

**TESIS**

**EFEKTIVITAS COOKIES YURMI DARI DAUN UBI JALAR  
UNGU (*IPOMOEA BATATAS*) TERHADAP PENINGKATAN  
KADAR HEMOGLOBIN IBU HAMIL ANEMIA**

*EFFECTIVENESS OF YURMI COOKIES MADE FROM  
PURPLE SWEET POTATO LEAVES (*IPOMOEA BATATAS*)  
ON INCREASING HAEMOGLOBIN LEVELS IN ANEMIA  
PREGNANT WOMEN*

**YURMIANTI RANTE ALLO**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEBIDANAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## **PERNYATAAN PENGAJUAN**

### **EFEKTIVITAS *COOKIES* YURMI DARI DAUN UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS*) TERHADAP PENINGKATAN KADAR HEMOGLOBIN IBU HAMIL ANEMIA**

#### **Tesis**

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister  
Program Studi Magister Kebidanan

Disusun dan diajukan oleh:

YURMIANTI RANTE ALLO  
P102211001

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEBIDANAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS****EFEKTIVITAS COOKIES YURMI DARI DAUN UBI JALAR UNGU  
(IPOMOEA BATATAS) TERHADAP PENINGKATAN KADAR  
HEMOGLOBIN IBU HAMIL ANEMIA**

Disusun dan diajukan oleh

**YURMIANTI RANTE ALLO**  
Nomor Pokok P102211001

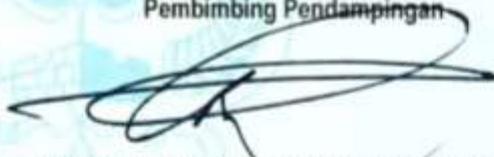
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian  
Program Studi Magister Ilmu Kebidanan  
Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin  
Pada Tanggal 24 Juli 2023  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

**Menyetujui**

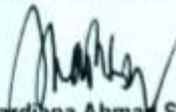
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendampingan

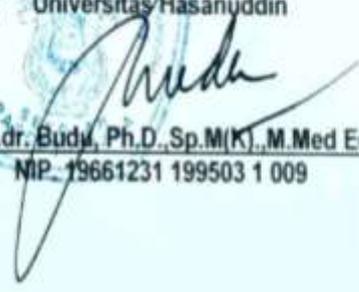
  
Dr. Mardiana Ahmad, S.SiT., M.Keb  
NIP. 19670904 199001 2 002

  
Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed  
NIP. 19670617 199003 1 001

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Kebidanan

  
Dr. Mardiana Ahmad, S.SiT., M.Keb  
NIP. 19670904 199001 2 002

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin

  
Prof. dr. Budi, Ph.D., Sp.M(K), M.Med Ed  
NIP. 19661231 199503 1 009



## PRAKATA

Saya bersyukur dan berterimakasih kepada Tuhan Yesus bahwa tesis yang berjudul “Efektivitas *Cookies* Yurmi dari Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Anemia” akhirnya dapat terselesaikan dengan baik, berkat bimbingan, diskusi dan arahan dari Dr.Mardiana Ahmad,S.SiT.,M.Keb, sebagai pembimbing pertama dan Prof.Dr.Aminuddin Syam, SKM.,M.Kes.,M.Med.Ed, sebagai pembimbing kedua, dan olehnya itu saya mengucapkan banyak terimakasih. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada Dinas Kesehatan Kota Jayapura, kepala dan staf puskesmas Tanjung Ria dan puskesmas Kotaraja Jayapura Papua yang telah mengizinkan dan membantu saya selama pelaksanaan penelitian.

Kepada pemerintah provinsi Papua, saya mengucapkan terimakasih atas beasiswa tugas belajar yang diberikan (No.SK.826.1–4164) selama menempuh pendidikan Progam Studi Magister Ilmu Kebidanan. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada rektor Universitas Hasanuddin Makassar Prof.Dr.Ir.Jamaluddin Jompa.,M.Sc. Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar Prof.Dr.dr.Budu.,Sp.M (K).,Ph.D.,M.Med.Ed. Ketua Progam Studi Magister Ilmu Kebidanan Dr.Mardiana Ahmad,S.SiT.,M.Keb, dan dosen penguji Dr.dr.Sharvianty Arifuddin.,Sp.OG(K).,M.kes, Prof.Andi Dirpan,STP.,M.Si.,Ph.D, dan Dr.Andi Nilawati Usman,SKM.,M.Kes, serta para dosen dan staf Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Akhirnya, kepada suami saya Benyamin dan anak-anak Nadine Maharani dan Jason Azriel, mama mengucapkan terimakasih atas cinta, motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Terimakasih juga kepada teman-teman angkatan XIV, sudah saling menopang dalam suka dan duka selama 2 tahun menempuh pendidikan, Tuhan memberkati kita lebih lagi.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tesis ini ada tutur kata dan perbuatan yang kurang berkenan kepada semua pihak, mohon kiranya dimaafkan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua dan dapat menginspirasi peneliti- peneliti selanjutnya. Tuhan melimpahkan segala kebaikan dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Makassar, 24 Juli 2023

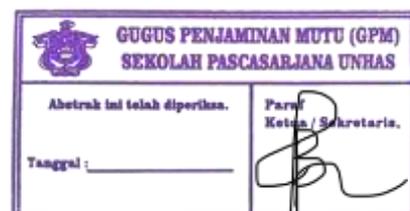
Penulis

## ABSTRAK

Yurmianti Rante Allo, **Efektivitas cookies Yurmi dari daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap peningkatan kadar hemoglobin ibu hamil anemia**, (dibimbing oleh Mardiana Ahmad dan Aminuddin Syam)

Anemia dengan kadar Hb < 10,5 g/dl pada akhir kehamilan di alami hampir semua ibu hamil, sebagian besar kasus merupakan gambaran fisiologi karena hemodilusi. Anemia kehamilan didefinisikan sebagai kadar Hb < 11g/dl pada trimester I, < 10 g/dl pada trimester II dan III. Tujuan: Meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia. Metode: *True experiment design* menggunakan *randomized pretest posttest control group design*. Populasi semua ibu hamil di PKM Tanjung Ria dan Kotaraja Jayapura, sampel ibu hamil anemia ringan, sedang dan berat tanpa komplikasi, trimester I,II,III. Perhitungan sampel menggunakan Slovin, 96 responden dibagi 3 kelompok. Kelompok intervensi cookies Y 32 diberi cookies Y 2 keping/hari (136 mg Fe), cookies Y+SF 32 diberi cookies Y 2 keping dan 1 tablet SF/hari (196 mg Fe) dan kelompok kontrol tablet SF 32 diberi SF 2 tablet/hari (120 mg Fe), lama intervensi 60 hari. Analisa data dengan uji *t test* dari hasil *gainscore*. Hasil: Rerata Hb cookies Y pre 9,64 g/dl, post 13,40 g/dl dan rerata peningkatan Hb 3,76 g/dl. Cookies Y+SF Hb pre 10,05 g/dl, post 13,25 g/dl, rerata peningkatan 3,20 g/dl sedang tablet SF Hb pre 10,36 g/dl, post 11,44 g/dl, rerata peningkatan Hb 1,08 g/dl. Nilai statistik *p value* 0,001 ( $p < \alpha 0,05$ ), berpengaruh signifikan. Uji N-gain cookies Y 174,78%>76% efektif, score 1,75>0,7 kategori tinggi. *Effect size* 2,22 (98,6%) kategori sangat besar. N-gain cookies Y+SF 174,89%>76% efektif, score 1,75 kategori tinggi, *effect size* 2,0 (97,6%) kategori sangat besar. Kesimpulan: Cookies Y dan cookies Y+SF lebih efektif meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia dibanding dengan tablet SF.

**Kata kunci:** Cookies, daun ubi jalar ungu, ibu hamil, anemia, Hb

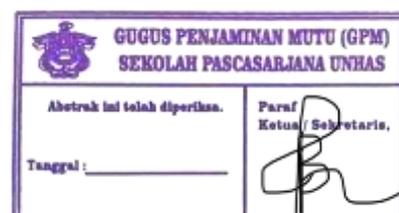


## ABSTRACT

Yurmianti Rante Allo, **Effectiveness of Yurmi cookies made from purple sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaves on increasing hemoglobin level in anemia pregnant women** (supervised by Mardiana Ahmad and Aminuddin Syam).

Anaemia with Hb level  $< 10.5$  g/dl in late pregnancy is experienced by almost all pregnant women, most cases are physiological features due to haemodilution. Anemia during pregnancy is a Hb level of  $<11$  g/dl in the first trimester and  $<10$  g/dl in the second and third trimesters. Objective: To increase the Hb level of anemia in pregnant women. Method: True experiment design using randomized pretest-posttest control group design. Population all pregnant women in PKM Tanjung Ria and Kotaraja Jayapura, the sample of uncomplicated mild, moderate, and severe anemia pregnant women, trimester I, II, III. Sample calculation using Slovin, 96 respondents divided into 3 groups. The intervention group of cookies Y 32 was given cookies Y 2 pieces/day (136 mg Fe), cookies Y + SF 32 was given cookies Y 2 pieces and 1 SF tablet/day (196 mg Fe), and the control group of SF tablets 32 was given SF 2 tablets/day (120 mg Fe), the length of the intervention was 60 days. Data were analyzed using a t-test from the gain score results. Result: Mean Hb cookies Y pre 9.64 g/dl, post 13.40 g/dl, and mean Hb increase 3.8 g/dl. Cookies Y+SF Hb pre 10.05 g/dl, post 13.25 g/dl, a mean increase of 3.20 g/dl, while SF tablets Hb pre 10.36 g/dl, post 11.44 g/dl, a mean increase of Hb 1.08 g/dl. The statistical value of p-value 0.001 ( $p < \alpha 0.05$ ), a significant effect. N-gain test cookies Y 174.78%  $> 76\%$  effective, score 1.75  $> 0.7$  high categories. Effect size 2.22 (98.6%) substantial type. N-gain cookies Y + SF 174.89%  $> 76\%$  effective, score 1.75 high classes, effect size 2.0 (97.6%) significant type. Conclusion: Cookies Y and cookies Y+SF are more effective in increasing the Hb level of anemia pregnant women compared to SF tablets.

**Keywords:** *Cookies, purple sweet potato leaves, pregnant women, anemia, Hb*



## CURRICULUM VITAE



### A. Data Pribadi

1. Nama : Yurmianti Rante Allo
2. Tempat,tanggal lahir : Samarinda, 25 April 1975
3. Alamat : Jayapura
4. Kewarganegaraan : Indonesia

### B. Riwayat Pendidikan

1. D.III Kebidanan tahun 2012 di Poltekkes Kemenkes Jayapura
2. D.IV Kebidanan tahun 2020 di Poltekkes Kemenkes Jayapura
3. Pendidikan Profesi Bidan tahun 2022 di Universitas Mega Buana Palopo
4. Magister (S2) Ilmu Kebidanan 2023 di Universitas Hasanuddin Makassar

### C. Pekerjaan

- Jenis Pekerjaan : ASN  
 NIP : 19750425 200605 2 001  
 Pangkat/ Jabatan : Penata Muda (III A)/ Bidan Mahir

### D. Karya Ilmiah

Ranteallo, dkk. 2023."Analisis tepung daun ubi jalar ungu (Ipomoea Batatas) terhadap organoleptik dan gizi makro pada cookies Yurmi" Jurnal Kesehatan Vol.8, No.2.Makassar UMI

### E. Makalah pada seminar Internasional

1. Allo, Y. R., Ramandey, S., & Wahyuni, S. (2021, January). Determinants of Loss to Follow Up (LTFU) With HIV Pregnant Women on Antiretroviral Therapy in Programs Prevention for Mother to Child Transmission (PMTCT) in Jayapura Regional Public Hospital: A Qualitative Study. In International Conference on Health and Medical Sciences (AHMS 2020) (pp. 177-181). Atlantis Press.
2. Ranteallo, et al, 2023. Identification And Quantification Of Minerals And Vitamins Of Purple Sweet Potato (Ipomoea Batatas) Leave": IOP Conference Series: Earth and Environmental Science-the 4th International Conference of Food Security and Sustainable Agriculture in Tropics (FSSAT 2023

