

SKRIPSI
EFEKTIVITAS FORTIFIKASI ZAT BESI
PADA TEPUNG TERIGU UNTUK MENANGGULANGI
ANEMIA: *SYSTEMATIC REVIEW*

AHMAD FADILAH
K021181001



PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

SKRIPSI
EFEKTIVITAS FORTIFIKASI ZAT BESI
PADA TEPUNG TERIGU UNTUK MENANGGULANGI
ANEMIA: *SYSTEMATIC REVIEW*

AHMAD FADILAH
K021 18 1001



*Skripsi Ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Gizi*

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2022

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 14 Juli 2022

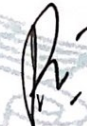
Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. dr. Abdul Razak Thaha, M.Sc
NIP. 194903231977031009



Marini Amalia Mansur, S.Gz., MPH
NIP. 199205212019032024


Mengetahui
Ketua Program Studi Ilmu Gizi
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin



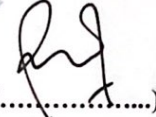
Dr. dr. Citra Kesumasari, M.Kes., Sp.GK
NIP. 19630318199202200Y

PENGESAHAN TIM PENGUJI

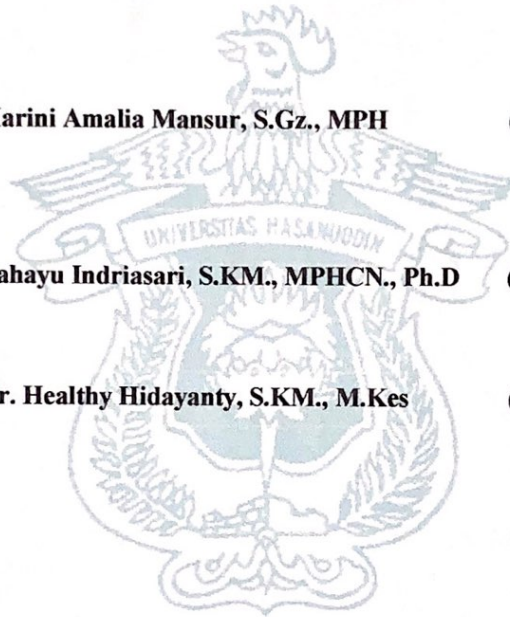
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Rabu, 13 Juli 2022.

Ketua : Prof. Dr. dr. Abdul Razak Thaha, M.Sc 

Sekretaris : Marini Amalia Mansur, S.Gz., MPH 

Anggota : Rahayu Indriasari, S.KM., MPH CN., Ph.D 

Dr. Healthy Hidayanty, S.KM., M.Kes 



SURAT PERYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Fadilah
Nim : K021181001
Fakultas/Prodi : Kesehatan Masyarakat/ Ilmu Gizi
Hp : 082349227833
E-mail : fadilahahmad117@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya yang berjudul "Efektivitas Fortifikasi Zat Besi Pada Tepung Terigu Untuk Menanggulangi Anemia: *Systematic Review*" adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Juli 2022



Ahmad Fadilah

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Gizi
Makassar, Juli 2022

Ahmad fadilah

“Efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia : *Systematic Review*”

(xiv + 161 halaman + 14 tabel + 4 gambar + 7 lampiran)

Prevalensi anemia yang masih tinggi menjadi masalah kesehatan masyarakat secara global. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena kurangnya asupan makanan yang mengandung zat besi. Sehingga fortifikasi zat besi pada tepung terigu merupakan salah satu strategi yang dianjurkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu dalam menanggulangi anemia pada berbagai populasi berdasarkan jenis dan jumlah senyawa zat besi yang digunakan sebagai fortifikan serta durasi intervensi.

Jenis penelitian ini adalah *systematic review* yang dilakukan berdasarkan PRISMA *flow diagram*. Kriteria kelayakan literatur ditentukan berdasarkan PICOS *framework*. Kriteria desain penelitiannya adalah RCT, eksperimen dan *observasional study*. Kriteria publikasinya berasal dari jurnal yang terindeks SCOPUS dan SINTA Indonesia, serta menggunakan bahasa Indonesia atau Inggris, dengan mengeksklusi artikel yang diterbitkan sebelum 2001-2021. Pencarian dan penelusuran literatur dilakukan pada database PubMed, *Science Direct*, ProQuest, DOAJ, dan *Google Scholar*. Proses skrining dilakukan dengan bantuan aplikasi Mendeley.

Sebanyak 37 artikel yang *eligible* dari 3736 literatur yang diidentifikasi dan 37 artikel tersebut merupakan terbitan 2001-2021. Terdapat 16 artikel yang merupakan studi observatif dan 21 artikel merupakan studi *Trial*. Terdapat 36 artikel yang dikaji terindeks SCOPUS dan satu artikel lainnya terindeks SINTA indonesia. Penelitian tersebut dilakukan di berbagai Negara.

Terdapat empat kelompok populasi yaitu anak usia pra-sekolah, anak usia sekolah-remaja, Wanita Usia Subur, dan Ibu Hamil dan menunjukkan inkonsistensi hasil penelitian. Jumlah senyawa zat besi yang dinilai efektif dalam program fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia yaitu NaFeEDTA ≥ 20 ppm, besi Sulfat ≥ 30 ppm, besi fumarat ≥ 40 ppm, besi elektrolitik ≥ 50 ppm, besi tereduksi hidrogen 80 ppm dan *ferrous bisglycinate* belum ada rincian jelas jumlahnya. Durasi intervensi pada artikel penelitian yaitu dalam rentang waktu 2 bulan - 5 tahun. Durasi intervensi semakin lama intervensi menunjukkan hasil yang lebih baik. Penelitian individual dan *Systematic review* selanjutnya diharapkan dapat menggunakan pertanyaan penelitian yang lebih luas.

Kata Kunci : Fortifikasi,tepung terigu, zat besi,anemia

Daftar Pustaka : 96 (2000 – 2021)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillahirabbil‘alamin. Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata‘ala atas segala nikmat, terutama nikmat keimanan, kesehatan, waktu, beserta rahmat dan karunianya yang terus mengalir tanpa henti, salam dan salawat senantiasa selalu tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi dengan judul “Efektivitas Fortifikasi Zat Besi pada Tepung Terigu untuk Menanggulangi Anemia: *Systematic Review*” ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan peran berbagai pihak. Pertama dan utama dari sekian banyak pihak, penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, Ayah kami Kadirman dan Ibunda Kartini atas segala doa, dukungan, perhatian, cinta, dan kasih sayangnya yang terus mengalir sehingga penulis dapat berada di periode ini dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dengan segala hormat, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada **Prof. Dr. dr. Abd. Razak Thaha, M.Sc.** selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing I skripsi atas segala ilmu, nasehat, motivasi, arahan dan bimbingan yang diberikan sejak awal perkuliahan hingga pada penyempurnaan penulisan skripsi ini. Selanjutnya, ucapan terima kasih sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada **ibu Marini Amalia Mansur S.Gz. MPH** selaku dosen pembimbing II atas segala ilmu, nasehat, motivasi,

arahan, dan bimbingan yang diberikan selama perkuliahan hingga pada penyempurnaan penulisan skripsi ini.

Segala hormat dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak **Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.ED.** selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin sekaligus dosen yang telah memberi ilmu, motivasi, arahan, dan bimbingan kepada penulis selama perkuliahan. Ucapan terima kasih juga penulis berikan kepada seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuannya selama penulis menjalani pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
2. **Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK** selaku ketua Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin sekaligus dosen yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, motivasi, dan bimbingan selama perkuliahan.
3. **Dr. Healthy Hidayanti S.KM., M.Kes** selaku ketua Departemen Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin sekaligus dosen penguji yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, motivasi, dan bimbingan selama perkuliahan.
4. **Rahayu Indriasari, S.KM.,MPHCN., Ph.D.** selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, motivasi, dan bimbingan selama perkuliahan.

