagai lokasi yang strategis untuk meneliti karakteristik dan efektivitas produk tepung fortifikasi dalam mendukung intervensi gizi mikro di masyarakat. Pemilihan Puskesmas Sudiang didasarkan pada relevansi kasus gizi mikro yang nyata, akses terhadap populasi sasaran program gizi, serta dukungan institusional yang kuat dalam penerapan kebijakan fortifikasi pangan dan suplementasi zat gizi mikro.

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian berjudul "*Analisis Syarat Mutu Fisik dan Kimia Produk Tepung Terigu Fortifikasi yang Beredar di Wilayah Kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI 3751:2018)*" penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai dan menganalisis mutu serta kesesuaian produk tepung terigu fortifikasi yang

beredar di pasaran dengan acuan standar mutu yang ditetapkan oleh SNI 3751:2018. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai tingkat kepatuhan produsen terhadap standar nasional, sehingga hasilnya dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pemerintah dan pelaku industri pangan dalam upaya peningkatan mutu, keamanan, serta efektivitas program fortifikasi tepung terigu di Indonesia.

1.2 Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Masalah Kekurangan Zat Gizi Mikro

Salah satu persoalan gizi yang masih dihadapi sebagian masyarakat Indonesia adalah kelaparan tersembunyi atau *hidden hunger*. Kondisi ini terjadi ketika seseorang mengalami kekurangan vitamin dan mineral penting (mikronutrien), meskipun kebutuhan energi mungkin sudah tercukupi. Berdasarkan *Global Hunger Index 2020*, Indonesia menempati urutan ke-70 dari 107 negara, dengan prevalensi *hidden hunger* diperkirakan dialami oleh 20–40% penduduk. Secara umum, istilah ini merujuk pada defisiensi mikronutrien yang berlangsung terus-menerus, terutama vitamin dan mineral, yang dapat menimbulkan dampak serius jangka panjang. Faktor utama yang memicu kelaparan tersembunyi adalah rendahnya asupan buah dan sayuran, sedangkan anemia juga merupakan salah satu kondisi yang dapat memperburuk terjadinya masalah ini (Darubekti, 2021 dalam Mustofa *et al.*, 2023).

Kekurangan zat gizi mikro, terutama zat besi, seng, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat, merupakan permasalahan kesehatan masyarakat yang signifikan di negara berkembang, termasuk Indonesia. Zat besi, sebagai salah satu mineral penting, berperan dalam pembentukan hemoglobin yang membawa oksigen ke seluruh tubuh. Kekurangannya dapat menyebabkan anemia, yang berdampak negatif terhadap produktivitas, perkembangan kognitif, serta meningkatkan risiko kematian pada ibu dan anak (WHO, 2023).

Laporan Gizi Global (2017) mengungkapkan bahwa sekitar dua miliar penduduk dunia mengalami kekurangan gizi mikro, dengan 613 juta orang menderita anemia. Di Indonesia, prevalensi anemia cukup tinggi, yaitu 48,9% pada ibu hamil serta banyak dialami remaja putri. Anemia akibat defisiensi zat besi menjadi faktor utama terjadinya kekurangan seng. Kombinasi kekurangan zat besi dan seng berdampak pada gangguan pertumbuhan linear yang berujung pada *Stunting*. *Stunting* dapat menunda usia masuk sekolah karena anak pendek sering dianggap belum cukup umur, sehingga kehilangan kesempatan pendidikan sesuai usianya. Selain itu, banyak studi menunjukkan bahwa defisiensi besi menurunkan kemampuan intelektual dan menghambat perkembangan psikomotorik anak secara permanen, dengan penurunan indeks psikomotorik 5–10 poin pada anak anemia. Dampak ini akan memengaruhi kualitas hidup anak dalam jangka Panjang (Khomsan *et al.*, 2023).

Kelaparan tersembunyi merupakan salah satu bentuk defisiensi mikronutrien yang masih dialami oleh berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia. Di Indonesia, pada tahun 2018, persentase anak yang mengalami anemia adalah 38,5%, meningkat 10,4% dibandingkan dengan tahun 2013. Persentase individu yang mengalami anemia pada ibu hamil jauh lebih tinggi, yaitu 37,1% pada tahun 2013, dan meningkat menjadi 48,9% pada tahun 2018. Tingginya prevalensi anemia di Indonesia sebagian besar berkaitan dengan rendahnya asupan zat besi atau penyakit infeksi yang meningkatkan kehilangan zat besi dari tubuh, sehingga menyebabkan defisiensi zat besi. Defisiensi zat besi merupakan penyebab utama anemia dan merupakan faktor risiko defisiensi seng yang dapat mengakibatkan *Stunting*. Salah satu masalah gizi terbesar di Indonesia adalah *Stunting*. Meskipun prevalensi *Stunting* pada anak balita di Indonesia telah menurun dari 37,2% menjadi 30,8%, jumlah kasusnya masih menimbulkan kekhawatiran kesehatan masyarakat. Implikasi serius dari *Stunting* yang dialami anak-anak dan dampaknya terhadap pembangunan Indonesia telah menjadikan pengurangan *Stunting* sebagai prioritas nasional dengan target penurunan menjadi 19% pada tahun 2024 (Dewi & Mahmudiono, 2021).

Anemia adalah kondisi ketika jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin (Hb) dalam darah yang berfungsi mengangkut oksigen tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh. Pada wanita usia subur, anemia menjadi salah satu permasalahan penting dalam gizi kesehatan reproduksi. Kondisi ini juga memiliki keterkaitan erat dengan pencapaian Target Gizi

Global, seperti *Stunting*, *wasting*, serta berat badan lahir rendah. Selain itu, penanggulangan anemia termasuk dalam tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) ke-2 dan ke-3, yaitu mengurangi berbagai bentuk kekurangan gizi serta menjamin kehidupan yang sehat bagi semua kelompok usia hingga tahun 2030 (Simanungkalit & Simarmata, 2019).

1.2.2 Tinjauan Umum Fortifikasi Pangan sebagai Strategi Kesehatan Masyarakat

Fortifikasi pangan merupakan strategi yang diakui efektif untuk mengatasi kekurangan zat gizi mikro karena dapat menjangkau populasi luas dengan biaya rendah. Fortifikasi tepung terigu telah diidentifikasi sebagai intervensi yang efisien dalam meningkatkan status zat besi masyarakat, sebagaimana direkomendasikan oleh WHO. Fortifikasi ini juga dinilai sebagai pendekatan jangka panjang yang paling hemat biaya (Lopez de Romaña *et al.*, 2023). Di Indonesia, fortifikasi pangan diterapkan pada berbagai komoditas, seperti garam yang diperkaya yodium, tepung terigu yang ditambah zat besi dan asam folat, minyak goreng yang difortifikasi vitamin A, serta beras yang diperkuat dengan kandungan zinc (Isnari, 2023).