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENGAJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iii
PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Manfaat Ilmiah.....	4
1.4.2 Manfaat aplikatif .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanaman Daun Ubi Jalar Ungu .....	5
2.1.1 Ubi Jalar Ungu .....	5
2.1.2 Daun ubi jalar ungu .....	6
2.1.3 Manfaat daun ubi jalar ungu .....	6
2.1.4 Kandungan daun ubi jalar ungu.....	6
2.1.5 Penelitian terdahulu.....	8
2.2 Cookies.....	10
2.2.1 Pengertian Cookies.....	10
2.2.2 Bahan - Bahan <i>Cookies</i> .....	11
2.2.3 Proses Pembuatan <i>Cookies</i> .....	13
2.2.4 Kandungan Gizi <i>Cookies</i> .....	16
2.2.5 Uji Organoleptik.....	18
2.3 Anemia dalam Kehamilan .....	19
2.3.1 Perubahan Hematologis kehamilan.....	19
2.3.2 Anemia defisiensi zat besi .....	22
2.3.3 Penyebab anemia defisiensi zat besi .....	22
2.3.4 Patogenesis anemia defisiensi zat besi .....	23

2.3.5	Patofisiologi anemia defisiensi zat besi .....	24
2.3.6	Metabolisme zat besi.....	24
2.3.7	Parameter penilaian status anemia .....	25
2.3.8	Faktor yang mempengaruhi penyerapan Fe dalam kehamilan .....	27
2.3.9	Faktor-faktor yang mempengaruhi anemia pada ibu hamil .....	30
2.3.10	Dampak anemia Defisiensi Besi .....	33
2.3.11	Kebutuhan gizi di masa kehamilan .....	34
2.4	Strategi pemberantasan anemia .....	47
2.4.1	Fortifikasi makanan .....	47
2.4.2	<i>Food to Food Fortification (FtFF)</i> .....	48
2.5	Kerangka Teori .....	50
2.6	Kerangka konsep .....	51
2.7	Definisi Operasional .....	52
2.8	Hipotesa.....	54
BAB III	METODE PENELITIAN .....	55
3.1	Desain Penelitian .....	55
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	55
3.2.1	Lokasi Penelitian .....	55
3.2.2	Waktu Penelitian .....	55
3.3	Populasi dan Sampel .....	55
3.3.1	Populasi .....	55
3.3.2	Sampel.....	56
3.3.3.	Perkiraan Besar Sampel .....	56
3.3.4	Teknik Pengambilan Sampel.....	57
3.4	Alat dan Bahan Penelitian .....	58
3.5	Teknik pengumpulan, pengolahan, dan analisa data.....	62
3.5.1	Pengumpulan data .....	62
3.5.2	Pengolahan data .....	62
3.5.3	Analisis Data .....	63
3.5.4	Penyajian data .....	65
3.6	Alur Penelitian.....	66
3.7	Kelayakan etik penelitian.....	67
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	68
4.1	Hasil Penelitian .....	68
4.1.1	Gambaran Umum Penelitian .....	68
4.1.2	Analisis univariat .....	68
4.1.3	Hasil Uji Bivariat .....	73
4.2	Pembahasan.....	79

4.2.1	Hubungan karakteristik responden dengan anemia.....	79
4.2.2.	Efektivitas <i>cookies</i> Y terhadap kadar Hb ibu hamil anemia.....	82
4.2.3	Efektivitas <i>cookies</i> Y + SF terhadap kadar HB ibu hamil anemia..	85
4.2.4	Efektivitas pemberian SF terhadap kadar HB ibu hamil anemia .	87
4.2.5	Intervensi paling efektif terhadap kadar Hb ibu hamil anemia.....	89
4.2.6	<i>Efek size cookies</i> Y, Y+SF terhadap kadar Hb ibu hamil anemia ..	90
4.3	Keterbatasan Penelitian .....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		95
5.1	Kesimpulan .....	95
5.2	Saran .....	95
DAFTAR PUSTAKA.....		96
LAMPIRAN .....		110

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan kandungan daun ubi jalar .....	7
Tabel 2. Hasil penelitian terdahulu .....	8
Tabel 3. Perbedaan <i>cookies</i> dan biskuit.....	10
Tabel 4. Syarat mutu <i>cookies</i> .....	11
Tabel 5. Definisi operasional .....	52
Tabel 6. Kandungan gizi tepung daun ubi jalar ungu .....	58
Tabel 7. Perbandingan bahan setiap sampel .....	59
Tabel 8. Hasil uji organoleptik <i>cookies</i> Y .....	60
Tabel 9. Komposisi <i>cookies</i> Y .....	61
Tabel 10. Kandungan gizi makro dan mikro <i>cookies</i> Y .....	61
Tabel 11. Tabel Interpretasi <i>Gain score</i> ternormalisasi.....	64
Tabel 12. Interpretasi N-Gain .....	64
Tabel 13. Nilai dan tafsiran ukuran <i>effect size</i> .....	65
Tabel 14. Karakteristik responden penelitian.....	69
Tabel 15. Perbedaan Kecukupan konsumsi Kalori, Protein, Fe, Zn dan vitamin C dengan dan tanpa bahan intervensi pada ketiga kelompok.....	70
Tabel 16. Analisis N-Gain peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia .....	73
Tabel 17. Analisis N-Gain peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia .....	74
Tabel 18. Analisis N-Gain peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia .....	75
Tabel 19. Rerata efektivitas <i>cookies</i> Y, <i>cookies</i> Y+SF dan tablet SF terhadap kadar Hb ibu hamil anemia.....	77
Tabel 20. Perbandingan <i>effect size</i> kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol terhadap kadar Hb ibu hamil anemia .....	78

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Ubi jalar ungu .....	5
Gambar 2. Daun ubi jalar ungu .....	6
Gambar 3. Cookies dan Biskuit .....	10
Gambar 4. Kerangka Teori .....	50
Gambar 5. Kerangka Konsep .....	51
Gambar 6. Desain penelitian .....	55
Gambar 7. Alur Penelitian .....	66
Gambar 8. Kontribusi <i>cookies</i> Y, <i>cookies</i> Y+SF terhadap kalori,protein, Fe, Zn	70
Gambar 9. Perbandingan peningkatan kadar Hb tiap trimester .....	71
Gambar 10.Kadar Hb <i>pretest</i> - <i>posttest</i> intervensi <i>cookies</i> Y, <i>cookies</i> Y+SF dan SF terhadap masing-masing kategori anemia. ....	71
Gambar 11.Perbandingan nilai rerata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> , Gain dan N- Gain .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Permintaan izin penelitian .....	111
Lampiran 2. Rekomendasi persetujuan etik .....	112
Lampiran 3. Permohonan izin penelitian .....	113
Lampiran 4. Rekomendasi penelitian Kesbangpol Papua .....	114
Lampiran 5. Keterangan izin penelitian dinas kesehatan Kota Jayapura.....	115
Lampiran 6. Keterangan melaksanakan penelitian dari PKM Kotaraja .....	116
Lampiran 7. Keterangan melaksanakan penelitian dari PKM Tanjung Ria .....	117
Lampiran 8. Hasil laboratorium tepung daun ubi jalar ungu .....	118
Lampiran 9. Hasil laboratorium cookies Y 1 .....	119
Lampiran 10. Hasil laboratorium cookies Y 2 .....	120
Lampiran 11. Informed Consent.....	121
Lampiran 12. Pengambilan Sampel .....	122
Lampiran 13. Lembar kuesioner .....	123
Lampiran 14. Form food recall 24 jam.....	124
Lampiran 15. Lembar observasi kelompok cookies Y dan SF .....	125
Lampiran 16. Kartu kontrol kelompok intervensi cookies Y .....	126
Lampiran 17. Kartu kontrol kelompok intervensi tablet SF .....	127
Lampiran 18. Data kelompok intervensi cookies Y .....	128
Lampiran 19. Data kelompok intervensi cookies Y+SF .....	129
Lampiran 20. Data kelompok Intervensi tablet SF.....	130
Lampiran 21. Proses pembuatan tepung daun ubi jalar ungu .....	131
Lampiran 22. Bahan-bahan cookies Y .....	132
Lampiran 23. Alat-alat pembuatan cookies Y .....	133
Lampiran 24. Dokumentai Penelitian .....	134

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Anemia dengan kadar Hb < 10,5 g/dl pada akhir kehamilan di alami hampir semua ibu hamil dan sebagian besar kasus merupakan gambaran fisiologi oleh karena hemodilusi. Anemia dalam kehamilan di definisikan sebagai kadar Hb <11 g/dl pada trimester I dan <10 g/dl pada trimester II dan III. Selain anemia fisiologi yang dialami ibu hamil terdapat juga anemia patologis yang paling umum disebabkan oleh defisiensi zat besi (Kare & Gujo, 2021b; Noshiro et al., 2022; Sinha et al, 2021; Sungkar et al, 2022).

Anemia defisiensi besi memengaruhi ibu hamil berpenghasilan rendah sekitar 30%. Masalah ini akan berlanjut setelah melahirkan dan sekitar 30% ibu hamil yang berpenghasilan rendah mengalami defisiensi besi pada 6 bulan dan 20% pada 12 bulan setelah melahirkan dibanding dengan wanita hamil dengan penghasilan yang cukup (Kaiser & Allen, 2008). Anemia defisiensi besi meningkatkan risiko yang buruk pada ibu dan janin.

Kejadian anemia 50% pada wanita hamil di negara berkembang (Sungkar et al, 2022) dan oleh WHO (2019), menyampaikan bahwa angka kejadian anemia 29,6% dikategorikan sebagai masalah kesehatan dunia. Indonesia sendiri pada tahun 2017 sampai tahun 2019, kejadian anemia ibu hamil mengalami peningkatan dari 43,2% menjadi 44,2% (Dewi Pramesty & Mardiana, 2021). Riskesdas (2018), melaporkan kejadian anemia ibu hamil, juga mengalami peningkatan dari 37,1% menjadi 49,9%. Sementara di Papua tahun 2018 proporsi anemia ibu hamil sebanyak 46%, tahun 2019 38,6% dan tahun 2020 turun menjadi 34% (Dinkes Papua, 2020; Motlagh, 2019). Walaupun terjadi penurunan sampai 34% jika dilihat dari angka kejadian secara nasional, belum mencapai target RPJMN 2019 sebesar 28% (Dewi Pramesty & Mardiana, 2021).

Faktor-faktor penyebab anemia pada ibu hamil secara eksternal disebabkan oleh layanan kesehatan yang kurang memadai, sosial ekonomi rendah (Sungkar et al, 2022) letak geografis (Dinkes Papua, 2020; Kare & Gujo, 2021a; Motlagh, 2019), pantang makanan tertentu di beberapa suku (Astuti, 2016). Penyebab secara internal, yaitu kurang motivasi dari pasien itu sendiri, rendahnya pengetahuan, infeksi malaria, cacingan, HIV serta

rendahnya tingkat kepatuhan konsumsi tablet zat besi (Kare & Gujo, 2021a; Mahmudiono et al., 2022).

Sesak nafas, abortus, melahirkan prematur, perdarahan persalinan, perdarahan postpartum, infeksi dan kematian merupakan risiko anemia pada ibu hamil (Anggaeni et al., 2021; Mezzano, 2022; Noshiro et al., 2022; Sungkar et al, 2022). Sedang risiko pada janin, yaitu gagal dalam perkembangan sistem saraf dan sistem lainnya, lahir prematur, BBLR, infeksi, kematian dan saat lahir mengalami gangguan pertumbuhan dan keterlambatan perkembangan yang secara jangka panjang menghasilkan generasi yang berkualitas rendah (Derman et al, 2021; Pohan, 2022; Wulandari et al., 2022).

Berdasarkan dampak buruk yang ditimbulkan anemia defisiensi besi, rekomendasi dari WHO/FAO, 2006 dalam mengentaskan anemia salah satunya dengan fortifikasi/FtFF untuk memanfaatkan tanaman yang kurang dimanfaatkan sebagai fortifikasi berbasis makanan. Di Papua terdapat buah merah, sagu, ubi jalar yang dibuat dalam beragam makanan dan umumnya sudah diketahui gizi dan manfaatnya (Rauf & Lestari, 2009), namun tidak dengan daun ubi jalar ungu.