5. Seluruh dosen Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, nasehat, arahan, dan bimbingan selama perkuliahan.
6. Seluruh staf Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat yang telah memberikan banyak arahan dan bantuan selama penulis menjalani pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
7. Kak Ita sajek Prayekti S.Gz dan Salwa Fiqhyardini S.Gz. selaku pembimbing yang kesekian atas segala nasehat, motivasi, dukungan, arahan, dan bimbingannya selama penulisan dan penyempurnaan skripsi ini sebagai tim SR sebelumnya.
8. Kak Rizal yang telah memberikan banyak bantuan selama perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman FLEKS18EL yang penulis cinta dan sayang atas segala dukungan, motivasi, kerja sama, serta cerita suka dan duka yang terukir selama kurang lebih empat tahun bersama, menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.
10. Rekan satu penelitian pejuang *systematic review* dan fortifikasi Arifah Nurul Fadlilah yang telah memberikan motivasi, bantuan, berbagi suka dan duka dan bertahan dari awal sampai akhir selama penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman“GIZ18URENG” (Musfira, Nabilah, Arif, Akbar, Baitul, Dian, Ilmi, Rara, Tiara, Mega, Kiki, dan Indra) yang telah mengukir cerita indah penuh suka dan duka dari awal perkuliahan hingga detik ini. Terima kasih atas segala nasehat, dukungan, motivasi, perhatian, dan bantuan yang tidak ternilai.

12. Teman jalan- jalan Muhammad Nurul Akbar, Baitul Afiah, dan Indra Ayu ningsih yang selalu siap sedia kemana saja kalau lagi pusing kerjakan revisi.
13. Teman- teman KKN Profesi Kesehatan Maccini Baji (Nisab, Arni, Adel, Fily, Widi, Delby, Puspi, Dillah, Dinda, Idef) yang pernah mewarnai kegiatan KKN di Kabupaten Jeneponto selama 2 minggu lebih sebagai satu bagian perkuliahan.
14. Sepupuku Musdalifah S.Tr yang telah memberikan semangat dan motivasi agar cepat sarjana dan telah membantuku membaca artikel-artikel penelitian.
15. Saudaraku satu-satunya Rahmad fadliansyah yang telah memberikan semangat dan motivasi agar cepat menyelesaikan skripsi ini.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih telah memberikan bantuan moril maupun materil selama penulisan skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis akan sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Makassar, 24 Juni 2022

Ahmad Fadilah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Tinjauan Umum Tentang Fortifikasi	8
B. Tinjauan Umum Tentang Zat besi.....	12
C. Tinjauan Umum Tentang Tepung Terigu	19
D. Tinjauan Umum Tentang Anemia.....	23
E. Tinjauan Umum Fortifikasi Menanggulangi Anemia	26
F. Kerangka Teori.....	32
BAB III KERANGKA KONSEP.....	33
A. Kerangka Konsep	33
B. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian.....	33
C. Definisi Operasional	36
BAB IV METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian.....	38
B. Protokol Penelitian	39
C. Kriteria Kelayakan	40

D. Strategi pencarian	40
E. Prosedur Pengelolaan Kepustakaan.....	44
F. Analisis Data.....	47
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan.....	104
BAB VI PENUTUP	116
A. Kesimpulan	116
B. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Makanan yang difortifikasi di beberapa Negara Asia	10
Tabel 2.2 Angka Kecukupan Zat Besi	14
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Tepung Terigu per 100 g	20
Tabel 2.4 Klasifikasi Anemia Menurut Kelompok umur	25
Tabel 2.5 Tabel Sintesa Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Definisi Operasional	36
Tabel 4.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi berdasarkan PICOS <i>framework</i>	40
Tabel 4.2 Kata Kunci Pencarian	41
Tabel 4.3 Kombinasi Kata Kunci pada Database	43
Tabel 5.1 Karakteristik Studi <i>Observasional</i>	50
Tabel 5.2 Gambaran Efektivitas Fortifikasi Zat Besi pada tepung terigu berdasarkan populasi studi <i>observasional</i>	58
Tabel 5.3 Karakteristik Studi <i>trial</i>	69
Tabel 5.4 Karakteristik sampel pada artikel yang dikaji	79
Tabel 5.5 Gambaran Efektivitas Fortifikasi Zat Besi pada tepung terigu berdasarkan populasi studi <i>trial</i>	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembuatan dan Fortifikasi Pada Tepung terigu	22
Gambar 2.2 Kerangka Teori	32
Gambar 3.1 Kerangka Konsep penelitian	33
Gambar 4.1 PRISMA <i>Flow Diagram</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tahap Identifikasi.....	135
Lampiran 2 Tahap Skrining	138
Lampiran 3 Tahap <i>full text assessed</i>	140
Lampiran 4 Dokumentasi Tahap Penelusuran Literatur.....	141
Lampiran 5 Dokumentasi Tahap Skrining	145
Lampiran 6 Dokumentasi Tahap Skrining Abstrak dan <i>Eligibility</i>	147
Lampiran 7 <i>Summary</i> hasil ekstraksi data	150

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius yang dapat dialami oleh semua kelompok umur mulai dari balita sampai usia lanjut. Anemia diperkirakan berdampak terhadap lebih dari 1,6 miliar orang diseluruh dunia yang mempengaruhi kematian anak, ibu dan prenatal (McLean *et.al.*, 2009). Selain itu, anemia dapat mempengaruhi perkembangan kognitif dan motorik pada anak serta dapat menurunkan produktivitas pada orang dewasa (Didzun *et.al.*, 2019).

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) bahwa di seluruh dunia, 42% wanita hamil, 30% wanita tidak hamil (usia 15 hingga 50 tahun), 47% anak-anak prasekolah (usia 0 hingga 5 tahun), dan 12,7% pria yang lebih dari 15 tahun menderita anemia (WHO, 2008). Serta pada tahun 2019, Indonesia memiliki prevalensi anemia tertinggi (44%) pada ibu hamil dibandingkan dengan negara tetangga seperti Malaysia (31%), Singapura (18%), Brunei Darussalam (23%), Vietnam (28%), Filipina (26%), dan Thailand (32%)(WHO, 2020). Sedangkan berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar 2018, prevalensi anemia pada remaja sebesar 32 %. Lebih lanjut, prevalensi anemia pada ibu hamil di Indonesia meningkat dari 37,1% pada tahun 2013 menjadi 48,9% pada tahun 2018. Hal tersebut menunjukkan saat ini merupakan masalah kesehatan masyarakat yang parah (Kemenkes, 2018)

Penyebab anemia terutama yang sering terjadi di Negara berkembang berasal dari berbagai faktor termasuk kekuarangan gizi yaitu kekurangan asam folat, vitamin B12, vitamin A serta yang paling sering terjadi yaitu kekurangan zat besi. Selain itu sebuah konsep etiologi anemia menjelaskan bahwa kontribusi tingkat pendidikan rendah, status sosial ekonomi rendah, kemiskinan, dan geografi sulit, yang juga menjadi faktor dasar penyebab anemia terutama pada ibu hamil dan anak. Faktor-faktor ini akan meningkatkan peluang terjadinya rawan pangan secara kuantitas dan kualitas, rendahnya pelayanan kesehatan ibu dan anak, terbatasnya akses pelayanan gizi dan intervensinya, rendahnya pengetahuan dan pendidikan gizi, serta kurangnya akses sanitasi dan *hygiene*. Selanjutnya hal ini dapat meningkatkan risiko ketidakcukupan asupan makanan bergizi, absorpsi, utilisasi zat gizi, serta meningkatnya paparan terhadap penyakit infeksi atau kronis seperti TBC, HIV dan malaria (Rachmalina dkk, 2021).

Pola makan yang salah dan akses terbatas terhadap makanan bergizi adalah alasan umum penyebab asupan mikronutrien yang tidak mencukupi. Seseorang yang rawan pangan kemungkinan mengonsumsi makanan yang membuat mereka kekurangan asupan gizi, termasuk zat besi. Daging seperti daging sapi, babi, dan unggas mengandung zat besi *heme* dan memiliki bioavailabilitas zat besi tertinggi. Namun, biaya yang terkait dengan daging dapat membatasi akses untuk kalangan menengah kebawah yang rawan pangan. Selain itu, beberapa makanan dihindari atau dianggap tabu karena alasan agama atau budaya di komunitas tertentu di negara berkembang. Sehingga

asupan makanan yang tidak cukup dari zat besi menyebabkan anemia defisiensi besi (ADB) dan ini merupakan gangguan mikronutrien paling luas secara global yang mempengaruhi hampir 1,6 miliar orang setiap tahun (Eicher *et.al.*, 2009 ;Kancherla *et.al.*, 2021).