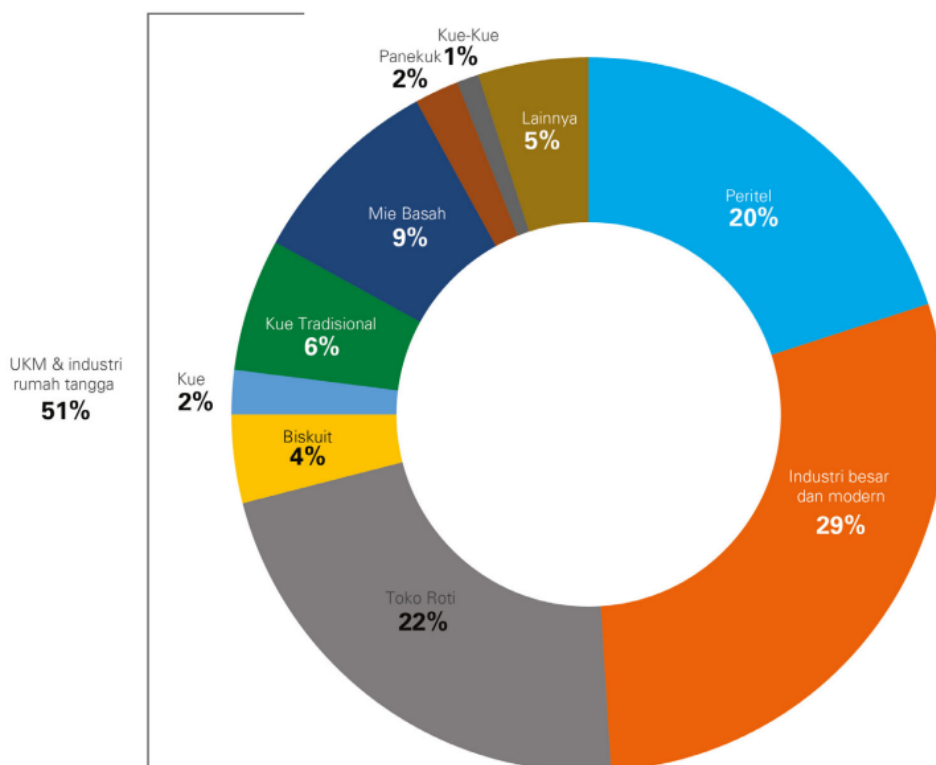
Fortifikasi pangan skala besar (LSFF) telah terbukti ampuh dalam menurunkan masalah *hidden hunger* dan merupakan intervensi yang sangat efisien dari sisi biaya. Olson dkk., (2021) melaporkan bahwa fortifikasi merupakan pendekatan dengan efisiensi tertinggi, yaitu sekitar 66 USD per *Disability Adjusted Life Year* (DALY). Selain itu, setiap 1 USD investasi menghasilkan manfaat kesehatan sekitar 17 USD. Pengeluaran untuk fortifikasi yodium, vitamin A, dan zat besi di berbagai negara juga relatif kecil, yakni kurang dari 0,5% dari biaya distribusi ke konsumen. Melihat besarnya manfaat LSFF, Koalisi Fortifikasi Pangan Indonesia (KFI) merekomendasikan agar fortifikasi pangan diintegrasikan sebagai bagian dari strategi nasional (KFI, 2024).

Fortifikasi minyak goreng, garam, dan tepung terigu merupakan kewajiban di Indonesia. Ketentuan fortifikasi telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) serta peraturan Kementerian Perindustrian (Kemenperin) yang juga menetapkan kewajiban dan lembaga sertifikasinya. Dengan demikian, regulasi fortifikasi telah sepenuhnya menjadi bagian dari sistem peraturan pangan nasional. Namun, kerangka regulasi fortifikasi garam masih tergolong kompleks, tidak konsisten, dan belum komprehensif. Walaupun SNI untuk garam konsumsi beryodium telah direvisi pada tahun 2016, standar tersebut belum diwajibkan dan belum ada lembaga sertifikasi yang ditetapkan. Sebaliknya, regulasi fortifikasi tepung terigu cenderung lebih jelas dan lengkap. Ketentuan fortifikasinya tercantum dalam SNI 3751 yang diperbarui pada 2018 untuk menetapkan jenis senyawa zat besi, serta dilengkapi dengan peraturan pendukung pada tahun 2021 (UNICEF Indonesia, 2024).

Tepung terigu adalah produk yang diolah dari biji gandum melalui proses pencucian, penghilangan kulit luar, penggilingan, dan pemutihan (*bleaching*) hingga menghasilkan tepung berwarna putih dan bertekstur halus (Bogasari, 2011 dalam Pangestuti & Darmawan, 2021). Tepung terigu menjadi salah satu bahan pangan yang dipilih sebagai media fortifikasi karena tingkat konsumsinya yang tinggi dan penggunaannya yang beragam, mulai dari pembuatan roti, mie, hingga kue. Oleh karena itu, fortifikasi tepung terigu dipandang sebagai langkah yang efektif dalam meningkatkan asupan zat gizi mikro secara merata di masyarakat (Adawiyah *et al.*, 2019).

Gandum adalah salah satu komoditas tanaman pangan yang memiliki peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan serta memenuhi kebutuhan konsumsi manusia. Perkembangan zaman yang semakin modern turut mendorong perubahan gaya hidup masyarakat, termasuk dalam kebiasaan memilih dan mengonsumsi makanan. Salah satu bentuk inovasi pengolahan gandum yang banyak dimanfaatkan adalah produksi tepung terigu (Lena dkk, 2023).

Secara garis besar, tepung terigu dapat dimodifikasi melalui dua pendekatan, yaitu modifikasi fisik dan kimia. Seiring meningkatnya minat konsumen terhadap produk yang lebih natural dan minim bahan tambahan, modifikasi fisik semakin banyak digunakan, terutama melalui proses pemanasan. Berdasarkan kadar air yang digunakan, modifikasi panas pada tepung terigu dibagi menjadi dua kategori, yaitu modifikasi panas basah dan modifikasi panas kering. Secara keseluruhan, modifikasi panas dirancang untuk memperbaiki kualitas tepung, seperti meningkatkan umur simpan, menurunkan aktivitas enzim, serta memodifikasi sifat fungsional pati tanpa merusak struktur granula. Perubahan ini berdampak pada mutu akhir tepung terigu yang dihasilkan (Aulana dkk., 2015).



Sumber: BAPPENAS 2023

Gambar 1.1 Bagan Konsumen dari Tepung Terigu

Berdasarkan Gambar 2.1 Bagan Konsumen Tepung Terigu, analisis karakteristik produk tepung fortifikasi menunjukkan bahwa sekitar 20% tepung terigu dijual dalam bentuk eceran untuk konsumsi rumah tangga, sedangkan 80% lainnya diolah menjadi produk oleh perusahaan skala kecil (51%) dan industri besar (29%). Mi instan hampir seluruhnya diproduksi oleh industri besar, sementara mi basah dan kue tradisional lebih banyak dihasilkan oleh industri kecil (UNICEF, 2023).