Pangan lokal dikelola dengan berbagai produk seperti *cookies*, kaya nilai gizi yang tidak hanya enak dan meningkatkan perekonomian namun terlebih bermanfaat bagi kesehatan (Awatiszahro & Sabda, 2021). Daun ubi jalar ungu kurang di eksploitasi karena dianggap sebagai sayuran untuk orang yang kurang mampu dan pakan untuk hewan peliharaan kelinci dan babi (Osime et al., 2008). Penduduk kurang menyadari khasiat dan nilai gizi yang terkandung dalam sayur ini (A Awol, 2014; GuoLiang Li et al, 2019). Daun ubi jalar ungu mengandung mineral esensial (natrium, magnesium, kalsium, kalium), mineral (tembaga, seng, mangan dan zat besi), niasin, vitamin (B6, B2 B1, C, E) asam pantotenat, karoten, luteolin dan biotin serta flavonoid (*cyanidin*, *quercetin*, *myricetin*) (Li et al., 2019; Nguyen et al, 2021).

Daun ubi jalar ungu bermanfaat untuk menyembuhkan penyakit, mencegah perdarahan (Ochea et al., 2011), meningkatkan trombosit, merangsang sumsum tulang memproduksi sel darah merah dan mempertahankan tubuh terhadap infeksi (Awatiszahro & Sabda, 2021), merangsang hormonal oksitosin dan prolaktin dalam memproduksi ASI dan

involusi uteri (Malikha & Priskusanti, 2019), serta fungsi fisiologis lainnya untuk tubuh (Osime et al., 2008).

Beberapa penelitian pada daun ubi jalar ungu dengan intervensi rebusan, meningkatkan Hb ibu hamil (Awatiszahro & Sabda, 2021; Kristal Maryen, 2021; Kusmawat & Suwanti, 2014), mempercepat involusi uteri ibu nifas (Kusuma, 2017b; Malikha & Priskusanti, 2019; Priskusanti, 2017; Subagio, 2019), meningkatkan hormon prolaktin dan oksitosin untuk produksi ASI (Kusuma, 2017a; Sutrani Syarif & Author, 2020). Jika penelitian sebelumnya menggunakan rebusan daun ubi jalar ungu, di minum pasien selama 14 sampai 60 hari pada responden 2-35 orang, penelitian ini menggunakan *cookies* dari tepung daun ubi jalar ungu, dikonsumsi selama 60 hari dengan responden 62 orang pada 2 kelompok intervensi dan kelompok kontrol 32 orang yang diberi tablet SF.

Berdasarkan latar belakang diatas dan rekomendasi dari WHO/FAO,2006, penulis melakukan penelitian menggunakan olahan makanan dalam bentuk *cookies* dengan bahan dasar tepung daun ubi jalar ungu bersama komposisi tepung terigu, tepung maizena, kismis, margarine, *butter*, *palm sugar*, vanila, telur, susu bubuk, *backing powder* dan *cocochips* yang diberi judul “ Efektivitas *Cookies* Yurmi (Y) dari Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap Peningkatan Kadar Hb Ibu Hamil Anemia”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah pemberian *cookies* Y, *cookies* Y+ SF dan SF efektif terhadap peningkatan kadar Hb ibu hamil dengan anemia?”

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia dengan pemberian *cookies* Y, *cookies* Y + SF dan SF.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia dengan pemberian *cookies* Y
2. Meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia dengan pemberian *cookies* Y + SF

3. Meningkatkan kadar Hb ibu hamil anemia dengan pemberian SF
4. Menganalisis intervensi yang paling efektif terhadap peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia.
5. Menghitung *size effect* intervensi yang paling efektif terhadap peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Ilmiah.**

1. Menambah pengetahuan tentang kandungan gizi dan manfaat yang tinggi pada daun ubi jalar ungu dalam bentuk *cookies* untuk mencegah dan mengobati anemia defisiensi besi.
2. Dapat menjadi alternatif bagi pemerintah, tenaga kesehatan dan wanita khususnya ibu hamil, dalam mencukupi dan meningkatkan kadar Hb dan sebagai pendamping tablet tambah darah (Fe)

### **1.4.2 Manfaat aplikatif**

Meningkatkan nilai penjualan daun ubi jalar ungu untuk peningkatan kesejahteraan petani.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Daun Ubi Jalar Ungu

#### 2.1.1 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu banyak tumbuh di Indonesia. Ubi jalar ungu memiliki warna yang sangat menarik dengan warna ungu yang pekat. Ubi jalar ungu banyak dimanfaatkan sebagai pengganti tepung dalam membuat makanan seperti *cake*, *brownis*, roti bahkan mi. Ubi jalar ungu mengandung karbohidrat dan kalori, jika ditepungkan maka kandungan karbohidrat dan kalornya hampir setara dengan tepung terigu. Selain itu ubi jalar ungu mengandung vitamin, mineral, antisionin, serat dan lainnya (A Awol, 2014; Nguyen et al., 2021; Osime et al., 2008).

Ubi jalar yang tumbuh di Papua disebut petatas. Ubi jalar ungu mulai dibudidayakan di lembah Baliem Papua ± 300 tahun dan menjadi makanan pokok penduduk Papua. Ubi jalar ungu menyebar di seluruh Indonesia pada tahun 1960. Ubi jalar sangat mudah di budidayakan, tidak terpengaruh kepada tempat ketinggian, sinar matahari dan temperatur udara. Ubi jalar ungu tidak hanya dibudidayakan di pegunungan, namun juga di lembah dan dataran seperti di Sentani, Koya dan Arso. Ubi jalar di Papua memiliki varietas Ayumurasaki, Papua Solossa, Papua Pattipi dan Papua Sawentar (Samber et al., 2013).



**Gambar 1.** Ubi jalar ungu

### 2.1.2 Daun ubi jalar ungu

Daun petatas yang dijadikan sayur umumnya dari petatas Papua Solossa dan Papua Pattipi, dengan tekstur lembut dan manis. Daun petatas ungu (Ayumurasaki) tidak di konsumsi masyarakat di Papua, kadang di jadikan makanan ternak dan selebihnya menjadi rumput kering. Masyarakat belum tahu kandungan nutrisi yang terdapat dalam daun ubi jalar ungu yang jauh lebih tinggi dari umbinya dan dari varietas daun ubi jalar lainnya.



**Gambar 2.** Daun ubi jalar ungu

### 2.1.3 Manfaat daun ubi jalar ungu

Daun ubi jalar ungu merupakan tanaman tropis yang luar biasa menyediakan betakaroten, antisionin dan mikronutrien lainnya untuk nutrisi manusia dan keperluan industri (GuoLiang Li et al, 2019). Riset mengatakan, daun ubi jalar ungu bervariasi antar varietas dan berperan dalam mengobati dan mencegah berbagai penyakit (Nguyen et al, 2021), mengurangi gizi buruk (Sun et al., 2014a; Zhang et al., 2020), sebagai hemostatik dan menaikkan fungsi trombosit (Osime et al., 2008)..

### 2.1.4 Kandungan daun ubi jalar ungu

Untuk mengetahui apakah daun ubi jalar ungu bermanfaat atau berbahaya, maka dapat dilihat dari kandungan kimianya. Daun ubi jalar ungu mengandung protein, karbohidrat, zat besi, kalsium, asam folat, natrium, magnesium, fosfor, kalium, tembaga, seng, mangan, niasin, vitamin B6, vitamin B2, vitamin B1, vitamin C, vitamin E, asam pantotenat,

betakaroten, biotin, flavonoid, antisionin, alkaloid, terpenoid, saponin, asam pantotenat (A Awol, 2014; GuoLiang Li et al, 2019; Sun et al., 2014c). Kandungan daun ubi jalar ungu tidak selalu sama karena masing-masing dipengaruhi oleh unsur hara tempat daun ubi jalar ungu tersebut tumbuh, seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Perbedaan kandungan daun ubi jalar

Nama	Kandungan gizi	Nilai mg/100 g
Awol, 2014	Zat besi (Fe)	73,7681
	Seng (Zn)	5,647
	Tembaga (Cu)	1,828
	Mangan (Mn)	9,590
	Kalium (K)	3,608,854
	Magnesium ( mg)	118,75
	Natrium (Na)	32,079
	Sun.H, 2014	Zat besi (Fe)
Seng (Zn)		1,2-3,2
Tembaga (Cu)		0,7-1,9
Mangan (Mn)		1,7-10,9
Kalsium (Ca)		229,7-1958,1
Kalium (K)		479,3-4,280,6
Magnesium ( mg)		220-291,05
Natrium (Na)		8,0-832,31
Phosphorus (P)		131,1-2639,8
Betakaroten		273-400
Vitamin C	62,7-81	

Singkatnya, daun ubi jalar ungu menunjukkan banyak manfaat sebagai agen terapeutik yang meningkatkan jumlah trombosit berdasarkan penelitian terbaru (Osime et al., 2008), yang tidak diragukan lagi manfaatnya bagi tubuh manusia. Daun ubi jalar ungu juga mengandung tanin yang menahan pendarahan dari pembuluh darah yang rusak atau terluka dengan mengendapkan protein untuk membentuk sumbatan pembuluh darah (Bamidele et al., 2010).

### 2.1.5 Penelitian terdahulu

**Tabel 2.** Hasil penelitian terdahulu

No.	Author	Hasil
1.	Kristal Maryen, et al 2021	Hasil dari penelitian rebusan daun ubi jalar ungu terhadap peningkatan kadar Hb pada ibu hamil trimester III dengan responden 30 menggunakan <i>quisi eksperiment</i> dengan <i>desain one goup prepost test</i> , hasil uji analisis <i>paired sampel T test</i> menunjukkan bahwa nilai $p=0,000$ atau $\alpha < 0,05$ . Dengan demikian ada pengaruh pemberian rebusan daun ubi jalar ungu terhadap kadar Hb ibu hamil trimester III. Dengan rata-rata dari angka 7,78 sebelum intervensi dan sesudah intervensi naik menjadi 9,74.
2.	Alfika, Betanuari SN, 2021	Penelitian dengan sampel ibu hamil trimester III menggunakan desain <i>prepost test</i> pada 16 responden. Analisa uji T berpasangan diperoleh nilai $p < 0,000$ yang berarti ada pengaruh pemberian rebusan daun ubi jalar terhadap kadar Hb ibu hamil trimester III.
3.	Sri Utami Subagio, 2019	Hasil dari penelitian ini, setelah pemberian rebusan daun ubi jalar ungu terhadap responden berturut-turut selama 7 hari, diberikan setiap pagi dan sore hari adalah ada pengaruh pemberian rebusan daun ubi jalar ungu terhadap peningkatan ASI dan kecukupan ASI, yang mana dalam daun ubi jalar ungu mengandung zat <i>lactogogem</i> yang dapat merangsang hormon prolaktin dan oksitosin dalam produksi ASI
4.	Hutabarat et al, 2018	Hasil penelitian menunjukkan dengan perlakuan pemberian rebusan daun ubi jalar 100 gam selama 10 hari dapat meningkatkan kadar haemoglobin pada masing-masing responden pada R1 1,7 g%, R2 2.1, R3 2.2, dan R4 2,7 g
5.	Ima Candra, et al 2017	Penelitian <i>quisi eksperiment</i> dengan desain <i>prepost test with control goup</i> selama 2 bulan pada sampel 30 orang, dibagi 2 kelompok, yaitu kelompok intervensi 15 orang dan kelompok kontrol 15 orang dan menggunakan ELISA untuk pemeriksaan kadar prolaktin, sedangkan ASI diukur berdasarkan volume ASI dan kenaikan berat badan bayi. Data analisis menggunakan uji-T Independent dan uji- T berpasangan. Hasilnya : ada pengaruh yang signifikan dari daun ubi jalar ungu terhadap kadar prolaktin dan produksi ASI.