Adapun strategi untuk mengurangi kekurangan zat gizi besi yang telah dianjurkan salah satunya yaitu fortifikasi zat besi dari makanan yang diproduksi secara industri. Fortifikasi makanan saat ini dianggap sebagai pendekatan yang paling aman dan paling hemat biaya untuk populasi yang mengonsumsi makanan yang diproduksi secara industri dalam jumlah yang signifikan. Bahan makanan pokok seperti tepung dan bumbu adalah pangan pembawa (*vehicle*) yang paling efektif (Hurrell *et.al.*, 2010).

Fortifikasi zat besi pada bahan pangan merupakan upaya untuk meningkatkan asupan zat besi yang diharapkan dapat mengatasi masalah defisiensi zat besi. Fortifikasi adalah penambahan fortifikan secara sengaja ke dalam bahan pangan yang dipilih sebagai pembawa (*vehicle*) yang bertujuan untuk mengatasi masalah kekurangan mikronutrien tertentu pada suatu populasi. Tujuan utama fortifikasi adalah untuk meningkatkan status gizi masyarakat dengan cara menambahkan zat gizi yang diperlukan ke dalam bahan pangan *vehicle* (Kusnandar dkk, 2020).

Konsumsi tepung terigu di Indonesia tergolong cukup tinggi walaupun bukan sebagai makanan pokok yaitu sebesar 5.9 juta ton pada tahun 2016, dan semakin meningkat sekitar 5% dari tahun ke tahun (Adawiyah dkk, 2019). Oleh karena itu, tepung terigu memenuhi syarat untuk dijadikan *vehicle*

(pangan pembawa) zat gizi mikro dalam program fortifikasi pangan yang ditujukan untuk melengkapi strategi mengatasi masalah anemia gizi di Indonesia. Menurut *Flour Fortification Initiative* (FFI, 2016) ada 87 negara yang sudah merancang kebijakan terkait fortifikasi tepung terigu salah satunya yaitu Indonesia. Sejak tahun 1998, pemerintah Indonesia telah mewajibkan fortifikasi tepung terigu dengan zat besi, seng, vitamin B1, B2 dan asam folat melalui SK Menteri Kesehatan No. 632/ MENKES/SK/VI/98 dan SK Dirjen IKAH No.03/DIRJEN-IKAH/SK/II/2002 (Hardinsyah dan Amalia, 2007). Kemudian disempurnakan pada SK Menteri Perindustrian dan Perdagangan No 323/MPP/Kep/11/ 2001 dan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 49/M-IND/PER/7/2008 tentang Perberlakuan SNI secara wajib tepung terigu sebagai bahan makanan. Fortifikasi ini terutama ditujukan untuk mengatasi defisiensi zat besi sebagai salah satu dari tiga masalah gizi mikro utama di Indonesia (Nadiyah *et.al.*, 2020). Adapun fortifikan yang menjadi salah satu kunci keberhasilan fortifikasi besi pada tepung terigu yang direkomendasikan WHO yaitu *ferrous sulfate*, *ferrous fumarat*, *ferric pyrophosphate*, dan *electrolytic iron* (WHO, 2006).

Berbagai studi yang menganalisis pengaruh fortifikasi zat besi pada tepung terigu terhadap anemia telah banyak dilakukan. Sebuah studi tinjauan sistematis yang dilakukan oleh (Sadighi *et.al.*, 2019) dari 94 studi eksperimen menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi dalam bentuk dan kadar senyawa zat besi yang berbeda-beda pada berbagai jenis tepung secara signifikan meningkatkan kadar Hb darah (2,630 g/l) dan kadar *ferritin* darah (8,544 g/l).

Hasil studi ini juga menunjukkan penurunan secara signifikan prevalensi anemia (-8,1%), defisiensi besi (-12,0%), dan anemia defisiensi besi (-20,9%)

Adapun studi lain yang menunjukkan hasil yang berbeda yaitu *review cochrane* dari 9 studi *randomized controlled trial* yang melibatkan 3.166 subyek di Bangladesh, India, Kuwait, Filipina, Sri Lanka, dan Afrika Selatan, yang menyatakan bahwa beberapa jenis tepung yang difortifikasi zat besi dan mikronutrien lainnya, memiliki efek yang kecil atau bahkan tidak ada efek terhadap anemia dan defisiensi besi dibandingkan dengan tepung yang tidak ditambahkan apapun (Field *et.al.*, 2020). Kemungkinan hasil yang berbeda setiap studi karena terkait dengan jenis tepung, jenis fortifikan, desain studi, dan sosial demografi subyek yang dianalisis dalam studi tersebut. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian *systematic review* yang berhubungan dengan pengaruh fortifikasi zat besi pada tepung terigu terhadap anemia sebagai *update* dari *systematic review* sebelumnya dengan judul “Efektivitas Fortifikasi Zat Besi pada Tepung Terigu Untuk Menanggulangi Anemia”.

B. Rumusan Masalah

Prevalensi anemia yang masih tinggi baik secara global maupun nasional. Anemia yang disebabkan karena defisiensi zat besi mempengaruhi hampir 1,6 miliar orang setiap tahun. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena kurangnya asupan makanan yang mengandung zat besi. Sehingga Fortifikasi zat besi merupakan salah satu strategi yang dinilai ampuh dalam menjangkau masyarakat luas serta lebih ekonomis.

Tepung terigu yang merupakan salah satu bahan makanan pokok memenuhi syarat sebagai pangan pembawa (*Vehicle*). Berbagai studi yang menganalisis pengaruh fortifikasi zat besi pada tepung terigu terhadap anemia telah banyak dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut diketahui menggunakan populasi, desain studi, sosial demografi subyek dan jenis senyawa zat besi yang digunakan sebagai fortifikan berbeda-beda. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam *Systematic review* ini adalah “Bagaimana Efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia? “

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum *systematic review* ini adalah untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu dalam menanggulangi anemia.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus *systematic review* ini adalah yaitu;

- a. Untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia berdasarkan kelompok populasi sasaran.
- b. Untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia berdasarkan jenis senyawa zat besi yang digunakan sebagai fortifikan.
- c. Untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada bahan tepung terigu untuk menanggulangi anemia berdasarkan jumlah kandungan zat besi yang digunakan sebagai fortifikan.

- d. Untuk mengkaji efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia berdasarkan durasi intervensi pemberian tepung terigu fortifikasi pada populasi sampel.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi manfaat teoritis dan praktis sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Menambah dan memperkaya ilmu pengetahuan terkait efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu untuk menanggulangi anemia

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang manfaat fortifikasi zat besi pada tepung terigu dalam menanggulangi anemia.

- b. Bagi Instansi Pendidikan

Menjadi referensi dan sumber kepustakaan terkait efektivitas fortifikasi zat besi pada tepung terigu dalam menanggulangi anemia.

- c. Bagi Peneliti Lain

Memberikan kontribusi pada penelitian-penelitian yang akan datang, serta dapat menjadi referensi dan bahan pertimbangan dalam menentukan konsep penelitian selanjutnya terkait tepung terigu yang difortifikasi guna mengurangi defisiensi zat besi pada masyarakat Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Fortifikasi

1. Definisi

Fortifikasi merupakan penambahan suatu jenis zat gizi ke dalam bahan pangan untuk mencegah defisiensi dan meningkatkan kesehatan (WHO, 2006). Fortifikasi didefinisikan sebagai penambahan zat-zat gizi ke dalam bahan pangan. Fortifikasi terhadap suatu bahan pangan bertujuan meningkatkan nilai gizi bahan pangan dan juga untuk meningkatkan konsumsi suatu zat gizi tertentu oleh masyarakat (Allen *et.al.*, 2006).