Sumber: BAPPENAS 2023

Gambar 1.2 Bagan Distribusi Pabrik Penggilingan Terigu yang Terdaftar Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)3

Berdasarkan Gambar 2.2 Bagan Distribusi Pabrik Penggilingan Terigu yang Terdaftar di Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), regulasi fortifikasi tepung terigu di Indonesia diwajibkan sejak tahun 2001 melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) dan terus diperbarui, dengan standar terbaru tahun 2018 yang mensyaratkan penggunaan fortifikan besi dengan bioavailabilitas tinggi seperti ferro fumarat, ferro sulfat, dan NaFeEDTA. Industri penggilingan tepung terigu di Indonesia, yang terdiri dari 30 pabrik dan 22 perusahaan, telah menunjukkan kapasitas teknis yang memadai untuk memproduksi tepung terigu fortifikasi yang berkualitas, meskipun

terdapat tantangan terkait perubahan sifat organoleptik produk akibat penggunaan fortifikan tertentu (BAPPENAS, 2023).

Sejak tahun 2000, Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk tepung terigu telah memasukkan ketentuan mengenai fortifikasi. Aturan ini menjadi wajib setelah diterbitkannya Peraturan Kementerian Perindustrian pada tahun 2001, yang sekaligus menetapkan lembaga sertifikasinya. Dengan demikian, fortifikasi tepung terigu secara wajib telah diberlakukan di Indonesia sejak tahun 2001. SNI tersebut mengalami beberapa pembaruan, yaitu pada tahun 2006, 2009, dan 2018, dan seluruhnya bersifat wajib serta memiliki lembaga sertifikasi yang ditetapkan. Informasi mengenai regulasi ini juga telah disampaikan kepada Organisasi Perdagangan Dunia (*World Trade Organization/WTO*). Ketentuan fortifikasi berlaku untuk tepung terigu dalam bentuk kemasan maupun curah, baik yang diproduksi di dalam negeri maupun yang diimpor untuk industri pangan olahan. Kerangka kebijakan fortifikasi tepung terigu ini termasuk yang paling jelas dan komprehensif untuk semua jenis tepung terigu yang diwajibkan fortifikasi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam penyusunan kebijakan Fortifikasi Pangan Berskala Besar (FPBB) untuk komoditas lainnya (UNICEF, 2023).

Peralihan konsumsi masyarakat dari beras ke tepung terigu semakin terlihat, karena masyarakat kini lebih menyukai produk yang praktis dan cepat disajikan. Pergeseran pola makan ini juga dipengaruhi oleh tingkat pendapatan; ketika harga beras naik, kelompok berpendapatan rendah cenderung beralih ke produk berbahan terigu yang harganya lebih terjangkau. Peningkatan penggunaan tepung terigu di Provinsi Jawa Tengah juga didorong oleh sifatnya yang mudah diolah menjadi berbagai jenis makanan serta banyak dimanfaatkan dalam usaha kuliner yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan utama. Karena kegunaannya yang luas, tepung terigu menjadi bahan pangan yang banyak dipilih baik oleh masyarakat di pedesaan maupun di perkotaan (Lena dkk, 2023).

Penelitian oleh Bagriansky *et al.* (2023) dalam analisis *benefit-cost* fortifikasi tepung terigu di Indonesia menemukan bahwa setelah implementasi SNI 3751:2018, lebih dari 85% produsen besar mematuhi standar fortifikasi zat besi, dengan kandungan rata-rata 28-30 mg/kg sesuai ketentuan. Studi ini, menyoroti bahwa pemantauan rutin oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Kementerian Perindustrian telah meningkatkan compliance, terutama pada produk kemasan curah dan impor. Namun, pada sampel pasar tradisional, tingkat kesesuaian turun menjadi 70% karena kurangnya pengawasan rantai pasok, yang dapat menyebabkan degradasi nutrisi selama distribusi. Temuan ini didukung oleh laporan UNICEF Indonesia (2024) dalam "Kajian Lanskap Fortifikasi Pangan Berskala Besar di Indonesia", yang menyatakan bahwa survei pasca-2021 menunjukkan 90% tepung terigu di ritel modern memenuhi SNI, berkontribusi pada penurunan prevalensi anemia sebesar 5-7% di kalangan anak usia sekolah.

Lebih lanjut, studi oleh Martianto *et al.* (2024) di Jurnal Gizi dan Dietetik IPB menganalisis konsumsi tepung terigu fortifikasi di rumah tangga urban dan rural, menemukan bahwa 82% sampel dari 10 provinsi utama sesuai dengan SNI 3751:2018 untuk parameter fortifikasi dan kadar air (di bawah 14%). Penelitian ini menekankan bahwa kesesuaian tinggi ini didorong oleh investasi industri sebesar Rp 500 miliar untuk premix fortan, meskipun tantangan seperti fluktuasi harga impor gandum memengaruhi ketersediaan produk compliant.

Ketentuan mutu dan keamanan tepung terigu fortifikasi sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.1 Syarat Mutu Tepung Terigu SNI 3751:2018 dan Tabel 2.2 Kriteria Mikrobiologi Tepung Terigu SNI 3751:2018 menjadi acuan utama dalam menilai tingkat kesesuaian produk yang beredar di pasaran. Laporan KF Indonesia (2024) dalam "*Policy Brief: Implikasi Hasil Analisis Fortifikasi Terigu dan Beras*" menyatakan bahwa pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan kesesuaian sementara hingga 15% pada 2020-2021 karena keterlambatan impor premix fortan, tetapi pemulihan pasca-2022 mencapai 95% compliance melalui adaptasi digital monitoring. Selain itu, penelitian oleh Huriyati *et al.* (2022), menganalisis 200 sampel pasaran dari Jawa dan Sumatera, menemukan bahwa 75% produk memenuhi syarat fortifikasi, tetapi 25% gagal pada kadar abu ($>0.70\%$) akibat pemrosesan buruk. Studi ini merekomendasikan pelatihan bagi UMKM untuk meningkatkan kesesuaian, dengan korelasi positif antara sertifikasi ISO dan compliance ($r=0.78$).