---

6. Malika,Prisusanti 2017	<p>Dari hasil penelitian <i>quisi experiment</i>, sampel 35 orang Teknik <i>purposive sampling</i>. Pemberian rebusan daun ubi jalar ungu pada ibu nifas hari 8-14 bulan mei-Juli sbb:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sebelum perlakuan 100% responden mengalami subinvolusio, setelah mendapat perlakuan 54,3% mengalami involusi uteri yang normal</li><li>2. Sebelum mendapat perlakuan 77.1% ASInya kurang setelah mendapat perlakuan 74,3% responden ASInya cukup.</li></ol> <p>Kesimpulannya terdapat pengaruh pemberian daun ubi jalar ungu terhadap involusio uteri pada ibu nifas dan kecukupan ASI pada bayi 0-6 bulan dikelurahan Tlogowaru kota Malang (P Value =0,000)</p>
8. Kuswati,Endang Suwanti,2015	<p>Hasil penelitian <i>quisi experiment</i> metode <i>prepost/postest</i> dengan kelompok kontrol bulan Feb-Setpember 2014. Sampel 15 perlakuan dan 15 kontrol. Didapatkan hasil sebagai beriku:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Responden yang diberi kelompok perlakuan dengan tablet MMN ditambah ekstrak daun ubi jalar sebanyak 1,44 g selama 15 hari, sebagian besar mengalami peningkatan Hb,yaitu 80%.</li><li>2. Kelompok kontrol yang diberi tablet tambah darah setiap hari 60 mg, meningkatkan HB sebanyak 60%.</li><li>3. Kenaikan HB rata-rata pada responden yang menerima MMN dan ekstrak daun ubi jalar ungu yaitu 0,8 gam % sedang responden yang menerima tablet Fe kenaikan 0,4%.</li></ol> <p>Kesimpulan: pemberian MMN dan ekstrak daun ubi jalar ungu secara statistik memberi pengaruh pada nilai Hb dibanding dengan konsumsi tablet Fe.</p>

---

## 2.2 Cookies

### 2.2.1 Pengertian Cookies

*Cookies* adalah salah satu dari beberapa jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, memiliki kadar lemak yang tinggi dan tekstur yang kasar, padat namun renyah (Manley, 1998). *Cookies* memiliki formula yang tinggi gula dan lemak padat pada suhu kamar, renyah dan bertekstur kurang padat, umumnya dipanggang (Xu et al., 2020). Biskuit adalah makanan yang terbuat dari bahan tepung terigu dengan menambahkan beberapa bahan makanan lain dengan proses pencetakan dan pemanasan. Biskuit terbagi menjadi biskuit keras, *cracker*, *cookies* dan *wafer*. *Cookies* dan biskuit merupakan kue kering, yang bisa dinikmati dimana dan kapan saja, namun *cookies* dan biskuit tidaklah sama. Beberapa perbedaan *cookies* dan biskuit dibawah ini:

**Tabel 3.** Perbedaan *cookies* dan biskuit

Perbedaan	<i>Cookies</i>	Biskuit
Tekstur	Lebih padat (kurang renyah), kasar, penuh tambahan seperti kacang, kismis, oat dll)	Lebih renyah, ringan dan pulen
Adonan	Agak padat tapi lembut	Lembut
Kandungan	Gula lebih banyak, rasa lebih kompleks karena bahan dan toping, telur sebagai dasarnya	Gulanya lebih sedikit tetapi tetap manis, tidak menggunakan telur
Dimensi	Lebih tebal dan kecil-kecil	Lebih tipis
Alat produksi	<i>Handmade</i> skala kecil	Peralatan besar dan otomatis, skala industri
Suhu Pemanggangan	150-170°C	180-200°C
Umur simpan	Kurang lama	Lebih lama
Bentuk	Beragam motif	Standar (kotak, persegi, segitiga, persegi panjang dan lingkaran)



**Gambar 3.** *Cookies* dan Biskuit

*Cookies* yang dibuat sebelum sampai ke masyarakat harus memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2975-1992) seperti tabel dibawah ini:

**Tabel 4.** Syarat mutu *cookies*

Parameter	Nilai
Keadaan bau,warna, tekstur dan rasa	Normal
Air (%)	Maksimum 5
Protein (%)	Maksimum 6
Abu	Maksimum 2
Pewarna dan pemanis	Lolos Depkes
Cemaran tembaga (mg/kg)	Maksimum 10
Cemaran timbal (mg/kg)	Maksimum 1,0
Seng (mg/kg)	Maksimum 40,0
Merkuri (mg/kg)	Maksimum 0,05
Cemaran mikroba	-
Angka komponen total(koloni/g)	Maksimum $1 \times 10^6$

*Cookies* sangat populer di masyarakat dan disukai semua kalangan baik di desa maupun di kota. Belakangan ini berinovasi dengan berbagai strategi industri, namun yang diharapkan dari *cookies* ini ada dua, yaitu yang mengutamakan aspek nutrisi tradisional dan manfaat kesehatan yang diberikan (Chelladurai et al., 2019). *Cookies* dapat dijadikan sebagai sarana dalam memenuhi gizi masyarakat.

### 2.2.2 Bahan - Bahan *Cookies*

Dalam membuat *cookies* diperlukan bahan-bahan yang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bahan pengikat dan bahan pelembut. Bahan pengikat di antaranya tepung, susu bubuk, air, putih telur dan cocoa, sedang bahan pelembut, yaitu gula, lemak atau minyak, bahan pengembang dan kuning telur. Bahan- bahan sebagai berikut:

#### 1. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan bahan dasar pembuatan adonan *cookies*. Fungsi tepung terigu sebagai struktur dari *cookies* sebaiknya menggunakan tepung terigu yang berprotein rendah (8-9%). Tepung terigu seperti ini akan memberikan hasil *cookies* yang renyah dan kering merata (Farida, 2008). Tepung terigu sudah di fortifikasi zat besi 1,2 mg/100 g.

#### 2. Gula

Pemberian gula pada *cookies* akan memberikan rasa manis, memperbaiki tekstur dan penampilan *cookies*. Jenis gula yang digunakan akan memberikan karakteristik yang berbeda dan sebaiknya menggunakan gula halus agar pori-pori kue menjadi kecil

dan halus. *Palm sugar* memiliki sukrosa dan glukosa yang sama-sama tinggi dan sulit membentuk karamel. *Palm sugar* sebagai pemanis alamiah dan memiliki manfaat bagi kesehatan diantaranya mencegah anemia, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan baik untuk penderita diabetes mellitus karena glukosanya rendah. *Palm sugar* memiliki zat besi 3,0 mg/100 g (goodlife,2019).

### 3. Lemak

Lemak merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan *cookies*, yang berkontribusi pada variasi berbagai type *cookies*. Lemak berfungsi sebagai *shortening* dan menjadikan tekstur *cookies* menjadi lembut. Lemak yang biasa digunakan adalah margarin dan mentega. Agar aroma dan rasa *cookies* menghasilkan rasa yang gurih dan lezat maka gunakan *butter* campur margarin (80%:20%), namun karena harga *butter* mahal sehingga dalam pembuatan *cookies* cenderung lebih banyak menggunakan margarin (Farida, 2008).

### 4. Telur

Telur memberi pengaruh sebagai pelembut tekstur dan daya pengikat. Putih telur sebagai pengikat atau pengeras sedang kuning telur sebagai pengempuk. Kuning telur setiap butirnya mengandung zat besi 0,9 mg. Selain itu telur dapat menambah rasa dan warna serta membuat produk lebih mengembang (Farida, 2008).

### 5. Susu skim

Susu skim merupakan susu yang sering digunakan dalam pembuatan *cookies*. Susu skim mengandung protein yang tinggi dan berfungsi sebagai pembentuk aroma, memperbaiki tekstur dan memberi warna coklat pada permukaan *cookies* setelah pemanggangan. Susu skim mengandung zat besi 0,60 mg/100 g.

### 6. Maizena

Tepung maizena, bukanlah bahan utama dalam pembuatan *cookies*, namun dapat menjadi bahan pendamping untuk mendapatkan tekstur yang sempurna sebagai perenyah. Maizena mengandung zat besi 1,50 mg/100 g.

### 7. *Baking Powder*

*Baking powder* merupakan salah satu bahan pengembang kue yang sering digunakan dalam membuat kue, sifatnya cepat larut dalam suhu

kamar dan tahan selama pengolahan. Fungsinya sebagai bahan pengembang untuk menjadikan *cookies* menjadi ringan dan berpori, menghasilkan *cookies* yang halus dan tekstur yang renyah.

#### 8. Kismis

Kismis hitam adalah jenis anggur kering yang sangat bermanfaat bagi kesehatan salah satunya mencegah anemia, kismis memiliki serat yang tinggi serta mengandung zat besi 2,59 mg dan vitamin C 5,4 mg/100 g. Kismis dapat di tambahkan dalam adonan kue dan kismis juga dapat menjadi toping *cookies* yang sehat.

#### 9. Bahan tambahan *cookies*

Bahan tambahan *cookies* seperti kacang tanah, kacang almond, kacang mete, vanilla, coklat, *cocohips* dan pewarna makanan (Farida, 2008).

### 2.2.3 Proses Pembuatan *Cookies*

Dalam membuat *cookies*, tiga tahapan yang harus di lakukan, yaitu

#### 1. Pencampuran adonan

Membuat adonan pertama dengan tahap pencampuran dan pengadukan bahan-bahan. Terdapat dua metode dasar dalam mencampur adonan, yaitu metode krim (*creaming method*) dan metode *all in*, namun yang paling umum digunakan adalah metode krim. Metode krim dengan mencampur secara bertahap sampai terbentuk krim homogen dengan menggunakan *mixer* kecepatan rendah atau balon *whisk*. Yang pada tahap akhir menambahkan susu skim dan tepung terigu secara perlahan, di aduk sampai berbentuk adonan yang cukup mengembang dan mudah dibentuk. Pencampuran dengan metode krim membatasi pengembangan gluten yang berlebihan.

#### 2. Pencetakan *cookies*

Pencetakan *cookies* menurut, (Brown & Braxton, 2000) dapat dibagi menjadi enam jenis, yaitu:

- 1) *Molded cookies*, yaitu adonan yang dibentuk dengan alat atau dengan tangan.
- 2) Memasukkan adonan kedalam cetakan semprot lalu disemprot diatas loyang, yang disebut *pressed cookies*

- 3) Memasukkan adonan kedalam loyang pembakaran yang dialasi kertas roti, dimasak setengah matang lalu dipotong bujur sangkar, kembali dibakar sampai matang, disebut *model bar*
  - 4) Mencetak adonan dengan menggunakan sendok teh lalu di taruh diatas loyang pembakaran, disebut *drop cookies*.
  - 5) Meletakkan adonan di atas papan lalu digiling dengan *rolling pin* kemudian adonan di cetak sesuai selera, disebut *rolled cookies*
  - 6) Membungkus adonan dan menyimpan dalam kulkas, setelah adonan cukup mengeras, di ambil sedikit-sedikit lalu di cetak atau di potong sesuai selera, disebut *ice box*
3. Pembakaran *cookies*

Pembakaran *cookies* dipengaruhi oleh besar dan tebalnya bentuk *cookies*, jumlah gula dan lemak yang di pakai. Pembakaran *cookies* pada umumnya dengan suhu 150-170°C dengan lama pembakaran 20-25 menit. *Cookies* yang sudah matang segera dikeluarkan dari oven untuk menghindari pengerasan akibat memadatnya gula dan lemak (Farida, 2008).

Setelah *cookies* dibuat maka langkah selanjutnya agar *cookies* bertahan dengan baik, yaitu:

1. Proses penyimpanan *cookies*

Adonan *cookies* yang belum dicetak dapat disimpan dalam kulkas selama 2-3 hari dan  $\pm$  1 bulan dalam freezer serta 2 jam pada suhu ruangan. Penyimpanan *cookies* dalam toples atau yang lain setelah benar-benar dingin untuk menghindari tekstur yang lunak karena proses kondensasi. *Cookies* yang diperlakukan dengan baik dapat di simpan dalam waktu yang cukup lama sekitar 3-6 bulan.

2. Proses pengemasan *cookies*

Pengemasan *cookies* adalah cara untuk melindungi dan mengawetkan produk *cookies*. Kemasan merupakan wadah atau tempat yang digunakan untuk mengemas *cookies* yang dilengkapi dengan label *cookies* dan komposisi *cookies* serta manfaatnya. Pengemasan *cookies* ini sangat penting berkaitan dengan produk *cookies* yang mudah mengalami kerusakan.

Ada 4 fungsi dari pengemasan *cookies*, yaitu:

- 1) Sebagai wadah atau tempat

Wadah akan memudahkan menyimpan *cookies* agar tidak berserakan dan memudahkan dalam membawa, memindah dan menyimpan *cookies* yang belum habis dimakan.

2) Sebagai pelindung

Kemasan dapat melindungi produk *cookies* dari lingkungan sekitar produk. Bahan dan bentuk kemasan dipilih sesuai dengan persyaratan agar tidak menurunkan kualitas *cookies* yang membawa dampak tidak sehat bagi konsumen.

3) Sebagai penunjang penyimpanan dan transpor

Produk *cookies* yang sudah jadi tidak langsung diberikan kepada konsumen namun melalui proses yang panjang, sehingga perlu pengemasan. Produk *cookies* harus melalui pengontrolan kualitas sehingga pengemasan harus dibuat sedemikian rupa agar memudahkan dalam menyimpan dan menghindari kerusakan.