2. Implementasi Pelaksanaan Fortifikasi

Pelaksanaan fortifikasi pangan telah menghasilkan berbagai jenis produk sehingga perlu informasi secara luas tentang jenis produk yang difortifikasi dan memenuhi standar peraturan yang berlaku. Menurut (Soekirman, 2008) makanan yang dapat difortifikasi adalah :

- a. Makanan yang umumnya selalu ada disetiap rumah tangga dan dimakan secara teratur dan terus menerus oleh masyarakat termasuk masyarakat miskin.
- b. Makanan itu diproduksi dan diolah oleh produsen yang terbatas jumlahnya, agar mudah diawasi proses fortifikasinya.
- c. Tersedianya teknologi fortifikasi untuk makanan yang dipilih.
- d. Makanan tidak berubah rasa, warna dan konsistensi setelah difortifikasi.

- e. Tetap aman dalam arti tidak membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, program fortifikasi harus diatur oleh undang-undang atau peraturan pemerintah, diawasi dan dimonitor, serta dievaluasi secara teratur dan terus menerus.
- f. Harga makanan setelah difortifikasi tetap terjangkau daya beli konsumen yang menjadi sasaran.

Atas dasar persyaratan tersebut, makanan yang umumnya difortifikasi (wajib) terbatas pada jenis makanan pokok (terigu, jagung, beras), makanan penyedap atau bumbu seperti garam, minyak goreng, gula, kecap kedele, kecap ikan, dan Mono Sodium Glutamat (MSG). Pilihan zat gizi yang ditambahkan kedalam makanan untuk difortifikasi (fortifikan) ditentukan oleh masalah kekurangan gizi yang ada dengan pertimbangan teknis kimiawi, daya serap dalam sistem pencernaan, manfaat biologis (*bioavailability*), dan pengaruhnya terhadap rasa, penampilan, dan keamanan makanan, dan harga. Setiap negara menentukan jenis makanan yang akan difortifikasi, yang selanjutnya disebut sebagai makanan pembawa (*vehicles*), sesuai dengan pola makan setempat serta memenuhi syarat untuk fortifikasi wajib. Penentuan jenis dan dosis fortifikan yang dipakai disesuaikan dengan makanan pembawa, peraturan pemerintah dan internasional (WHO/FAO), kebutuhan tubuh, serta masalah kekurangan gizi setempat (Soekirman, 2008).

Tabel 2.1 Makanan yang difortifikasi di beberapa Negara Asia

Negara	Makanan yang dimodifikasi	Fortifikan
Cina	Kecap kedelai dan ikan Tepung terigu	Zat besi Zat besi, asam folat dan vitamin
India	Tepung terigu Gula Minyak Teh Susu	Zat besi, asam folat dan vitamin B Vitamin A Vitamin A Vitamin A Vitamin A
Philipina	Tepung terigu	Zat besi, asam folat dan vitamin A
Thailand	Mie Beras	Zat besi, asam folat dan vitamin A Zat besi, vitamin B1, B3, B6, dan <i>niacin</i>
Vietnam	Kecap Ikan Gula	Zat besi Iodium
Indonesia	Garam Tepung terigu	Iodium Zat besi, seng, asam folat, vitamin B1 dan B2

Sumber : Soekirman, 2008

Secara umum menurut (Siagian A, 2003) fortifikasi pangan dapat diterapkan untuk tujuan-tujuan berikut:

1. Untuk memperbaiki kekurangan zat-zat dari pangan (untuk memperbaiki defisiensi akan zat gizi yang ditambahkan).
2. Untuk mengembalikan zat-zat yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami kehilangan selama pengolahan.
3. Untuk meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi seperti susu formula bayi.

4. Untuk menjamin equivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain, misalnya margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega.

3. Jenis- Jenis Fortifikasi

Jenis-jenis fortifikasi menurut (Soekirman, 2008) terdiri atas tiga yaitu:

a. Fortifikasi wajib

Fortifikasi wajib adalah diharuskan oleh undang- undang dan peraturan untuk melindungi rakyat dari masalah kurang gizi. Bahan makanan atau makanan yang di fortifikasi wajib harus memenuhi syarat tertentu yaitu selalu ada disetiap rumah tangga dan dikonsumsi secara teratur dengan jumlah yang relatif sama. Makanan di produksi oleh produsen yang terbatas maka tersedialah teknologi fortifikasi. Makanan yang di fortifikasi tidak merubah rasa, warna, dan konsistensi. Adapun zat gizi (Fortifikan) yang dipilih sesuai dengan masalah gizi masyarakat (Kurang iodium, Vitamin A, Fe, Zn, dan asam folat).

b. Fortifikasi sukarela

Fortifikasi Sukarela adalah fortifikasi yang dilakukan atas prakarsa produsen sendiri tanpa diharuskan oleh undang-undang atau peraturan. Tujuannya untuk meningkatkan nilai tambah produknya contohnya adalah:

- 1) Penambahan vitamin, mineral, senyawa bioaktif pada susu formula bayi dan susu untuk anak-anak.
- 2) Penambahan senyawa bioaktif pada pangan fungsional.

c. Fortifikasi sasaran khusus

Fortifikasi sasaran khusus adalah fortifikasi yang dilakukan pada Makanan Pendamping ASI (MPASI) untuk balita (Vitamin.A, Fe, Zn), fortifikasi rumahan (*home fortification*) seperti makanan balita dengan “Taburia” dimana bubuk vitamin dan mineral ditaburkan pada makanan seperti beras untuk anak sekolah, masyarakat miskin, tahanan dan makanan darurat bencana alam dan sebagainya.

B. Tinjauan Umum tentang Zat Besi

1. Definisi

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoiesis (pembentukan darah) yaitu sintesis hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) yaitu suatu oksigen yang mengantarkan eritrosit berfungsi penting bagi tubuh. Hemoglobin terdiri dari Fe (zat besi), protoporfirin, dan globin (1/3 berat Hb terdiri dari Fe) (Depkes RI, 2001).

2. Fungsi Zat Besi

Besi mempunyai beberapa fungsi esensial di dalam tubuh salah satunya yaitu sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut electron di dalam sel, dan sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh (Linda *et.al.*, 2007). Rata-rata kadar besi dalam tubuh sebesar 3-4 gram. Sebagian besar (± 2 gram) terdapat dalam bentuk hemoglobin dan sebagian kecil (± 130 mg) dalam bentuk mioglobin. Simpanan besi dalam tubuh terutama terdapat dalam

hati dalam bentuk *feritin* dan *hemosiderin* (Broek *et.al.*, 2000). Dalam plasma, transferin mengangkut 3 mg besi untuk dibawa ke sumsum tulang untuk eritropoesis dan mencapai 24 mg per-hari. Sistem retikuloendoplasma akan mendegradasi besi dari eritrosit untuk dibawa kembali ke sumsum tulang untuk eritropoesis (Hinderaker *et.al.*, 2002).

Fungsi zat besi yang paling penting adalah dalam perkembangan sistem saraf yaitu diperlukan dalam proses mielinisasi, neurotransmitter, dendritogenesis dan metabolisme saraf. Kekurangan zat besi sangat mempengaruhi fungsi kognitif, tingkah laku dan pertumbuhan seorang bayi. Besi juga merupakan sumber energi bagi otot sehingga mempengaruhi ketahanan fisik dan kemampuan bekerja terutama pada remaja. Bila kekurangan zat besi terjadi pada masa kehamilan maka akan meningkatkan risiko prenatal serta mortalitas bayi (Fitriany dan saputri, 2018)

3. Angka Kecukupan Zat Besi

Kebutuhan zat besi setiap individu berbeda- beda sesuai dengan kelompok umurnya, berikut angka kecukupan zat besi berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2019.