Tabel 1.1 Syarat Mutu Tepung Terigu SNI 3751:2018

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan - Bentuk	-	serbuk
1.2	Warna	-	putih, khas terigu
1.3	Bau	-	normal (bebas bau asing)
2	Benda asing:		
2.1	Kulit tanaman/benda asing	-	tidak ada
2.2	Serangga dan potongannya	-	tidak ada
3	Kehalusan 212 µm	fraksi massa %	min 95
4	Air	fraksi massa %	maks 14,5
5	Abu	fraksi massa %	maks 0,70
6	Protein	fraksi massa %	min 7,0
7	Keasaman	mg KOH/100g	maks 50
8	Falling number	detik	min 300
9	<i>Fortifikan:</i>		
9.1	Besi (Fe)	mg/kg	min 50
9.2	Seng (Zn)	mg/kg	min 30
9.3	Vit B1	mg/kg	min 2,5
9.4	Vit B2	mg/kg	min 4
9.5	Asam folat	mg/kg	min 2
10	Cemaran logam:		
10.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,0
10.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks 0,1
10.3	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,05
10.4	Timah (Sn)	mg/kg	maks 40
11	Arsen (As)	mg/kg	maks 0,5
12	Deoksinivalenol	µg/kg	maks 1000
13	Okratoksin A	µg/kg	maks 5

Catatan: *) Untuk Deoksinivalenol dan Okratoksin A diuji hanya pada saat sertifikasi dan sertifikasi ulang.

Sumber: SNI 3751:2018

Tabel 1.2 Kriteria Mikrobiologi Tepung Terigu SNI 3751:2018

No	Jenis Cemaran Mikroba	n	c	m	M
1	Angka lempeng total	5	2	10 ⁵ koloni/g	10 ⁶ koloni/g
2	Escherichia coli	5	2	7.4 APM/g	11 APM/g
3	Salmonella	5	0	Negatif/25g	NA
4	Bacillus cereus	5	2	10 ³ koloni/g	10 ⁴ koloni/g
5	Kapang dan Khamir	5	2	10 ³ koloni/g	10 ⁴ koloni/g

Catatan:

- **n** = adalah jumlah contoh yang diambil dan dianalisis
- **c** = adalah jumlah maksimum
- **m, M** = adalah batas mikroba maksimum
- **NA** = adalah *not applicable*

Sumber: SNI 3751:2018









Di Indonesia, seluruh pasokan tepung terigu diproduksi dari biji gandum impor yang digiling di 30 pabrik penggilingan milik 22 perusahaan. Sebanyak 24 pabrik tergabung dalam Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO) dengan penguasaan pangsa pasar hingga 99,5%. Merek tepung yang beredar di pasaran terbagi dalam berbagai kategori sesuai penggunaannya, misalnya tepung protein tinggi untuk roti, protein sedang untuk mie dan gorengan, serta protein



rendah untuk kue kering. Beberapa merek besar yang dikenal luas di pasaran adalah Bogasari, Segitiga Biru, Cakra Kembar, Kunci Biru, dan lainnya, baik yang dijual eceran maupun dalam kemasan besar untuk industri pangan (APTINDO, 2023). Menurut data SP2KP dari Ditjen Perdagangan Dalam Negeri Kementerian Perdagangan pada Oktober 2022, merek tepung terigu yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah Tepung Terigu Segitiga Biru (Lena dkk, 2023).

Berdasarkan Tabel 2.3 Merek Tepung Terigu yang Beredar di Pasaran, diketahui bahwa selain tiga merek besar tersebut, masih terdapat variasi produk lain seperti Lencana Merah (serbaguna untuk jajanan pasar), serta merek-merek non-Bogasari seperti *Golden Eagle* yang diproduksi oleh Sriboga *Flour Mill* dan *Cerestar* oleh *Cerestar Flour Mills*. Produk-produk tersebut dipasarkan baik dalam kemasan eceran berukuran 1 kg hingga 25 kg untuk rumah tangga, maupun kemasan besar hingga ratusan kilogram yang diperuntukkan bagi industri pengolahan pangan. Dominasi merek besar tersebut menunjukkan bahwa distribusi tepung terigu di Indonesia sangat dipengaruhi oleh industri penggilingan besar yang mampu menjangkau segmen pasar luas, sementara industri kecil lebih banyak menysasar kebutuhan spesifik seperti produk lokal atau pasar tradisional (Putra *et al.*, 2019; Yuliana *et al.*, 2022).

Tabel 1.3 Merk Tepung yang Beredar di Pasaran

No	Merek Tepung	Produsen/Pabrik	Kemasan	Gambar
1.	Segitiga Biru	Bogasari Flour Mills	1 kg, 25 kg	
2.	Cakra Kembar	Bogasari Flour Mills (PT Indofood Sukses Makmur Tbk)	1 kg, 25 kg	
3.	Kunci Biru	Bogasari Flour Mills	1 kg, 25 kg	
4.	Sania Tepung Terigu	PT Wilmar Nabati	1 kg	
5.	Kompas	PT Eastern Pearl Flour Mills	1 kg, 25 kg	

6.	Bola Salju	PT Bungasari Flour Mills Indonesia	1 kg, 25 kg	
7.	Terigu Jawara	PT Sriboga Flour Mill	25 kg	
8.	Mila	PT Pundi Rencana	1 kg	
9.	Lencana Merah	Bogasari Flour Mills	25 kg	
10.	Gatokkaca	PT Eastern Pearl Flour Mills	500 g, 1 kg, 25 kg	
11.	Dua Pedang	PT Sriboga Raturaya	1 kg, 25 kg	
12.	Tulip	PT Wilmar	1 kg	
13.	Hana Emas	PT Bungasari Flour Mills Indonesia	1 kg	

14.	Bola Merah	PT Panganmas	1 kg, 25 kg	
15.	Food Station	PT Food Station Tjipinang Jaya (Perseroda)	1 kg	

Sumber: Google Images (2025)

1.2.3 Tinjauan Umum Mutu Fisik (Warna, Bentuk dan Bau) Tepung Terigu Fortifikasi

Secara fisik, tepung terigu fortifikasi umumnya memiliki warna putih hingga putih kekuningan dengan tekstur halus. Parameter fisik seperti warna dan ukuran partikel menjadi aspek penting yang memengaruhi kualitas sensorik, proses pengolahan, dan penerimaan konsumen. Meskipun fortifikasi dengan zat gizi mikro seperti besi, seng, atau vitamin berpotensi memodifikasi sifat fisik, proses ini tidak boleh mengubah karakteristik dasar tepung terigu sebagai bubuk halus. Standar SNI 3751:2018 juga menekankan bahwa fortifikasi tidak boleh memengaruhi karakteristik utama seperti ukuran partikel, misalnya $<180 \mu\text{m}$ untuk tepung protein tinggi. Tantangan fisik tertentu dapat muncul, seperti penggunaan ferro fumarat yang dapat menimbulkan bintik hitam jika bereaksi dengan bahan tambahan pangan ilegal seperti boraks. Meskipun bukan berasal dari kualitas buruk zat besi, bintik ini dapat menurunkan persepsi konsumen terhadap mutu tepung (BSN, 2018).