4) Sebagai alat promosi yang menarik

Langkah awal dalam memperkenalkan produk *cookies* adalah menarik minat para konsumen. Caranya dengan menempelkan stiker yang menarik pada kemasan, misalnya gambar ibu hamil yang sehat dan cantik setelah mengonsumsi *cookies* ibu hamil yang dipromosikan.

Bila langkah awal berhasil, maka peluang untuk memenangkan konsumen menjadi lebih besar, selanjutnya penyuluhan kepada konsumen terkait dengan maksud *cookies* yang dipasarkan, kemudian apakah terjangkau dengan cara gratis atau harga murah namun hasil berkualitas sesuai dengan informasi label yang diberikan.

Bahan-bahan yang dapat dipakai untuk mengemas produk *cookies*, sebagai berikut:

1) Logam

Logam adalah kemasan yang menempati bagian penting dalam bagian pengemasan, meskipun ada kemasan plastik dan kertas yang dianggap lebih ekonomis. Hal ini, karena logam memiliki kekuatan mekanik yang baik dan menarik. Logam yang digunakan diantaranya baja dan kaleng logam.

## 2) Gelas

Gelas tempat *cookies* yang dikenal dengan toples, merupakan tempat pengemasan yang sangat menarik bagi industri maupun usaha rumahan karena mempunyai kelebihan yang tidak dimiliki bahan-bahan kemasan lainnya.

## 3) Plastik

Kemasan plastik selain gelas, juga menempati bagian yang sangat penting dalam bagian pengemasan. Kelebihan plastik adalah harganya relatif murah, dapat dibentuk berbagai rupa, warna dan bentuk relatif disukai konsumen. Namun plastik mempunyai kekurangan yaitu tidak tahan terhadap suhu panas dan kemasan plastik cepat rusak ketika tertindih bahan berat lainnya. Kemasan plastik yang lagi populer untuk *cookies* sekarang ini, yaitu yang berbahan *Polyethylene Etilen Terephalate* (PETE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE) dalam bentuk *standing pouch* yang dilengkapi dengan fitur *zipper Lock* pada kemasan.

## 4) Foil

Foil merupakan lembaran dari bahan logam yang tebal, semi kaku, mengkilap dan menarik dipandang. Aluminium foil memiliki sifat yang kedap air, tidak terpengaruh oleh sinar, temperatur tinggi, tidak berasa, tidak berbau dan tidak beracun namun higienis.

### 2.2.4 Kandungan Gizi *Cookies*

*Cookies* yang sehat adalah *cookies* yang mengandung makronutrien dan mikronutrien. *Cookies* masa kini adalah *cookies* yang selain memberikan rasa manis, gurih dan lezat, namun terpenuhi zat gizi yang diperlukan baik secara populasi umum maupun populasi tertentu. Pada umumnya kandungan yang terdapat dalam *cookies* adalah makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien diantaranya, sebagai berikut:

#### 1. Protein

Protein yang terdapat dalam *cookies* berguna untuk membangun dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, mengatur proses dan pembentukan enzim (A Awol, 2014). Protein juga membentuk antibodi untuk melawan infeksi dan berfungsi sebagai pemasok energi (Brosnan, 2003). Selain itu protein juga bertanggung jawab terhadap pembentukan

tulang dan gigi, rambut dan lapisan luar serta menjaga pembuluh darah. Disamping itu protein dengan zat besi yang terfortifikasi dapat meningkatkan Hb (Herawati et al., 2022). Kebutuhan protein ibu hamil pada trimester pertama 1 gram, trimester kedua bertambah 20 gram dan trimester ketiga bertambah 30 gram dari kebutuhan normal 60 gram.

## 2. Lemak

Bersama dengan protein dan karbohidrat, lemak adalah gizi makro sebagai sumber energi terhadap ibu hamil yang harus dipenuhi. Otak sangat kaya dengan lemak, sehingga lemak yang baik harus mendukung pertumbuhan otak dan mata manusia sejak dalam kandungan. Selain itu lemak juga membantu perkembangan plasenta, mencegah kelahiran prematur dan untuk kebutuhan jaringan lainnya (Lintas, 1992). Kebutuhan lemak pada ibu hamil trimester pertama, kedua dan ketiga bertambah 23 gram dari kebutuhan normal 60 gram.

## 3. Karbohidrat

Karbohidrat banyak ditemukan dalam beras, roti gandum dan sayuran. Karbohidrat berfungsi membentuk energi yang disimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Karbohidrat juga sebagai penyedia utama energi yang bertanggung jawab terhadap pemecahan asam lemak dan mencegah ketosis (Hassan & Umar, 2006). Karbohidrat berperan penting dalam mencegah dan mengatasi sembelit dan mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin dalam uterus dan mengurangi resiko lahir cacat. Tambahan karbohidrat kehamilan trimester pertama 25 gram dan trimester kedua dan ketiga 40 gram dari kebutuhan normal 340 gram/hari

## 4. Kalori

Kalori sangat dibutuhkan oleh sistem tubuh untuk mendukung kinerja dan fungsinya. Kalori yang diperoleh dari makanan dan minuman diubah menjadi energi melalui proses metabolisme. Kalori yang tidak habis dipakai tubuh akan disimpan menjadi lemak. Kebutuhan kalori wanita yang sedang tidak hamil 2150 kkal dan pada wanita hamil trimester pertama bertambah 180 kkal, trimester kedua dan ketiga bertambah 300 kkal.

### 2.2.5 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan cara pengujian yang menggunakan indra manusia sebagai sarana untuk mengukur daya penerimaan terhadap *cookies*. Uji organoleptik memiliki peranan dalam menerapkan mutu *cookies* dari indikasi kemunduran mutu dalam hal penerimaan konsumen. Tujuan dari uji organoleptik adalah untuk pengawasan mutu produk *cookies*, menetapkan selera sesuai target produk *cookies* seperti ibu hamil, perbaikan produk dan evaluasi penggunaan bahan, formulasi dan peralatan yang dipakai.

Pada uji organoleptik diminta tanggapan pribadi dari panelis tentang kesukaan atau ketidaksukaan terhadap sampel *cookies* yang diuji, dalam hal ini *cookies* Y dari daun ubi jalar ungu. Karakteristik kualitas sensorik dari empat formulasi yaitu warna, rasa, tekstur, aroma dan keseluruhan. Dievaluasi oleh panelis menggunakan skala hedonik 9 poin. Skor diberikan mulai dari 9 hingga 1 yang masing-masing mewakili sangat suka hingga sangat tidak suka. Skala hedonik diubah menjadi data numerik dengan angka menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dilakukan analisis secara statistik, untuk mendapatkan formulasi *cookies* yang paling disukai. Panelis yang dipakai dalam uji organoleptik adalah panelis yang terlatih dan tidak terlatih.

## 2.3 Anemia dalam Kehamilan

Diperkirakan dua miliar orang di seluruh dunia mengalami anemia defisiensi zat besi dan yang paling terdampak adalah ibu hamil. Diperkirakan hampir setengah dari ibu hamil di dunia mengalami anemia, 52% di negara berkembang dan 23% di negara maju (De Benoist, 2009; Gangopadhyay et al., 2011). Anemia defisiensi besi berkaitan erat dengan hasil kehamilan yang merugikan seperti tingginya kematian ibu dan anak, kematian bayi dalam kandungan, berat badan lahir rendah dan prematuritas (Yilmaz, 2019). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan *American College Of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG), bahwa kadar Hb ibu hamil di bawah 11 g/dl merupakan anemia dan kadar feritin di bawah 12 g/d disebut anemia defisiensi besi. Kekurangan zat besi merupakan penyebab kedua anemia pada kehamilan setelah anemia fisiologis ibu hamil (ACOG, 2008; WHO, 2016).

### 2.3.1 Perubahan Hematologis kehamilan

Perubahan anatomi dan fisiologis terjadi selama kehamilan untuk mengakomodasi peningkatan kebutuhan metabolisme, memungkinkan perkembangan janin yang tepat, dan mempersiapkan tubuh untuk persalinan. Perubahan dimulai pada awal trimester pertama kehamilan, puncaknya saat melahirkan, dan kembali ke tingkat sebelum hamil dalam beberapa minggu setelah kelahiran. Perubahan ini dapat ditoleransi dengan baik pada wanita sehat tetapi dapat memperburuk atau memperparah penyakit yang sudah ada sebelumnya (Mulyani, 2019).

Kehamilan selalu dikaitkan dengan perubahan fisiologis yang mengakibatkan peningkatan volume cairan dan sel darah merah atau adaptasi hematologi, penurunan konsentrasi protein pengikat nutrisi dalam aliran darah, dan penurunan mikronutrien (Fitriah et al., 2018). Adaptasi hematologi pada sistem ini yaitu adanya peningkatan volume darah ibu, penurunan Hb dan hematokrit, peningkatan kebutuhan zat besi, perubahan pada leukosit dan sistem imunologis serta kehilangan darah dalam persalinan (Kennet J.Levano et al, 2009), sebagai berikut:

#### 1. Volume darah

Selama kehamilan, volume darah ibu meningkat secara signifikan. Tingkat kenaikan sangat bervariasi, ibu hamil dengan kehamilan

ganda mengalami peningkatan volume darah yang lebih besar dibanding dengan kehamilan tunggal. Untuk keberhasilan kehamilan terkait dengan peningkatan volume darah ibu dibutuhkan pemeliharaan yang signifikan. Peningkatan volume darah disebabkan oleh peningkatan plasma dan sel darah merah.

Peningkatan plasma darah dipengaruhi oleh kadar renin plasma dan akibat peningkatan hormon estrogen dan progesteron. Kondisi ini menyebabkan terjadinya retensi natrium yang dapat meningkatkan cairan tubuh sekitar 6-8 liter, dan 4-6 liter terdapat di ekstraseluler. Volume plasma dan volume sel selama kehamilan meningkat sekitar 45%-50%. Volume plasma lebih duluan terjadi pada masa kehamilan dibanding dengan volume darah merah. Volume sel darah merah meningkat sekitar 33%. Keadaan ini menimbulkan penurunan hematokrit hingga terjadi anemia fisiologis pada kehamilan (Benson & Pernoll, 2009).

Volume darah ibu mulai meningkat pada awal kehamilan, pertengahan kehamilan dan meningkat perlahan pada akhir kehamilan, serta mencapai kecepatan tetap (*plateau*) pada minggu-minggu terakhir kehamilan. Peningkatan volume darah secara bertahap terjadi setelah 6-8 minggu dan mencapai puncaknya setelah 32-34 minggu. Volume darah menjadi normal 2-6 minggu setelah melahirkan. *Hipervolemia* yang diinduksi kehamilan memiliki ciri-ciri utama sebagai berikut:

- a. Untuk memenuhi kebutuhan rahim yang membesar dengan sistem vaskuler yang hipertrofi.
- b. Melindungi ibu dan janin dari gangguan aliran balik vena yang berbahaya pada posisi terlentang dan berdiri atau duduk tegak.
- c. Melindungi ibu dari efek kehilangan darah dalam persalinan (Kennet J. Levano et al, 2009).

## 2. Konsentrasi Hb dan hematokrit

Volume plasma meningkat secara progresif sebesar 40-50% selama kehamilan (Mulyani, 2019). Dimulai kira-kira minggu ke-6 kehamilan, volume plasma meningkat secara tidak proporsional dengan massa eritrosit, dan mencapai nilai maksimalnya sekitar kehamilan 24 minggu (de Haas et al., 2017; Scholl & Reilly, 2000).

Kenaikan volume plasma erat kaitannya dengan berat dan jumlah janin, jika ekspansi volume plasma tidak adekuat dapat menimbulkan komplikasi kehamilan diantaranya preeklamsia dan pertumbuhan janin terhambat.

Peningkatan volume plasma tidak sebanding dengan peningkatan volume eritrosit, menyebabkan penurunan konsentrasi Hb dan hematokrit. Hal ini yang mendasari terjadinya anemia fisiologis dalam kehamilan (Wibowo, 2021). Hematokrit yang rendah mengurangi viskositas darah dan mengurangi resistensi terhadap aliran darah dalam sirkulasi uteroplasenta (Kennet J.Levano et al, 2009; Mulyani, 2019).