Tabel 2.2 Angka Kecukupan Zat Besi

Kelompok Umur	Besi (mg)
Bayi/anak	
0-5 bulan	0,3
6-11 bulan	11
1-3 tahun	7
4-6 tahun	10
7-9 tahun	10
Laki- Laki	
10-12 tahun	8
13-15 tahun	11
16-18 tahun	11
19-29 tahun	9
30- 49 tahun	9
50-64 tahun	9
65-80 tahun	9
80+ tahun	9
Perempuan	
10-12 tahun	8
13-15 tahun	15
16-18 tahun	15
19-29 tahun	18
30- 49 tahun	18
50-64 tahun	8
65-80 tahun	8
80+ tahun	8
Hamil (an)	
Trisemester 1	+0
Trisemester 2	+9
Trisemester 3	+9

Sumber: Angka Kecukupan Gizi, 2019

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa angka kecukupan zat besi tertinggi dibutuhkan pada kelompok umur 13-49 tahun dan kebutuhan zat besi pada perempuan lebih tinggi dibanding laki- laki. Hal ini dikarenakan pertumbuhan yang cepat dengan peningkatan dalam massa tubuh tanpa lemak, volume darah, dan massa eritrosit (sel darah merah) yang meningkatkan kebutuhan zat besi untuk mioglobin pada otot

dan hemoglobin dalam darah. Pada anak perempuan, percepatan pertumbuhan tidak begitu besar, namun biasanya terjadi menstruasi yang dimulai sekitar satu tahun setelah puncak pertumbuhan dan beberapa zat besi hilang selama menstruasi (Sari dkk, 2019).

Sedangkan pada ibu hamil angka kecukupan zat besi lebih tinggi karena angka kejadian anemia ibu hamil pada trimester I kehamilan adalah 20%, trimester II sebesar 70%, dan trimester III sebesar 70%. Hal ini disebabkan karena pada trimester pertama kehamilan, zat besi yang dibutuhkan sedikit karena tidak terjadi menstruasi dan pertumbuhan janin masih lambat. Menginjak trimester kedua hingga ketiga, volume darah dalam tubuh wanita akan meningkat sampai 35%, ini ekuivalen dengan 450 mg zat besi untuk memproduksi sel-sel darah merah. Sel darah merah harus mengangkut oksigen lebih banyak untuk janin. Sedangkan saat melahirkan, perlu tambahan besi 300 – 350 mg akibat kehilangan darah. Sampai saat melahirkan, wanita hamil butuh zat besi sekitar 40 mg per hari atau dua kali lipat kebutuhan kondisi tidak hamil (Susiloningthyas, 2012).

4. Ketersediaan Zat Besi

Sumber zat besi adalah makan hewani, seperti daging, ayam dan ikan. Sumber baik lainnya adalah telur, sereal tumbuk, kacang-kacangan, sayuran hijau dan beberapa jenis buah. Disamping jumlah besi, perlu diperhatikan kualitas besi di dalam makanan, dinamakan juga ketersediaan biologik (*bioavailability*). Pada umumnya besi di dalam daging, ayam, dan ikan mempunyai ketersediaan biologik tinggi, besi di dalam sereal dan

kacang- kacangan mempunyai mempunyai ketersediaan biologik sedang, dan besi dalam sebagian besar sayuran, terutama yang mengandung asam oksalat tinggi, seperti bayam mempunyai ketersediaan biologik rendah. Sebaiknya diperhatikan kombinasi makanan sehari-hari, yang terdiri atas campuran sumber besi berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan serta sumber gizi lain yang dapat membantu sumber absorpsi. Menu makanan di Indonesia sebaiknya terdiri atas nasi, daging/ayam/ikan, kacang-kacangan, serta sayuran dan buah-buahan yang kaya akan vitamin C (Susiloningthias, 2012).

5. Jenis – Jenis Senyawa Zat Besi Sebagai Fortifikan

Ketersediaan zat besi sebagai fortifikan tentunya dipengaruhi oleh kelarutan fortifikan dan juga komposisi makanan. Secara teknis, fortifikasi besi pada produk pangan memberikan tantangan tersendiri karena zat besi dengan bioavailabilitas terbaik cenderung berinteraksi kuat dengan komponen pangan yang selanjutnya menyebabkan perubahan sifat sensori yang tidak dikehendaki (Adawiyah dkk, 2019). Adapun beberapa senyawa besi yang digunakan sebagai fortifikan adalah sebagai berikut;

a. Besi Sulfat

Besi sulfat/*ferro sulfat* (FeSO_4) merupakan senyawa zat besi yang sering dipakai untuk fortifikasi. Fe-sulfat termasuk jenis fortifikan besi yang sedikit larut dalam air juga larut dalam asam. Fortifikan yang masuk dalam kategori tersebut terabsorpsi dengan sangat baik dalam makanan sehingga besar kemungkinan menyebabkan perubahan sifat

organoleptik pada saat diaplikasikan ke produk pangan. Salah satunya yaitu FeSO_4 dapat berinteraksi bebas dengan makanan yang difortifikasi dengan membentuk lipid peroksidasi, sehingga dapat merusak sifat sensori dengan timbulnya ketengikan pada produk. Tetapi karena mempunyai *bioavailability* yang tinggi serta harganya murah sehingga besi sulfat ini banyak digunakan sebagai fortifikan. (Rozanah dkk, 2016).

b. Besi Fumarat

Besi fumarat/*ferro fumarat* ($\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$) merupakan senyawa besi yang sulit larut dalam air tetapi larut dalam asam encer seperti asam lambung dan dapat diserap dengan baik oleh tubuh. Tingkat bioavailabilitas *ferro fumarat* lebih tinggi dibandingkan dengan ferro sulfat disebabkan konsentrasi zat besi dalam 1500 ppm *ferro fumarat* lebih tinggi dibandingkan dalam 1500 ppm *ferro sulfat* (Priambudi dkk, 2017). Meskipun tingkat kelarutan dari senyawa besi fumarat ini lebih rendah dari fortifikan lainnya, karena harganya yang relatif lebih murah sehingga senyawa ini banyak digunakan sebagai fortifikan.

c. NaFeEDTA

Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) adalah *chelator heksadentat*, yang dapat bergabung dengan hampir setiap logam dalam tabel periodik salah satunya yaitu besi (Fe) membentuk senyawa asam NaFeEDTA. Senyawa ini adalah jenis fortifikan yang baik dengan bioavailabilitas yang tinggi yaitu 2-3 kali lebih besar dari Fe-sulfat dan

Fe-fumarat karena dapat melindungi dari faktor *inhibitor* seperti *fitat* dan *polifenol*. Akan tetapi kelemahan dari fortifikan ini adalah karena kandungan besi yang lebih kecil dan harganya yang lebih mahal dibandingkan dengan Fe-sulfat dan Fe-fumarat (Bothwell *et.al.*, 2004; Allen *et.al.*, 2006)

d. Besi elektrolitik

Besi elektrolitik merupakan senyawa besi pilihan kedua untuk fortifikasi tepung terigu. Ini harus dipertimbangkan ketika senyawa pilihan pertama (NaFeEDTA, *ferrous sulfate*, dan *ferrous fumarat*) menyebabkan perubahan sensorik pada pangan atau dianggap terlalu mahal. Namun jika menggunakan senyawa ini jumlah zat besi elektrolitik yang dibutuhkan per hari dianjurkan dua kali lipat dari kadar besi yang direkomendasikan untuk besi sulfat, yaitu 14,2 mg/hari. Serta senyawa ini memiliki tingkat kelarutan yang lebih rendah daripada senyawa- senyawa pilihan pertama sehingga daya serapnya juga rendah. Disamping itu kelebihan yang didapatkan jika menggunakan fortifikan ini yaitu harganya lebih murah dan kemungkinan terjadinya perubahan sensorik lebih kecil (Hurrell *et.al.*, 2010).

e. Besi tereduksi hidrogen

Senyawa ini merupakan fortifikan terakhir direkomendasikan digunakan sebagai fortifikan zat besi. Hal tersebut karena senyawa ini memiliki tingkat kelarutan dan daya serap lebih rendah dibandingkan

besi elektrolitik dan kurang direkomendasikan untuk fortifikasi tepung terigu. Namun harga yang lebih murah mendorong produsen untuk menggunakan senyawa ini (Hurrel *et.al.*, 2010).