Warna mie basah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi bahan baku, teknik pemasakan, campuran bahan dalam adonan, serta suhu pemasakan. Salah satu penentunya adalah warna dan kualitas tepung terigu yang digunakan, karena tepung terigu mengandung protein dan karbohidrat yang berperan dalam perubahan warna. Saat adonan dipanaskan, asam amino dari protein bereaksi dengan karbohidrat dalam tepung terigu melalui reaksi Maillard, sehingga terjadi denaturasi protein dan pembentukan warna kecokelatan. Dengan demikian, semakin baik mutu dan warna awal tepung terigu, semakin baik pula warna akhir mie basah yang dihasilkan (Safitri dkk., 2022).

Studi Warriar *et al.*, (2025) pada tepung gandum utuh yang difortifikasi menunjukkan bahwa warna tepung tetap stabil (nilai L 85-90), meski indeks kelarutan menurun sedikit (1–5%). Densitas bulk juga tetap konsisten (0.40-0.42 g/ml). Tepung terigu dihasilkan melalui proses penggilingan bagian endosperma biji gandum (*Triticum aestivum*). Jenis gandum yang dipilih sangat memengaruhi komposisi kimia, karakteristik reologi, serta kesesuaian tepung terigu untuk berbagai produk pangan. Berdasarkan kadar proteinnya, gandum yang digunakan dalam pembuatan tepung terigu dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu *hard red winter*, *soft red winter*, *hard red spring*, *hard white*, *soft white*, dan *durum* (Kusnandar dkk., 2022).

Penelitian Huriyati dan Wijaya (2022) melaporkan bahwa tepung terigu fortifikasi yang diolah panas kering memiliki ukuran partikel 50–150 μm dengan bentuk lebih uniform serta densitas 0.55 g/cm³. Fortifikasi besi bahkan meningkatkan kestabilan bentuk selama penyimpanan tropis, mengurangi degradasi fisik hingga 10% dibanding tepung *non-fortifikasi*. Tepung terigu mengandung amilosa dalam pati dan gluten dalam protein yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk dan menghasilkan tekstur yang keras, kandungan protein pada tepung terigu berkisar 11,48-14,81% (Sidabutar dkk., 2025).

Penelitian Adawiyah *et al.* (2019) menunjukkan bahwa NaFeEDTA memiliki stabilitas aroma terbaik (skor 8,2/9), sementara Fe-sulfat dapat menghasilkan aroma metalik ringan (skor 6,8/9) setelah penyimpanan lebih dari 3 bulan. Sementara itu, studi global oleh Song *et al.* (2024)

menemukan bahwa fortifikasi meningkatkan beberapa senyawa aroma seperti aldehida hingga 10%, tetapi tidak mengubah bau dasar secara signifikan ($p > 0.05$). Penelitian tersebut juga menekankan bahwa penyimpanan dengan kadar air $> 14\%$ dapat meningkatkan risiko bau oksidatif.

Selain fortifikasi, substitusi sebagian tepung terigu dengan bahan lokal juga dapat memengaruhi mutu sensori. Putra *et al.* (2019) menunjukkan bahwa substitusi tepung terigu dengan PKM (Pati kumpul modifikasi) hingga 30% pada mi instan tetap diterima panelis, bahkan komposisi 80:20 (terigu:PKM) menghasilkan aroma lebih disukai. Namun, substitusi tinggi (40–50%) menurunkan penerimaan terutama pada warna dan tekstur, menunjukkan bahwa mutu sensori tetap menjadi kunci utama keberhasilan fortifikasi dan substitusi tepung.

1.2.4 Tinjauan Umum Mutu Kimia (Kadar Air dan Kadar Abu) Tepung Terigu Fortifikasi

Kadar air dalam bahan pangan sangat berpengaruh terhadap penampakan, penerimaan, daya simpan, tekstur, serta cita rasanya. Winarno (2004) menyatakan bahwa bahan pangan dengan kadar air tinggi lebih mudah mengalami kerusakan akibat proses kimiawi, mikrobiologis, dan enzimatis. Tepung umumnya memiliki kadar air rendah, sehingga lebih tahan disimpan. Jumlah air yang terdapat dalam tepung dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik dan jenis bahan baku, perlakuan selama proses produksi, kelembaban lingkungan, kondisi penyimpanan, dan jenis kemasannya (Ohoiner dkk., 2022; Mansur, 2022).

Kadar air sendiri merupakan jumlah air dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Parameter ini sangat penting dalam penilaian mutu pangan karena air memengaruhi tampilan, tekstur, serta cita rasa. Tingginya kadar air dapat mempercepat pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir, sehingga mempercepat terjadinya perubahan dan penurunan mutu bahan pangan. Dalam produk seperti biskuit, kadar air yang melebihi batas akan menurunkan kualitasnya. Setiap bahan memiliki kadar air yang berbeda tergantung tingkat kelembapannya; semakin tinggi kelembapan suatu bahan, maka semakin besar pula kandungan air yang dimilikinya (Susanto, 2018).

Penelitian oleh Czaja (2020) menggunakan spektroskopi Raman untuk mengukur kadar air dan abu pada tepung terigu, menemukan bahwa kadar air rata-rata berkisar 10-12% pada sampel komersial, dengan akurasi pengukuran hingga 95%. Lebih lanjut, Fetriyuna (2021) dalam penelitian tentang tepung komposit dari sumber lokal Indonesia (seperti ubi dan singkong dicampur tepung terigu) melaporkan bahwa kadar air disesuaikan menjadi per 100 g berat kering, dengan nilai rata-rata 8-11% untuk menjaga stabilitas fortifikasi mikronutrien. Penelitian ini, menyoroti bahwa di iklim tropis seperti Indonesia, kadar air tinggi (di atas 12%) berkontribusi pada 20-30% kerusakan produk selama penyimpanan, berdasarkan uji akselerasi.

Abu adalah sisa pembakaran bahan organik yang berupa zat anorganik, dengan komposisi dan kandungannya dipengaruhi oleh jenis bahan serta metode pengabuannya. Dalam industri pangan, termasuk pengolahan tepung terigu, penentuan kadar abu sangat penting untuk menilai kualitas produk dan berkaitan dengan kandungan mineral di dalamnya. Pengukuran kadar abu pada tepung terigu berfungsi untuk mengetahui jumlah mineral yang terkandung, di mana kadar abu yang tinggi menandakan mutu tepung yang kurang baik dan dapat memengaruhi perubahan warna tepung. Sebaliknya, kadar abu yang rendah umumnya menunjukkan bahwa stabilitas adonan yang dihasilkan akan lebih baik. Kadar abu total merupakan bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk menilai kandungan gizi bahan pangan serta menunjukkan jumlah mineral, termasuk yang bersifat toksik (Pangestuti & Darmawan 2021).