Kadar Hb mengalami peningkatan pada trimester pertama kehamilan, menurun pada trimester kedua, dan meningkat kembali pada trimester akhir kehamilan. Konsentrasi Hb rata-rata 12,73 g/dl pada trimester pertama, 11,41 g/dl pada trimester kedua, dan 11,67 g/dl pada trimester ketiga. Konsentrasi Hb tidak lebih rendah dari 10g/dl pada kehamilan aterm, terjadi pada hampir semua kehamilan yang disebut sebagai anemia fisiologis dalam kehamilan (Means, 2020b).

### 3. Fungsi Leukosit dan Sistem Imunologi

Sepanjang proses kehamilan, jumlah leukosit meningkat sekitar 5.000-12.000  $\mu$ l. Didalamnya terdapat berbagai jenis sel yang secara spesifik dan non spesifik bekerja sebagai bagian dari sistem imunitas tubuh terhadap berbagai organisme atau materi lain dari luar tubuh (Wibowo, 2021). Ketika memasuki masa persalinan dan nifas jumlah leukosit mencapai 14.000 – 16.000  $\mu$ l. Diawal kehamilan, leukosit alkalin fosfatase dan *C-Reaction Protein* (CRP) meningkat bersama dengan serum akut dan *Erythrocyte Sedimentation Rate* (ESR) akibat dari peningkatan plasma globulin dan fibrinogen. Pada trimester akhir, jumlah granulit dan limfosit CDR-T meningkat tetapi limfosit dan monosit mengalami penurunan (Cunningham et al, 2019). Dengan adanya perubahan fisiologis dalam hematologi kehamilan menimbulkan anemia fisiologis, jika tidak disikapi dengan antenatal yang teratur, makanan yang bergizi, akan menimbulkan anemia

patologis (anemia defisiensi besi) yang akan menimbulkan dampak buruk terhadap *outcome* ibu dan anak.

### 2.3.2 Anemia defisiensi zat besi

Anemia adalah berkurangnya kadar Hb dalam darah yang kurang mencukupi kebutuhan tubuh manusia. Penurunan kadar hemoglobin dalam darah menyebabkan terganggunya pasokan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh. Penurunan Hb ini disebabkan tidak optimalnya produksi eritrosit, kehilangan banyak darah, destruksi eritrosit atau karena kontribusi dari semua aspek. Berkurangnya produksi eritrosit karena kurangnya asupan nutrisi salah satunya zat besi (Fe) (da Silva Lopes et al, 2018).

Anemia defisiensi besi dalam darah ditandai dengan gambaran eritrosit yang mengecil, penurunan kadar feritin, penurunan cadangan besi dan transferrin serta meningkatnya kapasitas ikat besi/*total iron binding capacity* (TIBC). Eritrosit mengandung Hb, protein dan zat besi yang memberi warna merah pada darah. Hb membawa O<sup>2</sup> dari paru-paru ke bagian tubuh lainnya dan membawa Co<sup>2</sup> dari seluruh bagian tubuh ke paru-paru. Sebagian besar sel darah, termasuk eritrosit, diproduksi secara teratur di sumsum tulang (Cunningham et al, 2019). Memproduksi Hb dan eritrosit, tubuh membutuhkan zat besi, B12, asam folat, lemak tak jenuh, B6, B12, vitamin A, vitamin C, zat besi, zink, dan Iodium dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari.

### 2.3.3 Penyebab anemia defisiensi zat besi

Secara umum penyebab anemia dapat dibagi empat, yaitu: (Harmening, 2009)

1. Asupan zat besi yang sedikit

Makanan adalah sumber zat besi yang terbesar yang dapat diperoleh dari makanan hewani (heme) dan nabati (non heme). Jika asupannya sedikit maka akan memengaruhi berkurangnya asupan zat besi. Asupan zat besi yang sedikit, akan menyebabkan cadangan zat besi berkurang yang berpengaruh terhadap proses eritropoesis.

2. Kebutuhan yang meningkat

Kehamilan membutuhkan zat besi yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan perkembangan placenta, pertumbuhan janin, kebutuhan dasar ibu sendiri dan adanya hemodilusi kehamilan.

### 3. Gangguan penyerapan

Makanan yang kaya akan zat besi tidak menjamin bahwa tubuh akan memiliki pasokan zat besi yang cukup. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, seperti makanan yang dapat menghambat atau mempercepat penyerapan zat besi. Proses penyerapan zat besi sangat tergantung pada adanya asam lambung yang membantu mengubah ion ferri menjadi ion ferro.

### 4. Kehilangan darah kronis

Perempuan sering mengalami kekurangan zat besi karena menstruasi yang berkepanjangan atau berlebihan, serta kondisi medis seperti tumor fibroid atau kanker rahim. Selain itu, pendarahan melalui saluran pencernaan dapat disebabkan oleh adanya ulkus, gastritis akibat alkohol atau aspirin, tumor, parasit, dan wasir.

## **2.3.4 Patogenesis anemia defisiensi zat besi**

Meningkatnya volume plasma sejak awal kehamilan sekitar 10-15% dan meningkat tajam sekitar 50% pada trimester kedua tidak sebanding dengan peningkatan volume eritrosit, menyebabkan konsentrasi Hb dan hematokrit menurun yang disebut dilusi eritrosit. Inilah yang mendasari anemia fisiologis dalam kehamilan, yang potensial meningkatkan risiko anemia patologis (Bothwell, 2000; E.M.DeMaeyer, 1989).

Anemia defisiensi besi diawali dari deplesi besi atau menurunnya cadangan dan transportasi serta fungsi besi (Cunningham et al, 2019; Wibowo, 2021), sebagai berikut:

#### 1. Tahap 1: Deplesi besi

Deplesi simpanan besi dilihat dengan adanya penurunan serum feritin, sedang pemeriksaan Hb dan besi serum masih normal. Pada tahap ini penyerapan besi diusuk meningkat

#### 2. Tahap 2: Eritropoesis defisiensi besi

Ketika situasi deplesi besi berlanjut, simpanan besi akan semakin menurun, sehingga ketersediaan besi untuk eritropoesis menipis. Pada kondisi ini tanda klinis anemia belum nampak dan kadar Hb masih normal. Pada pemeriksaan laboratorium, besi serum dan saturasi transferin menurun sedang TIBC meningkat.

### 3. Tahap 3: Anemia defisiensi besi

Pada tahap ini sudah terjadi penurunan fungsi, yaitu kadar Hb, MCV, MCH menurun disertai penurunan kadar feritin dan besi di dalam serum. Pada kondisi ini tanda klinis anemia sudah terlihat bahkan sudah terjadi anemia dari ringan sampai berat. Jika tidak dicegah dan dirawat dengan maksimal oleh pemenuhan gizi makro dan mikro serta asupan lainnya, maka akan berdampak buruk terhadap ibu dan janin.

#### 2.3.5 Patofisiologi anemia defisiensi zat besi

Selama tahap penipisan zat besi di sumsum tulang, gambaran darah tepi tetap dalam batas normal. Seiring dengan berlanjutnya kekurangan zat besi, kadar Hb mulai menurun tetapi gambaran eritrosit tetap normal. Berkurangnya oksigenasi akibat anemia menyebabkan kebutuhan yang lebih besar akan eritropoietin, yang merangsang sumsum tulang untuk memproduksi lebih banyak eritrosit. Peningkatan jumlah leukosit pada anemia defisiensi besi sangat jarang terjadi, tetapi nilai volume corpuskular rata-rata (MCV) yang rendah sering ditemukan pada eritrosit.

Morfologi darah tepi menunjukkan *anisositosis* dan *poikilositosis* (sel target). Kadar feritin serum yang rendah merupakan diagnosis defisiensi besi, tetapi terkadang kadar normal masih ditemukan pada beberapa kasus. Kadar feritin serum dapat meningkat selama peradangan akut. Zat besi serum yang rendah dapat ditemukan pada beberapa penyakit, sehingga zat besi serum dan transferin tidak dapat menjadi indikator tetap kekurangan zat besi.

Secara khusus, jika zat besi serum menurun, TIBC dalam serum juga akan meningkat. Rasio kurang dari 20% antara zat besi dan TIBC ditemukan pada tahap kekurangan zat besi, tetapi akan meningkat pada tahap anemia defisiensi besi. Reseptor transferin terlarut (sTfR) dilepaskan oleh prekursor eritroid dan meningkat pada tahap defisiensi besi. Rasio TfR yang tinggi terhadap feritin dapat memprediksi defisiensi zat besi karena feritin memiliki nilai diagnostik yang kecil (L. H. Allen, 2001; Cetin et al., 2009).

#### 2.3.6 Metabolisme zat besi

Sekitar 10-15% zat besi dikonsumsi oleh tubuh, 5-10% diabsorpsi dalam bentuk Fe<sup>2+</sup> di duodenum dan sebagian kecil di jejunum. Zat besi

diabsorpsi dalam 3 fase dalam tubuh, yaitu fase luminal, fase mukosal dan fase sistemik atau korporal. Besi yang diabsorpsi dalam makanan terbagi 2, yaitu dalam bentuk heme pada hewani 20-40% dapat langsung diabsorpsi di usus halus, sedang dalam bentuk non heme, yaitu dari nabati diabsorpsi oleh stimulasi vitamin C dan HCL di lambung yang sebagian membentuk ikatan asam besi yang dapat larut dan sebagian akan mereduksi ferri (F3+) menjadi Ferro (F2+) di *brush border ferrireductase* yang selanjutnya diabsorpsi di usus halus, ini disebut sebagai fase luminal.

Pada fase mukosal besi akan diserap secara aktif melalui reseptor. Jika zat besi dalam tubuh terlalu besar maka besi akan masuk secara difusi pasif. Dalam sel eritrosit besi akan diikat oleh protein dan ditransfer melalui sel ke kapiler atau disimpan dalam bentuk feritin di eritrosit.

Fase yang terakhir dalam absorpsi besi, yaitu sistemik atau korporal. Pada fase ini besi yang masuk ke plasma diikat oleh apotransferin menjadi transferin dan diedarkan keseluruh tubuh terutama ke sel eritrosit dalam sumsum tulang yang selanjutnya akan dilepaskan ke setiap sel jaringan (Daher & Karim, 2017; Harmening, 2009).

Kelebihan dari zat besi akan disimpan di hepatosit hepar dan sedikit di sel retikuloendotelial yang bergabung dengan apoferitin dalam sel sitoplasma disebut feritin. Jika besi melebihi, besi dapat ditampung di tempat penyimpanan apoferitin yang disebut hemosiderin. Feritin dan hemosiderin merupakan cadangan zat besi dalam tubuh yang diperlukan untuk pembentukan Hb (Jhon E.Hall, 2016; Wibowo, 2021).

Metabolisme besi dalam tubuh dibagi 3, yaitu besi fungsional yang membentuk senyawa yang berfungsi dalam tubuh terdiri dari Hb, mioglobin dan berbagai jenis enzim. Besi transfort, yaitu transferin, besi yang berikatan dengan protein tertentu untuk mengangkut besi dari satu bagian ke bagian tubuh lainnya. Besi cadangan yaitu feritin dan hemosiderin, senyawa besi ini dipersiapkan bila zat besi dalam makanan berkurang (Daher & Karim, 2017; Wibowo, 2021).

### **2.3.7 Parameter penilaian status anemia**

Indikator laboratorium dalam menentukan anemia defisiensi besi sebagai berikut:

1. Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin (Hb) dari dua kata heme dan globin. Hb mengandung ferroprotoporphyrin dan protein globin. Sel darah merah mengandung protein khusus, yaitu Hb, yang menyelesaikan proses pertukaran gas antara  $O_2$  dan  $CO_2$ . Salah satu fungsinya, yaitu mengangkut oksigen ( $O_2$ ) ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida ( $CO_2$ ) dari jaringan tubuh ke paru-paru. Kadar Hb normal adalah 13,0 g/dl hingga 17,5 g/dl untuk pria dan 12,0 g/dl hingga 15,5 g/dl untuk wanita (Alivameita & Puspitasari, 2019).

Selain itu, darah juga berperan dalam mensuplai nutrisi, mengangkut sisa metabolisme, dan menyerap berbagai komponen sistem imun, sehingga mencegah berbagai penyakit. Sel darah merah mengandung protein globular dan Hb. Komponen utama sel darah merah terdiri dari globin dan heme, ketika dilepaskan Hb dapat mengikat  $CO_2$  secara langsung dan  $O_2$  sekitar 15%.  $CO_2$  dalam darah dibawa langsung oleh molekul Hb (Alivameita & Puspitasari, 2019) ke paru-paru.