C. Tinjauan Umum tentang Tepung Terigu

1. Definisi

Tepung terigu adalah tepung yang dibuat dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum L. (club wheat)* dan atau *Triticum compactum*. Host atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, vitamin B1, vitamin B2 dan asam folat sebagai fortifikan (Badan Standar Nasional Indonesia, 2009). Adapun tepung terigu merupakan tepung/bubuk halus yang dihasilkan dari proses penggilingan biji gandum, dan digunakan sebagai bahan dasar pembuat kue, mie dan roti serta bahan makanan lainnya (Asosiasi Tepung Terigu Indonesia, 2014).

2. Kandungan Gizi Tepung Terigu

Adapun kandungan gizi tepung terigu yang beredar di pasaran sebagai berikut.

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Tepung Terigu per 100 g

Zat Gizi	Kandungan
Energi	333 Kkal
Protein	9,0 g
Lemak	1,0 g
Karbohidrat	77,2 g
Serat	0,3 g
Kalsium (Ca)	22 mg
Fosfor (P)	150 mg
Besi (Fe)	1,3 mg
Natrium (Na)	2 mg
Seng (Zn)	2,8 mg
Vitamin B1	0,10 mg
Vitamin B2	0,07 mg
Air	11,8 mg

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia,2021

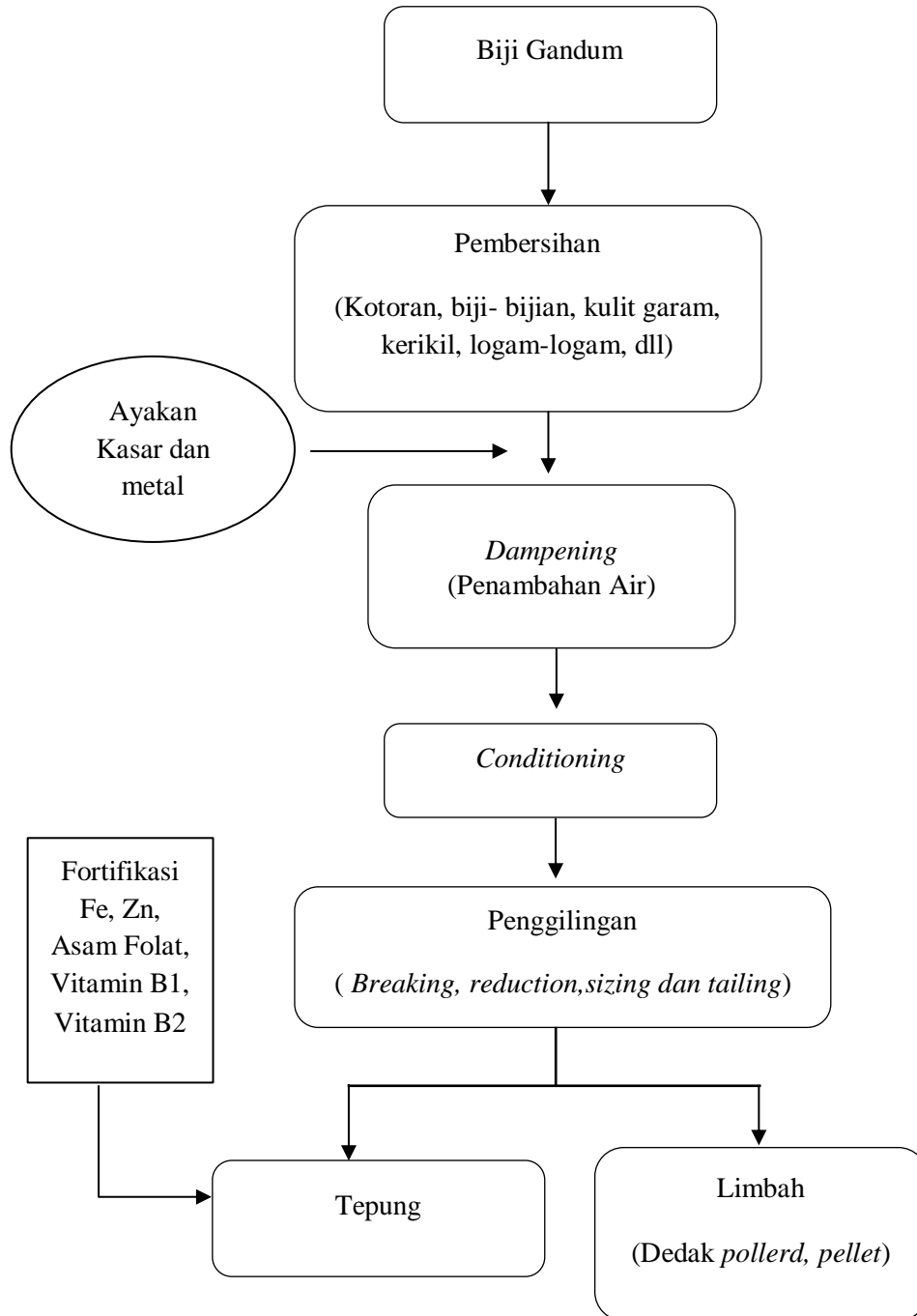
Berdasarkan jumlah zat besi yang terkandung dalam 100 gram tepung terigu dapat memenuhi sekitar 5%-15% kecukupan zat besi harian individu berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019.

3. Fortifikasi Tepung Terigu

Salah satu zat gizi mikro yang sangat dibutuhkan oleh tubuh adalah zat besi. Zat besi harus diperoleh dari luar tubuh, baik berupa makanan maupun suplemen. Di Indonesia, anak-anak dan perempuan usia subur memiliki resiko tinggi mengalami kekurangan zat besi. Keadaan ini membuat mereka rawan terhadap penyakit dan kehilangan produktifitas. Salah satu usaha memperbaikinya dengan fortifikasi zat besi pada tepung terigu berupa Fe, Zn, vitamin B1 dan B2 serta asam folat. Dasar fortifikasi mikronutrien pada terigu adalah SK Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 323/MPP/Kep/11/

2001 dan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 49/M-IND/PER/7/2008 tentang Pemberlakuan SNI secara wajib tepung terigu sebagai bahan makanan. Setiap tepung terigu yang diproduksi, di impor atau diedarkan di Indonesia harus mengandung fortifikan yang meliputi zat besi minimal 50 ppm, seng minimal 30 ppm, vitamin B1 (*thiamine*) minimal 2,5 ppm, vitamin B2 (*riboflavin*) minimal 4 ppm, asam folat minimal 2 ppm. Berikut diagram alir proses pembuatan tepung terigu dan proses fortifikasinya (Nilawati, 2015).

Berikut proses Pembuatan dan fortifikasi pada tepung terigu .

Gambar 2.1 Proses pembuatan dan fortifikasi pada tepung terigu

Sumber : Nilawati, 2015

D. Tinjauan Umum tentang Anemia

1. Definisi

a. Anemia

Anemia merupakan keadaan dimana jumlah eritrosit atau hemoglobin dalam darah berkurang sehingga tidak dapat menjalankan fungsinya dalam membawa oksigen dalam jumlah cukup ke jaringan (Hidayanti dan Arifah,2020). Anemia merupakan suatu kondisi dimana kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah normal. Salah satu penyebab utama dari penyakit ini yaitu kurangnya asupan zat besi (Fe) dalam tubuh (Setyaningrum dkk,2017).

b. Anemia Defisiensi Zat Besi

Sedangkan anemia defisiensi besi adalah berkurangnya jumlah total besi di dalam tubuh. Anemia defisiensi besi terjadi ketika defisiensi besi yang terjadi cukup berat sehingga menyebabkan eritropoesis terganggu dan menyebabkan terbentuknya anemia. Keadaan ini akan menyebabkan kelemahan sehingga menjadi halangan untuk beraktivitas dan juga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan pada anak (Fitriany dan Saputri, 2018).