Kadar abu pada bahan pangan menggambarkan jumlah komponen anorganik yang terdapat di dalamnya. Komponen anorganik tersebut merupakan mineral yang tidak mengalami pembakaran selama proses pengabuan. Penetapan kadar abu termasuk salah satu aspek dalam penilaian kandungan gizi suatu bahan pangan. Menurut Winarno (2008), abu adalah sisa anorganik yang tertinggal setelah komponen organik bahan pangan dibakar atau dioksidasi. Dengan demikian, kadar abu mencerminkan total mineral yang ada dalam bahan tersebut. Pengukuran kadar abu total merupakan bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk menilai nilai gizi suatu bahan pangan (Mumtazah dkk., 2021).

Czaja (2020), dalam penelitian spektroskopi Raman menemukan bahwa kadar abu pada tepung terigu berkisar 0.4-0.6%, dengan metode ini mampu mendeteksi variasi kecil yang relevan

untuk fortifikasi. Studi ini, diterbitkan di *Sensors*, menunjukkan bahwa kadar abu tinggi berkorelasi dengan penurunan bioavailabilitas besi (hingga 15%). Pangestuti (2021), melakukan analisis kadar abu tepung terigu dengan metode gravimetri sesuai SNI, melaporkan nilai rata-rata 0.55% pada sampel pasar Indonesia, dengan deviasi standar 0.05%. Peneliti ini menekankan bahwa kadar abu di atas 0.70% sering ditemukan pada produk *non*-komplian, yang dapat dicegah melalui penggilingan halus.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah kekurangan zat gizi masih menjadi tantangan besar dalam upaya peningkatan status gizi masyarakat di Indonesia. Salah satu strategi untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui program fortifikasi pangan, khususnya fortifikasi tepung terigu. Produk tepung terigu fortifikasi yang beredar di pasaran menunjukkan perbedaan kualitas berdasarkan jenis fortifikan yang digunakan, teknik fortifikasi, serta bahan baku yang dipakai. Untuk memastikan efektivitas program fortifikasi dan kepatuhan terhadap standar mutu yang berlaku, diperlukan analisis menyeluruh terhadap kualitas serta kesesuaian produk tepung terigu fortifikasi dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 3751:2018).

Adapun pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana mutu fisik (warna, bentuk dan bau) produk tepung fortifikasi yang banyak digunakan di masyarakat sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam SNI 3751:2018?
2. Bagaimana mutu kimia (kadar air dan kadar abu) pada produk tepung fortifikasi yang banyak digunakan di masyarakat sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam SNI 3751:2018?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik produk tepung fortifikasi yang beredar di wilayah kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar yaitu di Kelurahan Sudiang, Kelurahan Pai, dan Kelurahan Bakung, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi berdasarkan mutu fisik (warna, bentuk dan bau), dan mutu kimia (kadar air, dan kadar abu) berdasarkan tingkat kesesuaian dengan standar fortifikasi nasional (SNI) 3751:2018.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis mutu fisik (warna, bentuk dan bau) dari produk tepung fortifikasi yang banyak digunakan di masyarakat sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam SNI 3751:2018.
2. Menganalisis mutu kimia (kadar air dan kadar abu) pada produk tepung fortifikasi yang banyak digunakan di masyarakat sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam SNI 3751:2018.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang gizi dan pangan, khususnya dalam aspek pengawasan mutu dan fortifikasi tepung terigu sesuai SNI 3751:2018. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar ilmiah dalam membenaran atau pengembangan metode evaluasi mutu produk tepung fortifikasi di Indonesia.

2. Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi lembaga pemerintah, seperti Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Kementerian Kesehatan, serta bagi industri pangan dalam merumuskan kebijakan dan strategi peningkatan mutu produk tepung fortifikasi untuk mendukung program penanggulangan anemia dan kekurangan gizi mikro di Indonesia.

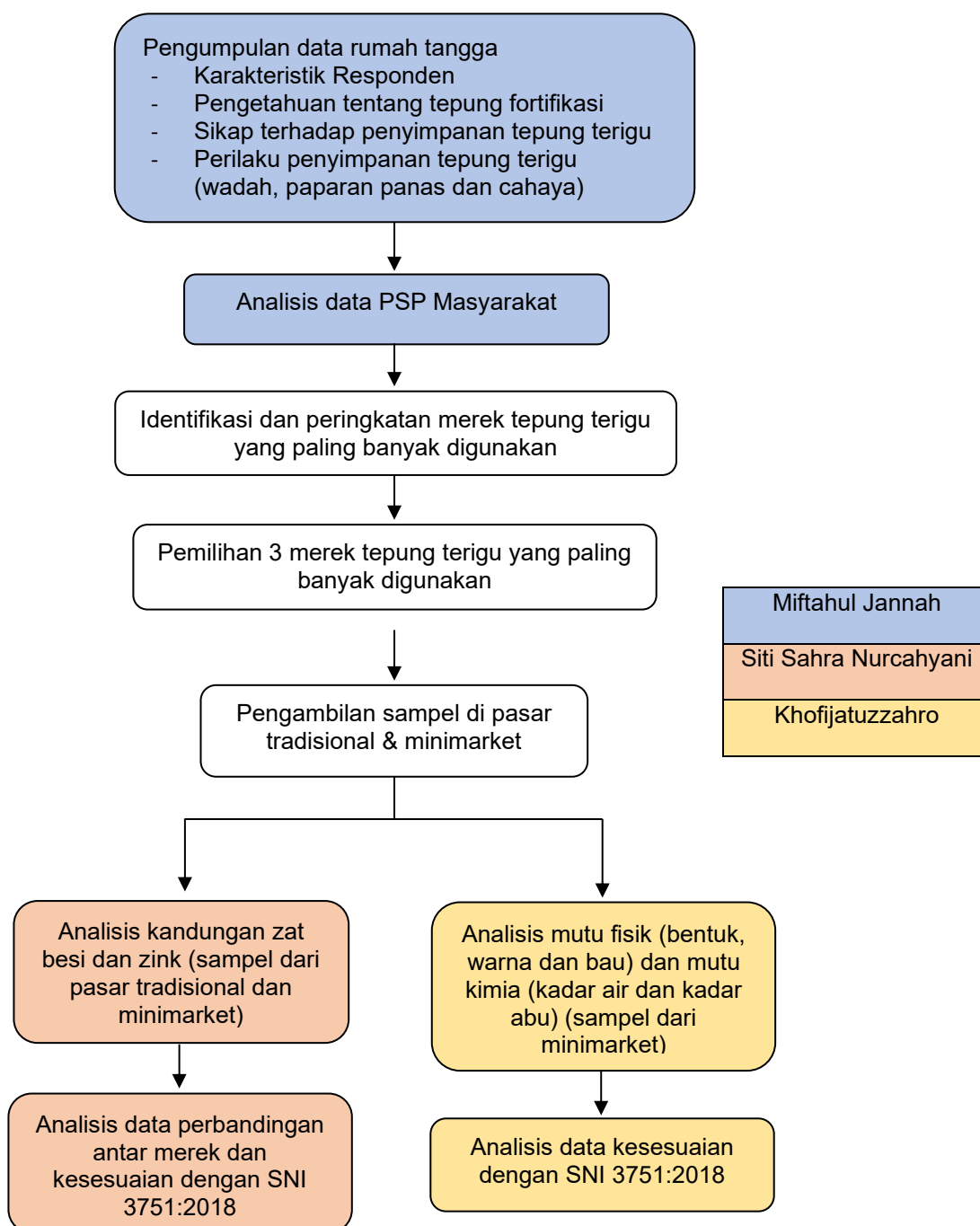
3. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan mengenai evaluasi dampak fortifikasi terhadap status gizi masyarakat.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu penelitian yang bertujuan memberikan gambaran dan mendiskripsikan data yang diperoleh (Akbar *et al.*, 2024). Penelitian ini akan mengetahui tingkat kualitas dan kesesuaian produk tepung terigu fortifikasi yang beredar di pasaran dengan melakukan pengujian pada beberapa parameter seperti karakteristik (warna, bentuk dan bau), serta kadar air dan abu yang hasilnya akan dibandingkan dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI 3751:2018) untuk mengetahui apakah produk tepung fortifikasi tersebut telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan.