Beberapa metode yang digunakan dalam pemeriksaan kadar Hb, antara lain Hb Sahli, *Easy Touch* GCHb, *HemoCue* dan *Cyanmethemoglobin*. *HemoCue* dan *Cyanmethemoglobin*, metode yang lebih canggih dan direkomendasikan oleh WHO. Hasilnya lebih akurat dan reliabel. Riset mengatakan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik dalam nilai Hb untuk pemeriksaan *Cyanmethemoglobin* dan *Easy Touch* GCHB (Lailla et al., 2021).

## 2. Hematokrit

Hematokrit merupakan jumlah sel darah merah dalam volume darah asli yang dipisahkan dari plasma dengan cara diputar dalam tabung khusus, dinyatakan dalam persen (%). Nilai normal 40% hingga 54% pada pria dan 37% hingga 47% pada wanita. Rata-rata kesalahan prosedur hematokrit adalah sekitar 1% hingga 2%. Nilai hematokrit dapat digunakan sebagai tes sederhana untuk anemia (Alivameita & Puspitasari, 2019).

## 3. Feritin Serum

Untuk menilai status zat besi dalam hepar, dengan memeriksa kadar feritin. Jumlah feritin yang dilepaskan ke dalam darah sebanding dengan jumlah besi yang disimpan di hepar. Jika diperoleh kadar feritin

serum 30 mg/dl sel darah merah, ini berarti terdapat  $30 \times 10 \text{ mg} = 300 \text{ mg}$  feritin di hati. Dalam kondisi normal, kadar feritin pada pria 90 g/dl dan sel darah merah hingga 30 g/dl pada wanita (Kurniati, 2020).

#### 4. *Total Iron binding Capacity* (TIBC)

TIBC menunjukkan jumlah kadar besi dalam serum ketika semua transferin terikat pada besi. Transferin adalah protein yang dibuat di hepar yang berfungsi sebagai pengangkut besi ke sumsum tulang untuk sintesis Hb atau digunakan oleh sel-sel tubuh. Kadar TIBC dihitung berdasarkan *Unsaturated Iron Binding Capacity* (UIBC) dengan besi serum. Nilai referensi UIBC 160-280g/dl dan nilai normal 250-450g/dl. Pada malnutrisi, infeksi kronis, dan kanker semuanya dapat menurunkan TIBC (Kurniati, 2020; Wibowo, 2021).

#### 5. *Transferring Saturation* (TS)

Saturasi transferin adalah jumlah zat besi yang ada dalam plasma atau serum. Hitung saturasi menggunakan kadar besi serum dan TIBC. Tingkat saturasi transferin di bawah 16% merupakan indikasi defisiensi besi. Saturasi transferin dapat meningkat jika terjadi kelebihan zat besi (*overload*). Nilai rujukan saturasi transferin untuk pria 20-50%, wanita 15-50%, remaja 15-55% dan bayi baru lahir 12-15% (Kurniati, 2020).

### 2.3.8 Faktor yang mempengaruhi penyerapan Fe

Faktor makanan memainkan peran penting dalam terjadinya defisiensi besi hingga anemia defisiensi besi. Proses penyerapan besi oleh enterosit usus mengatur keseimbangan besi dalam tubuh, namun tidak ada jalur ekskresi besi yang terkontrol. Oleh karena itu, faktor makanan dan sistemik sangat mempengaruhi penyerapan besi. Besi makanan sebagian besar berupa besi non-heme, hanya 5%-10% besi heme yang ditemukan dalam makanan.

Meskipun besi heme hanya sebagian kecil dari besi makanan, namun ia lebih mudah diserap secara biologis dan sekitar 20%-30% dari besi heme dapat diserap oleh tubuh. Di sisi lain, penyerapan besi non-heme jauh lebih bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh komponen makanan lainnya, sehingga hanya 1%-10% besi non-heme yang dapat diserap (Sharp, 2010). Faktor makanan yang dapat mempengaruhi zat besi di jelaskan di bawah ini.

## 1. Faktor yang menghambat penyerapan zat besi

### 1) Kalsium

Kalsium menghambat penyerapan besi heme dan nonheme secara proporsional, sehingga kemungkinan penghambatan oleh kalsium terjadi setelah besi heme dilepaskan dari cincin porfirin. Beberapa studi pada tikus (Barton et al., 1983) dan manusia (Cook et al., 1991; Harmening et al., 1991; Lönnerdal, 2010), yang membuktikan terjadinya penghambatan penyerapan zat besi. Diketahui bahwa konsumsi 165 mg kalsium dalam bentuk susu, keju, atau kalsium klorida telah terbukti menghambat penyerapan zat besi sebesar 50-60% dalam pengukuran satu kali makan dengan penghambatan maksimum sekitar 300 mg kalsium dalam makanan.

Menambahkan lebih banyak produk susu di atas tingkat basal 300 mg tidak memiliki efek penghambatan tambahan pada penyerapan zat besi. Namun, efek penghambatan kalsium pada penyerapan zat besi kurang dari dua jam (Leif Hallberg et al., 1993), mengonsumsi 1000 mg kalsium sebagai karbonat setiap hari selama dua belas minggu tampaknya tidak berdampak buruk pada status besi (Sokoll & Dawson-Hughes, 1992).

### 2) Pitat

Selama proses pencernaan, molekul fitat dapat membawa muatan negatif, yang berpotensi untuk mengikat ion logam bermuatan positif seperti besi. Fitat banyak ditemukan dalam biji-bijian dan sereal, seperti pada penelitian terhadap tikus yang diberi roti berserat dan ditemukan penurunan penyerapan zat besi yang signifikan (Morris & Ellis, 1980).

### 3) Senyawa fenolik

Saat proses pencernaan, senyawa fenolik yang terdapat pada makanan atau minuman dilepaskan membentuk ikatan dengan Fe di dalam rongga usus, sehingga tidak tersedia untuk diserap. Hampir semua jenis minuman dapat mengurangi ketersediaan zat besi tergantung pada kandungan polifenol total, dengan teh hitam sebagai penghambat terbesar sebesar 79-94% (Leif Hallberg & Rossander, 1982). Sama halnya, konsumsi kopi dan teh terbukti

signifikan menghambat penyerapan zat besi dari makanan campuran (Disler et al., 1975; Morck et al., 1983). Efek penghambatan yang dimiliki oleh kopi sekitar 50 % dari teh. Tanaman hijau yang mengandung polifenol tinggi, seperti daun bayam dan buah terong, juga telah ditemukan memiliki efek menurunkan penyerapan zat besi pada manusia. Studi telah melaporkan adanya korelasi negatif yang signifikan antara kandungan polifenol dalam makanan nabati dan penyerapan zat besi dalam tubuh manusia (Gillooly et al., 1983).

## 2. Faktor peningkat penyerapan zat besi

### 1) Asam askorbat (Vitamin C)

Asam askorbat menjadi faktor yang paling efektif dalam meningkatkan penyerapan zat besi khususnya zat besi nonheme. Terdapat dua mekanisme efek zat besi nonheme pada penyerapan. Pertama, menghindari terbentuknya senyawa besi yang tidak larut dan terikat, dan kedua mengurangi besi ( $Fe^{3+}$ ) menjadi besi ( $Fe^{2+}$ ) (Leif Hallberg et al., 1989).

Namun, penyerapan zat besi pada subjek yang sama meningkat ketika asam askorbat ditambahkan dalam makanan tunggal, seperti dalam kasus ketika segelas jus jeruk disertakan dalam sarapan daging, dapat meningkatkan penyerapan zat besi hingga 2,5 kali lipat (Teucher et al., 2004).

Absorpsi zat besi, terutama zat besi heme, hanya sedikit dipengaruhi oleh komponen makanan lain dalam makanan, kecuali daging yang dapat meningkatkan penyerapan, dan kalsium yang dapat menghambat penyerapan zat besi (Leif Hallberg et al., 1993). Selain itu, daging juga dapat meningkatkan penyerapan zat besi nonheme (L Hallberg et al., 1979; Johnson & Walker, 1992). Meskipun demikian, mekanisme yang menjelaskan peningkatan efek daging pada penyerapan zat besi heme dan nonheme masih belum sepenuhnya diketahui (Hurrell et al., 2006), melaporkan bahwa peningkatan penyerapan zat besi melalui daging melibatkan berbagai mekanisme, termasuk efek keasaman lambung dan khelasi.

Pada awalnya, konsumsi daging dapat meningkatkan penyerapan zat besi nonheme dengan merangsang produksi asam lambung sehingga meningkatkan kelarutan besi di dalam lambung. Selanjutnya, faktor daging juga dapat membentuk kompleks dengan besi terlarut dalam lingkungan asam (pH rendah) lambung sehingga mempertahankan kelarutan besi selama pencernaan dan penyerapan usus. Selain itu, ikan dan unggas juga memiliki efek positif dalam meningkatkan penyerapan zat besi nonheme (Morris, 1983).

### **2.3.9 Faktor-faktor yang mempengaruhi anemia pada ibu hamil**

#### **1. Usia**

Usia ibu saat terjadi konsepsi mempengaruhi angka kejadian anemia. Jika ibu relatif muda (< 20 tahun) pada saat pembuahan, akan beresiko mengalami anemia. Hal ini dikarenakan pada usia tersebut mereka masih dalam tahap pertumbuhan dan membutuhkan nutrisi yang lebih banyak, sedang usia diatas (>35 tahun) akan terjadi persaingan gizi antara ibu dan janin ketika kebutuhan gizi tidak terpenuhi (Astuti, 2016; Tessa Sjahriani, 2019).

#### **2. Pendidikan Ibu**

Rendahnya tingkat pendidikan ibu hamil dapat membatasi upaya untuk mengatasi masalah gizi dan kesehatan keluarga (Astuti, 2016). Ibu hamil dengan tingkat pendidikan rendah (tidak sekolah, tidak tamat SD dan tamat SD (66,15%) menderita anemia, dibandingkan dengan kategori pendidikan menengah dan tinggi. Masyarakat dengan tingkat pendidikan yang baik sangat mungkin dalam menentukan status gizi keluarga.

Dapat membaca dan menulis bagi masyarakat pedesaan memudahkan komunikasi dan akses informasi serta meningkatkan penerimaan informasi kesehatan oleh keluarga (Tessa Sjahriani, 2019). Tingkat pendidikan seseorang erat kaitannya dengan pengetahuan gizi makanan yang dimakannya.

#### **3. Kepatuhan**

Kepatuhan seseorang mengacu kepada keadaan ketika perilaku sepadan dengan tindakan yang dianjurkan praktisi kesehatan atau informasi yang diperoleh. Pasien mungkin lupa atau salah mengerti

intruksi yang diberikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan, yaitu motivasi pasien untuk sembuh, keyakinan bahwa terapi yang diprogramkan akan membantu atau tidak, dan warisan budaya tertentu yang membuat kepatuhan menjadi sulit dilakukan.

#### 4. Pola makan

Pola makan tidak serta merta mempengaruhi ibu hamil anemia, dapat ditimbulkan oleh berbagai faktor selain asupan makanan yang salah misal pola makan tidak teratur dan tidak seimbang dengan kecukupan sumber gizi yang dibutuhkan tubuh terutama yang mengandung zat besi. Pola makan akan diperoleh melalui wawancara pada *food recall* 24 jam. Hasil *food recall* akan memberikan gambaran total jumlah kalori zat besi dan lainnya yang diperoleh dalam 24 jam dengan tolak ukur cukup jika zat besi  $> 27$  mg/hari dan kurang jika zat besi  $< 27$  mg/hari dan pada kalori cukup jika  $\geq 77\%$  dari kebutuhan kalori ibu hamil (2320-2450) dan kurang jika  $\leq 77\%$  dari kebutuhan ibu hamil. Protein dikatakan cukup jika  $\geq 77\%$  dari kebutuhan ibu hamil (70-90) dan kurang jika  $\leq 77\%$  dari kebutuhan ibu hamil.

#### 5. Pengetahuan gizi ibu

Pengetahuan gizi dan kesehatan merupakan salah satu jenis pengetahuan yang dapat diperoleh melalui pendidikan. Pengetahuan gizi dan kesehatan akan berpengaruh terhadap pola konsumsi pangan. Semakin banyak pengetahuan tentang gizi dan kesehatan, maka semakin beragam pula jenis makanan yang dikonsumsi sehingga dapat memenuhi kecukupan gizi dan mempertahankan kesehatan individu (Astuti, 2016).