2. Penyebab Anemia

Anemia terjadi karena berbagai faktor salah satunya yaitu defisiensi besi, defisiensi asam folat, vitamin B12 dan protein. Secara langsung anemia terutama disebabkan karena produksi/kualitas sel darah merah yang kurang dan kehilangan darah baik secara akut atau menahun. Adapun rendahnya asupan zat gizi baik hewani dan nabati yang merupakan pangan

sumber zat besi yang berperan penting untuk pembuatan hemoglobin sebagai komponen dari sel darahmerah/eritrosit. Zat gizi lain yang berperan penting dalam pembuatan hemoglobin antara lain asam folat dan vitamin B12. Sedangkan pada penderita penyakit infeksi kronis seperti TBC, HIV/AIDS dan keganasan seringkali disertai anemia, karena kekurangan asupan zat gizi atau akibat dari infeksi itu sendiri. Di Indonesia diperkirakan sebagian besar anemia terjadi karena kekurangan zat besi sebagai akibat dari kurangnya asupan makanan sumber zat besi khususnya sumber pangan hewani (besi *heme*). Sumber utama zat besi adalah pangan hewani (besi *heme*) seperti: hati, daging (sapi dan kambing), unggas (ayam, bebek, burung), dan ikan. Zat besi dalam sumber pangan hewani (besi *heme*) dapat diserap tubuh antara 20-30% (Kemenkes RI, 2018).

3. Pengukuran Terjadinya Anemia

Tolak ukur terjadinya anemia dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium kadar hemoglobin/Hb dalam darah dengan menggunakan metode *Cyanmethemoglobin* (WHO, 2001). Hal ini sesuai dengan Permenkes Nomor 37 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Laboratorium Pusat Kesehatan Masyarakat. Berikut adalah *cut off point* anemia menurut *World Health Organization* (WHO, 2011);

Tabel 2.4 Klasifikasi Anemia Menurut Kelompok Umur

Populasi	Non Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6-59 bulan	11	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Anak 5-11 tahun	11,5	11,0-11,4	8,0-10,9	<8,0
Anak 12-14 tahun	12	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Perempuan tidak hamil (≥ 15 tahun)	12	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Ibu hamil	11	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Laki-Laki ≥ 15 tahun	13	11,0-12,9	8,0-10,9	<8,0

Sumber: WHO, 2011

Berdasarkan tabel diatas rujukan *cut-off point* anemia balita 6–59 bulan adalah kadar Hb dibawah 11,0 g/dL. Anak sekolah usia 5–11 tahun dianggap mengalami anemia bila kadar Hbnya <11,5 g/dL. Anak usia 12-14 tahun dianggap mengalami anemia jika kadar Hb nya <12,0 g/dL. Ibu hamil dianggap mengalami anemia bila kadar Hb-nya <11,0 g/dL. Sementara itu, laki-laki berusia ≥ 15 tahun dianggap mengalami anemia bila kadar Hb <13,0 g/dL dan wanita usia subur 15–49 tahun mengalami anemia bila kadar Hb <12,0 g/dL (WHO, 2011).

4. Pencegahan dan Penanggulangan Anemia

Menurut (Kemenkes, 2018) upaya pencegahan dan penanggulangan anemia dilakukan dengan memberikan asupan zat besi yang cukup ke dalam tubuh untuk meningkatkan pembentukan hemoglobin. Upaya yang dapat dilakukan adalah:

- a. Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi.
- b. Fortifikasi bahan pangan dengan zat besi.

c. Suplementasi zat besi berupa TTD (Tablet Tambah Darah).

Selain itu *World health Organization* (WHO) menyatakan bahwa strategi komunikasi perubahan sosial dan perilaku yang baik dapat digunakan untuk mengubah perilaku masyarakat terkait nutrisi. Serta intervensi untuk mengatasi penyebab dasar anemia melihat isu-isu seperti pengendalian penyakit infeksi, air, sanitasi dan kebersihan, kesehatan reproduksi dan akar penyebab seperti kemiskinan serta kurangnya pendidikan (WHO, 2017).

E. Tinjauan Umum tentang Fortifikasi Zat besi untuk Menanggulangi Anemia

Dari beberapa strategi lain untuk menanggulangi kekurangan zat besi, fortifikasi zat besi pada makanan dilaporkan oleh banyak peneliti merupakan strategi yang paling efektif, paling murah untuk mempertahankan dan mencapai populasi yang lebih luas, serta menjamin pendekatan jangka panjang (Mangalik dkk, 2016). Target fortifikasi zat besi termasuk makanan pokok seperti tepung gandum dan tepung jagung dan beras (biasanya beras yang diproses dengan proporsi kecil dari biji-bijian yang ditambahkan, dilarutkan, dan diekstrusi); bumbu seperti garam, bubuk kari, dan ikan dan kecap; dan permen (Pasricha *et.al.*, 2013). Dalam hal ini terfokus pada penanggulangan anemia melalui fortifikasi zat besi pada tepung terigu.

Pemantauan kualitas program fortifikasi tepung terigu belum dilakukan. Sedangkan pemantauan kualitas sangat penting karena masih ada laporan kerusakan label tepung terigu yang difortifikasi dan tepung yang tidak diperkaya zat besi dengan kualitas rendah di pasaran. Adapun yang harus dilakukan pemerintah dalam hal fortifikasi tepung terigu yaitu segera

melakukan uji efikasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan prevalensi anemia. Program fortifikasi pangan yang efektif dan berkelanjutan adalah pemecahan masalah gizi kelompok rentan bila pangan fortifikasi ini dikonsumsi secara teratur dan penambahan zat gizi mikro pada media pangan didasarkan pada rata-rata konsumsi pangan per orang per hari. Makanan yang diperkaya penuh harus dikonsumsi secara konsisten oleh sebagian besar penduduk (sekitar > 80%) (Nadiyah *et.al.*, 2020)

Sudah banyak penelitian yang meneliti efektivitas zat besi yang digunakan dalam fortifikasi di beberapa negara sedangkan di Indonesia studi terkait hal ini masih sangat minim kecuali studi analisis *Family Life Survey* tentang anemia oleh (Kendrick *et.al.*, 2015) yang menyimpulkan bahwa fortifikasi tepung terigu belum secara signifikan menurunkan prevalensi anemia pada wanita usia subur di Indonesia. Adapun Sembilan negara yang dapat mengharapkan dampak positif dari program fortifikasi tepung terigu menggunakan besi sulfat: Argentina, Chili, Mesir, Iran, Yordania, Lebanon, Suriah, Turkmenistan, dan Uruguay. Negara ini memberikan rata-rata 5,4-9,6 mg zat besi tambahan per hari melalui tepung yang diperkaya, dengan cakupan yang optimal. Adapun beberapa penelitian terkait efektivitas fortifikasi zat besi untuk mencegah anemia sebagai berikut;

Tabel 2.5 Tabel Sintesa Penelitian Terdahulu

NO	Peneliti (Tahun)	Jurnal dan Nama Jurnal	Desain Penelitian dan Negara	Sampel	Hasil/Temuan
1	Sadighi <i>et.al.</i> , 2019	“Systematic review and meta-analysis of the effect of iron-fortified flour on iron status of populations worldwide” “ <i>Public Health Nutrition</i> ”	<i>Systematic Review</i>	94 Studi Eksperimen	Menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi dalam bentuk dan kadar senyawa zat besi yang berbeda-beda pada berbagai jenis tepung secara signifikan meningkatkan kadar Hb darah (2,630 g/l) dan kadar ferritin darah (8,544 g/l). Hasil studi ini juga menunjukkan penurunan secara signifikan prevalensi anemia (-8,1%), defisiensi besi (-12,0%), dan anemia defisiensi besi (-20,9%).
2	Field <i>et.al.</i> , 2020	“Wheat flour fortification with iron for reducing anaemia and improving iron status in populations” <i>Chocrane library</i>	<i>Systematic Review</i>	9 Studi <i>Randomized Control Trial</i>	Menyatakan bahwa beberapa jenis tepung yang difortifikasi zat besi dan mikronutrien lainnya, memiliki efek yang kecil atau bahkan tidak ada efek terhadap anemia dan defisiensi besi dibandingkan dengan tepung yang tidak ditambahkan apapun
3	Kendrick <i>et.al.</i> , 2015	The Contribution of Wheat Flour Fortification to Reducing Anemia in Indonesia	<i>Cross sectional Study Longitudinal</i>	Wanita Usia Subur (n=6448)	Fortifikasi tepung terigu tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penurunan prevalensi anemia pada wanita usia