Gambar 2.1 Diagram Alir Alur Penelitian

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar yaitu di Kelurahan Sudiang, Kelurahan Pai, dan Kelurahan Bakung, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan untuk memperoleh gambaran representatif mengenai merek tepung terigu fortifikasi yang paling banyak beredar. Kemudian, pengujian sampel tepung terigu fortifikasi yang terpilih dilakukan di laboratorium Bioteknologi Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dan laboratorium Kimia Biofisik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025-Januari 2026 mencakup seluruh tahapan persiapan instrumen penelitian, tahapan pengumpulan data, proses pengolahan data sampai pada analisis hasil penelitian.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

- Populasi Lapangan

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat atau konsumen yang mengonsumsi produk tepung terigu terfortifikasi yang beredar di pasaran wilayah kerja Puskesmas Sudiang Kota Makassar. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden, di mana kuesioner tersebut dititipkan dan didistribusikan bersamaan dengan kegiatan penelitian yang sedang berlangsung di wilayah tersebut, sehingga memudahkan penjangkauan responden yang sesuai dengan kriteria penelitian.

- Populasi Pengujian Laboratorium

Seluruh produk tepung terigu berlabel “fortifikasi” yang tersedia dan beredar di wilayah kerja Puskesmas Sudiang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

2.3.2 Sampel

- Sampel Panelis

Panelis terlatih adalah orang yang mempunyai kemampuan dan kepekaan tinggi terhadap spesifikasi mutu produk serta mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara-cara menilai sensori baik melalui pelatihan atau upaya lain untuk meningkatkan kompetensi dan lulus dalam seleksi pembentukan panelis terlatih (Tias & Octavini, 2021). Panelis terlatih terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik dan dalam penelitian ini akan digunakan 15 panelis terlatih (Khairunnisa & Arbi, 2023).

- Sampel Pengujian Laboratorium

Berdasarkan hasil survei lapangan, maka ditentukan 3 merek tepung terigu yang beredar dan digunakan dari 3 kelurahan di Kecamatan Sudiang untuk dilanjutkan pada proses pengujian laboratorium. Adapun pengujian laboratorium dilakukan untuk menguji mutu kimia yaitu kadar air dan kadar abu, yang dilakukan secara duplo. Pemeriksaan larutan uji dan larutan standar dilakukan dua kali pengulangan (duplo) dengan tujuan meningkatkan ketelitian hasil serta meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan pengukuran (Ferdinal dkk., 2018).

2.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *random sampling* sebagai bagian dari *probability sampling*. *Random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel secara acak, di mana setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama dan dapat dihitung untuk terpilih menjadi sampel, tanpa dipengaruhi subjektivitas peneliti. Adapun kriteria sampel yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Produk tepung terigu yang telah berlabel fortifikasi.
- 2) Produk tepung terigu fortifikasi yang digunakan oleh masyarakat di Sudiang berdasarkan hasil survei, di Kelurahan Sudiang, Kelurahan Pai dan Kelurahan Bakung.

2.4 Alat, Bahan, dan Cara Kerja

Instrumen penelitian yang akan digunakan meliputi:

a. Lembar Kuesioner

Lembar kuesioner ialah instrumen penelitian yang di dalamnya terdiri dari rangkaian pertanyaan dengan tujuan mendapatkan informasi dari panelis. Instrumen ini digunakan untuk menilai karakteristik sensori tepung fortifikasi, meliputi warna, bentuk, dan bau. Data uji organoleptik dianalisis dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan menggunakan kriteria Riduwan 2007 berdasarkan pada kriteria objektif, yang mengelompokkan nilai ke dalam kategori sangat baik (81–100%), baik (61–80%), cukup (41–60%), kurang (21–40%), dan sangat kurang (0–20%) sebagai acuan objektif, sehingga kategori normal dan tidak normal ditetapkan berdasarkan batas nilai yang jelas dan terukur.

Analisis Mutu Fisik (warna, bentuk dan bau) Tepung Terigu Fortifikasi.

1) Bentuk

- Prinsip
Pengamatan contoh uji secara visual.
- Alat: Wadah bersih dan kering, sendok makan.
- Bahan: Tepung terigu terfortifikasi (± 1 sendok makan).
- Cara Kerja
 - a) Taburkan contoh uji kira-kira 1 sendok makan pada wadah yang bersih.
 - b) Lakukan pengamatan terhadap contoh uji tersebut untuk mengetahui bentuk contoh dengan meraba contoh.
- Cara menyatakan hasil
 - a) Apabila teraba serbuk, maka contoh uji tersebut mempunyai bentuk "serbuk".
 - b) Apabila teraba selain serbuk, maka hasil analisis dinyatakan sesuai dengan pengamatan.

2) Warna

- Prinsip
Pengujian contoh dengan indera penglihat (mata) yang dilakukan oleh panelis untuk pengujian keadaan.
- Alat: Wadah bersih dan kering, sendok makan.
- Bahan: Tepung terigu terfortifikasi (± 1 sendok makan).
- Cara Kerja
 - a) Taburkan contoh uji kira-kira 1 sendok makan pada wadah yang bersih.
 - b) Lakukan pengamatan terhadap contoh uji tersebut untuk mengetahui warna (jarak mata dengan contoh uji kira-kira 25 cm).
- Cara menyatakan hasil
 - a) Apabila terlihat warna putih khas terigu berarti contoh uji tersebut mempunyai warna yang normal.
 - b) Apabila terdeteksi warna selain warna khas contoh uji, berarti contoh uji tersebut mempunyai warna yang menyimpang.