		<i>“European Journal of Nutrition & Food Safety”</i>	Negara: Indonesia		subur (WUS) di Indonesia. Direkomendasikan bahwa sebaiknya senyawa zat besi yang dijadikan fortifikan diubah dari besi elektrolitik ke bentuk yang lebih bioavailable (<i>bioavailability tinggi</i>)
4.	Hurrell <i>et.al.</i> , 2010	Revised recommendations for iron fortification of wheat flour and an evaluation of the expected impact of current national wheat flour fortification programs <i>Food and Nutrition Bulletin</i>	Studi Kemanjuran	Meninjau studi kemanjuran terbaru dan memperbarui pedoman fortifikasi besi tepung terigu	Bila konsumsi rata-rata harian tepung terigu ekstraksi rendah adalah 150 hingga 300 g, disarankan untuk menambahkan 20 ppm besi sebagai NaFeEDTA, atau 30 ppm sebagai <i>ferro sulfat</i> kering atau <i>ferro fumarat</i> . Jika perubahan sensorik atau biaya membatasi penggunaan senyawa ini, besi elektrolitik pada 60 ppm adalah pilihan kedua. Tingkat fortifikasi yang sesuai dihitung untuk asupan tepung terigu <150 g/hari dan > 300 g/hari. Besi elektrolitik tidak dianjurkan untuk asupan tepung <150 g/hari. <i>Ferro sulfat</i> atau <i>fumarat</i> yang dienkapsulasi dapat ditambahkan pada konsentrasi yang sama dengan yang tidak dienkapsulasi
5..	Nadiyah <i>et.al.</i> , 2020	Nutritional anemia: Limitations and consequences of Indonesian intervention policy restricted to iron and	<i>Systematic Review</i>	109 Artikel relevan	Program untuk mengurangi kemungkinan anemia akan lebih berhasil jika tidak terlalu bergantung pada strategi khusus nutrisi dan

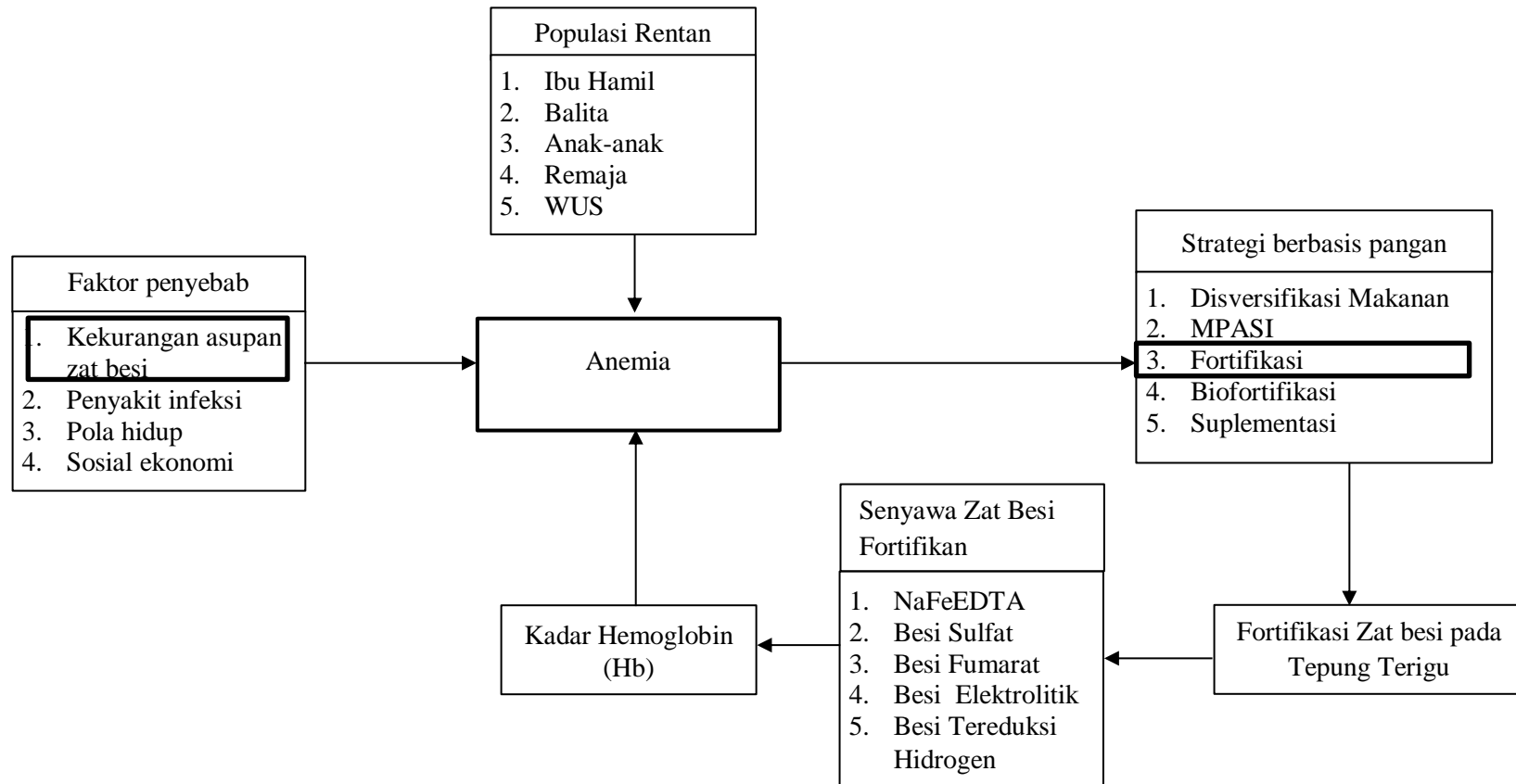
		folic acid <i>Asia Pacific Journal Clinical Nutrition</i>			lebih fokus pada kompleksitas patogenetik yang timbul dari perilaku pribadi, faktor sosiokultural, pola diet dan kesehatan, komunitas lokal, dan ekologi.
6.	Pachon <i>et.al.</i> , 2015	Evidence of the effectiveness of flour fortification programs on iron status and anemia: a systematic review <i>Nutrition Reviews</i>	<i>Systematic review</i>	13 Studi/artikel	Tiga belas studi menggambarkan 26 subkelompok (anak usia ≤ 15 tahun n=14 tahun, wanita usia reproduksi n=12) dimasukkan. Selama periode dari pra hingga pasca fortifikasi Ditemukan penurunan yang signifikan secara statistik dalam prevalensi anemia pada 4 dari 13 subkelompok anak-anak dan 4 dari 12 subkelompok wanita usia reproduksi serta penurunan yang signifikan dalam prevalensi feritin rendah pada 1 dari 6 subkelompok anak-anak dan 3 dari 3 subkelompok wanita usia subur. Hal ini menunjukkan efektivitas fortifikasi tepung untuk mengurangi prevalensi anemia masih terbatas; namun, bukti efektivitas untuk mengurangi prevalensi feritin rendah pada wanita lebih konsisten.

7.	Gera, 2012	Effect of iron-fortified foods on hematologic and biological outcomes: systematic review of randomized controlled trials <i>American Journal Clinical Nutrition</i>	<i>Systematic Review</i>	60 Studi <i>Randomized Controled Trial</i>	Menunjukkan bahwa fortifikasi zat besi pada makanan menghasilkan peningkatan hemoglobin yang signifikan, peningkatan status zat besi, dan tidak berpengaruh pada konsentrasi seng serum, infeksi, pertumbuhan fisik, dan perkembangan mental dan motorik.
----	------------	---	--------------------------	--	---

Sumber: Data sekunder, 2022

F. Kerangka Teori

Gambar 2.2 Kerangka Teori



Sumber: (WHO, 2017;WHO, 2006;Hurrel *et.al.*, 2010)