3) Bau

- Prinsip
Pengujian contoh dengan menggunakan indera penciuman yang dilakukan oleh panelis untuk pengujian keadaan.
- Alat: Wadah bersih dan kering, sendok makan.
- Bahan: Tepung terigu terfortifikasi (± 1 sendok makan).
- Cara kerja
 - a) Taburkan contoh uji kira-kira 1 sendok makan pada wadah yang bersih dan tidak berbau;
 - b) Lakukan penciuman terhadap contoh uji tersebut untuk mengetahui baunya (jarak hidung dengan contoh uji kira-kira $\frac{1}{2}$ cm).
- Cara menyatakan hasil
 - a) Apabila tercium bau khas berarti contoh uji tersebut mempunyai bau yang normal;

- b) Apabila terdeteksi bau asing selain bau khas contoh uji, berarti contoh uji tersebut mempunyai bau yang tidak normal.

b. Analisis Data Laboratorium

1) Analisis Mutu Kimia (kadar air & kadar abu) Tepung Terigu Fortifikasi

a) Kadar Air

- Prinsip
Porsi uji dikeringkan pada suhu antara 130 °C dan 133 °C, sehingga pada kondisi tersebut memungkinkan diperoleh hasil sesuai dengan yang menggunakan metode absolut.
- Peralatan
 - a) Neraca analitis.
 - b) Alat giling.
 - c) Cawan Logam.
 - d) Oven suhu konstan dalam kisaran 130 °C hingga 133 °C.
 - e) Desikator.
- Bahan: Tepung terigu terfortifikasi.
- Cara Kerja
 - a) Terlebih dahulu cawan porselin dikeringkan selama kira-kira 1 jam dalam oven pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang (b).
 - b) Ditimbang dengan teliti lebih kurang 1 gram (c) dan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
 - c) Kemudian cawan porselin dan sampel yang berada di dalamnya dimasukkan dalam oven pada suhu 105°C untuk dikeringkan selama 8 jam atau dibermalamkan.
 - d) Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang (b).
- Perhitungan

$$\text{Bahan Kering} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air} = 100\% - \text{Bahan Kering}$$

Ket:
 b = berat cawan kosong (g)
 c = berat sampel awal (g)
 a = berat cawan + sampel setelah dikeringkan (g)
- Ketelitian
Kadar air harus maksimal 14,5%. Hasil yang melebihi batas ini menunjukkan ketidaksesuaian dengan standar mutu.

b) Kadar Abu

- Prinsip
- Pengabuan contoh dalam tanur pada suhu 550 °C zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO₂, sedangkan zat-zat anorganik yang tertinggal dihitung sebagai kadar abu.
- Peralatan
 - a) Eksikator yang berisi desikan.
 - b) Cawan porselin, kuarsa atau platina dengan volume 30 mL sampai 50 mL.
 - c) Tanur listrik dengan ketelitian 1 °C.
 - d) Neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg.
 - e) Penangas listrik/Bunsen..
- Bahan: Tepung terigu terfortifikasi.
- Cara Kerja
 - a) Terlebih dahulu cawan porselin dikeringkan selama kira-kira 1 jam dalam oven pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang (b).

- b) Ditimbang dengan teliti lebih kurang 1 gram (c) dan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- c) Kemudian cawan bersama sampel yang berada di dalamnya dimasukkan dalam tanur dengan suhu 550°C kemudian dibiarkan selama 3 jam sampai sempurna menjadi abu.
- d) Dibiarkan agar dingin kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama ½ jam.
- e) Timbang (a)
- f) Hitung kadar abu dalam contoh.
- Perhitungan

$$\text{Bahan Kering} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Ket:

b = berat cawan kosong (g)

c = berat sampel awal (g)

a = berat cawan + sampel setelah pengabuan (g)

- Ketelitian
Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 5 % dari nilai rata-rata hasil kadar abu atau deviasi (RSD) maksimal 3 %. Jika kisaran lebih besar dari 5 % atau RSD lebih besar dari 3 %, maka analisis harus diulang kembali.

2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan 2 metode pengumpulan data, yaitu berdasarkan data primer dan data sekunder. Adapun pengumpulan data sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber aslinya sesuai dengan kebutuhan penelitian. Adapun data primer dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Data mengenai merek tepung terigu fortifikasi yang paling banyak beredar di pasaran.
- 2) Pengujian laboratorium terhadap mutu fisik dan kimia.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini menggunakan data dokumen mengenai standar SNI 3751:2018 tentang tepung fortifikasi sebagai acuan audit mutu produk.

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

2.6.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah seluruh data terkumpul. Data yang telah terkumpul kemudian diolah secara bertahap sebagai berikut:

a. Penyuntingan Data (*Editing*)

Penyuntingan data merupakan pemeriksaan awal yang bertujuan untuk memeriksa kelengkapan data sehingga data dapat dipastikan kelengkapan dan keorisannya. Setiap sampel tepung terigu fortifikasi yang dibeli memiliki data identitas yang lengkap (merek, tanggal kedaluwarsa, lokasi pembelian).

b. Penginputan Data (*Entry*)

Penginputan data ialah suatu tahapan yang bertujuan untuk memasukkan seluruh data hasil pengujian laboratorium dan data kode sampel ke dalam *software* analisis yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan Microsoft Excel untuk tabulasi, perhitungan rata-rata, dan perhitungan penyimpangan terhadap SNI.

c. Pemberian Kode (*Coding*)

Pemberian kode merupakan tahap yang bertujuan untuk mengubah data kualitatif menjadi data numerik sehingga memudahkan dalam proses analisis data kuantitatif nantinya. Memberikan kode unik (misalnya, S-01, S-02, dst.) pada setiap merek tepung terigu fortifikasi yang dijadikan sampel untuk memudahkan identifikasi lanjutan.

d. Pembersihan Data (*Cleaning*)

Pembersihan data merupakan tahap terakhir sebelum melakukan analisis data, tahap ini bertujuan untuk memastikan tidak ada kesalahan input, duplikasi, atau data yang hilang (*missing data*) serta memastikan bahwa semua data telah dikonversi ke satuan yang seragam dan siap untuk dianalisis komparatif dengan parameter batas SNI 3751:2018.

2.6.4 Analisis Data

a. Analisa Deskriptif Kuantitatif

Analisa deskriptif kuantitatif ialah metode analisis yang digunakan untuk menyajikan ringkasan data penelitian dalam bentuk angka (kuantitatif). Analisa ini mencakup rata-rata, persentase, frekuensi yang hasilnya dapat disajikan melalui bentuk tabel, grafik maupun diagram.

b. Interpretasi Hasil

Hasil analisis dibandingkan dengan ketentuan SNI 3751:2018 untuk menentukan merek mana yang memenuhi standar dan sejauh mana variasi antar merek terjadi.

2.7 Penyajian Data

Penyajian data merupakan tahap dalam menginterpretasikan/menyajikan hasil analisis data dalam bentuk yang mudah dipahami baik secara naratif (uraian kata-kata) maupun visual (tabel, grafik, diagram, atau gambar).