#### 6. Pekerjaan ibu

Status pekerjaan erat kaitannya dengan pendapatan pribadi atau keluarga. Ibu hamil yang tidak bekerja lebih mungkin menderita anemia dibandingkan ibu bekerja. Hal ini karena ibu bekerja, mengkonsumsi makanan dengan sumber zat besi yang cukup memadai dibandingkan dengan ibu yang tidak bekerja. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa 92,5% ibu hamil dengan anemia tidak bekerja dan 7,5% ibu hamil yang menderita anemia dengan bekerja (Astuti, 2016).

#### 7. Usia kehamilan

Kebutuhan nutrisi seorang ibu hamil meningkat seiring dengan bertambahnya usia kehamilan. Peningkatan kebutuhan zat besi tanpa asupan yang memadai menyebabkan penurunan simpanan zat besi dan anemia tidak dapat diabaikan. Volume plasma meningkat dan mencapai puncaknya pada minggu ke-26 menyebabkan kadar Hb menurun (Astuti, 2016; Tessa Sjahriani, 2019).

#### 8. Jarak kehamilan

Salah satu penyebab timbulnya anemia lebih dini pada wanita hamil adalah jarak kelahiran yang pendek. Hal ini disebabkan oleh defisiensi nutrisi yang merupakan mekanisme biologis untuk memulihkan faktor hormonal (Tessa Sjahriani, 2019). Menurut BKKBN jarak persalinan yang ideal minimal 24 bulan.

#### 9. Paritas

Semakin sering seorang wanita melahirkan, semakin tinggi risiko kehilangan darah dan semakin besar dampaknya terhadap penurunan kadar Hb. Diperkirakan 250 mg zat besi hilang setiap kali seorang wanita melahirkan, menjadi lebih sulit dengan jarak kelahiran yang relatif singkat (Tessa Sjahriani, 2019).

#### 10. *Ante Natal Care* (ANC)

Berdasarkan Permenkes No.21 Tahun 2021 bahwa ibu hamil melakukan *Antenatal Care* (ANC) paling sedikit 6 kali selama kehamilan, dilakukan 1 kali pada trimester pertama (UK<12 minggu), 2 kali pada trimester kedua dan 3 kali pada semester ke tiga oleh tenaga yang kompeten dan mempunyai kewenangan. Pelayanan yang dilakukan selama kehamilan sesuai standar, yaitu:

- 1) Pengukuran berat badan dan tinggi badan
- 2) Pengukuran tekanan darah
- 3) Pengukuran lingkaran lengan atas
- 4) Pengukuran tinggi puncak rahim (fundus uteri)
- 5) Penentuan presentasi janin dan denyut jantung janin
- 6) Pemberian imunisasi sesuai dengan status imunisasi
- 7) Pemberian tablet tambah darah minimal 90 tablet
- 8) Tes laboratorium
- 9) Tata laksana/penanganan kasus

10) Temu wicara (konseling)

11) Penilaian kesehatan jiwa (Menkes, 2021).

*Antenatal care* sangat penting bagi ibu hamil untuk mendeteksi dini penyakit yang dapat mengancam kesehatan ibu dan janin (Fitriah et al., 2018).

#### 11. Kurang Energi Kronis (KEK)

KEK merupakan keadaan malnutrisi akibat kekurangan zat gizi baik secara relatif maupun absolut yang menimbulkan kelelahan yang luar biasa terhadap ibu hamil. KEK cenderung memiliki ukuran LILA < 23,5 cm dan peningkatan BB selama kehamilan 9 kg, jika tidak dicegah dan diatasi akan menimbulkan dampak yang berat kepada ibu dan janinnya. Ibu akan mudah mengalami infeksi kehamilan, hiperemesis gravidarum, keguguran, preeklamsia, ketuban pecah dini, hipertensi, diabetes gestasional, pertumbuhan janin terhambat, kelahiran premature, kelainan kongenital, BBLR, dan akhirnya mengalami stunting (Mulyani, 2019).

#### 12. Infeksi dan Penyakit

Beberapa infeksi dan penyakit meningkatkan risiko anemia. Penyakit infeksi umumnya cacing dan malaria. Parasit dari malaria menghancurkan eritrosit dan memperburuk anemia gizi di daerah tropis, lembab dan daerah dengan sanitasi lingkungan yang buruk. Cacing tambang menempel pada dinding usus dan menghisap darah. Akibat gigitan, sebagian darah hilang dan dikeluarkan bersama feses (Cunningham et al, 2019; Kare & Gujo, 2021a). Infeksi yang menyerang ibu hamil biasanya tidak diketahui selama kehamilan. Hal itu baru diketahui setelah bayi lahir dengan kelainan tersebut (C. Breyman et al., 2017).

### 2.3.10 Dampak anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi dikaitkan dengan dampak negatif terhadap ibu dan janin. Kadar Hb yang rendah pada ibu hamil menurunkan aktivitas fisik, abortus, gagal jantung, meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas terlebih jika kadar Hb di bawah 6 g/dL (Lindsay H. Allen, 2000; De Benoist, 2009). Sementara itu risiko negatif yang terjadi pada janin, seperti berat badan lahir rendah (BBLR), kelahiran prematur, APGAR skor rendah,

gangguan pertumbuhan *intrauterine* dan kematian janin (Lindsay H. Allen, 2000; Huang et al., 2001; Sinha et al., 2021; Stephen et al., 2018).

Beberapa penelitian juga menemukan hubungan antara anemia trimester 1 dan 2 dengan kelahiran prematur (<37 minggu), terhambatnya pertumbuhan janin baik sel somatik maupun otak, abortus, inersia uteri atonia uteri, KPD, partus lama, infeksi intrapartum dan masa nifas terjadi perdarahan postpartum, kerentanan terhadap infeksi, dekompensasi cordis pada pasien Hb < 4 g/dl dan bahkan kematian (Pastore & Savitz, 1995). Anemia juga mengakibatkan hipoksia, perdarahan, IUFD (Widoyoko & Septianto, 2020), dan kelainan kongenital saat lahir (Abraha et al., 2019; Wibowo, 2021).

### **2.3.11 Kebutuhan gizi di masa kehamilan**

Meningkatnya kebutuhan gizi ibu hamil (gizi makro dan mikro) selama kehamilan, sehubungan dengan meningkatnya kebutuhan janin dalam pertumbuhan, meningkatnya kebutuhan zat besi, dan adanya peningkatan volume darah. Kebutuhan zat gizi pada ibu hamil terutama energi yang diberikan selama 3 bulan pertama +180 kkal dan trimester kedua dan ketiga +300 kkal dari masing-masing kecukupan energi perkelompok umur.

Kebutuhan protein trimester pertama sampai dengan akhir kehamilan yaitu +20g dari kecukupan protein perkelompok umur, dan kebutuhan lemak total pada trimester pertama +6g yang memadai untuk setiap kelompok umur. Sedangkan pada trimester kedua dan ketiga asupan lemak +10g sesuai umur, serta kebutuhan karbohidrat pada trimester pertama +25g dan trimester kedua dan ketiga + 40g berdasarkan kelompok umur. Kebutuhan serat sendiri yaitu +3g di trimester pertama dari kecukupan kelompok umur. Trimester kedua dan ketiga +4g dari kecukupan perkelompok umur (Kurniati, 2020; Mulyani, 2019). Sementara itu, kebutuhan akan mineral selama kehamilan untuk seng di trimester pertama adalah +2 mg dari jumlah yang cukup untuk kelompok usia yang sama, sementara di trimester kedua dan ketiga masing-masing adalah +4 mg dan +10 mg dari jumlah yang cukup untuk kelompok usia yang sama. Kalsium mineral dibutuhkan dari trimester pertama hingga ketiga sebesar +200 mg dari jumlah yang cukup untuk kelompok usia yang sama (Mulyani, 2019). Suplementasi mikronutrien bagi ibu hamil seperti besi (Fe), seng

(Zink), tembaga (Cu), iodium (I), vitamin A, asam folat, dan asam lemak omega 3 (DHA) perlu dipertimbangkan karena kebutuhan fisiologis tubuh yang meningkat selama perkembangan janin.

Peningkatan jumlah darah selama masa kehamilan meningkatkan kebutuhan akan zat besi. Bayi membutuhkan sekitar 300 mg unsur Fe dalam tubuhnya, dan ibu membutuhkan 500 mg untuk mengatasi anemia yang diakibatkan oleh hiperemia terutama pada trimester kedua kehamilan. Diet yang lengkap mengandung sekitar 10-15 mg Fe, sehingga kandungan Fe dalam diet hanya memenuhi sebagian kecil kebutuhan Fe ibu hamil (10-20% kebutuhan). Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan Fe (Kurniati, 2020).

Zat besi (Fe) merupakan salah satu mineral penting yang menjadi inti dari Hb, komponen utama dalam sel darah merah. Fungsi penting dari sel darah merah adalah sebagai pengangkut zat gizi, terutama oksigen, yang dibutuhkan untuk proses fisiologis dan biokimia di seluruh jaringan tubuh (Mulyani, 2019). Kehadiran besi dalam tubuh sangatlah penting karena berperan dalam proses hemopoiesis dan sintesis Hb (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Konsentrasi zat besi di dalam tubuh amatlah rendah, yaitu sekitar 35 mg/kg berat badan pada perempuan dan 50 mg/kg berat badan pada laki-laki. Terdapat tiga sumber zat besi di dalam tubuh, yakni dari hemolisis sel darah merah, simpanan tubuh, dan penyerapan melalui saluran pencernaan (Susiloningtyas, 2012). Sehubungan dengan kebutuhan zat besi yang tinggi selama masa kehamilan, WHO menyarankan agar ibu hamil, terutama pada trimester kedua dan ketiga, mengonsumsi tablet suplemen zat besi dengan dosis 60 mg/hari (Kurniati, 2020; Susiloningtyas, 2012).

Selama masa kehamilan (280 hari), penurunan kadar zat besi basal mencapai 250 mg, sementara kebutuhan untuk janin dan plasenta mencapai 315 mg dan kebutuhan untuk meningkatkan massa Hb (termasuk cadangan) mencapai 500 mg. Oleh karena itu, jumlah total kebutuhan zat besi selama kehamilan sekitar 1,1g. Adapun kebutuhan zat besi pada setiap trimester adalah sebagai berikut:

1. Selama triwulan pertama, kebutuhan zat besi sekitar  $\pm 1$  mg/hari, terdiri dari kebutuhan dasar sebesar 0,8 mg/hari ditambah dengan kebutuhan janin dan massa sel darah merah sekitar 30-40 mg.
2. Selama trimester kedua, kebutuhan akan zat besi sekitar 5 mg per hari. Angka ini terdiri dari kebutuhan dasar sebesar 0,8 mg per hari, ditambah dengan kebutuhan untuk sel darah merah sebanyak 300 mg dan konsepsi sebanyak 115 mg.
3. Selama trimester III, kebutuhan besi adalah 5 mg/hari, yang terdiri dari kebutuhan dasar 0,8/hari, serta kebutuhan sel darah merah 150 mg dan janin 223 mg.

Berdasarkan informasi di atas, kebutuhan besi pada trimester kedua dan ketiga jauh lebih tinggi daripada asupan makanan, meskipun makanan tersebut mengandung besi yang mudah diserap, kecuali jika wanita tersebut telah memiliki cadangan besi lebih dari 500 mg dalam tubuh.

Jarang terjadi wanita memiliki cadangan zat besi di atas 500 mg, bahkan di masyarakat maju sekalipun, apalagi di negara berkembang. Zat besi terdapat dalam makanan dari hewani dan dari nabati ditemukan dalam hemoglobin dan mioglobin (Wibowo, 2021). Meskipun zat besi heme hanya merupakan sebagian kecil dari zat besi yang didapat dari makanan, jumlahnya dapat diserap hingga 25%, sedangkan zat besi non-heme hanya sebesar 10%.

Mengonsumsi zat besi heme dan non-heme secara bersamaan dapat meningkatkan penyerapan zat besi non-heme. Dalam daging, ayam, dan ikan terdapat unsur yang membantu penyerapan zat besi, yaitu asam amino yang berikatan dengan besi dan memudahkan penyerapannya. Namun, unsur ini tidak terdapat dalam susu sapi, keju, dan telur yang dapat menghambat penyerapan zat besi. Beberapa polifenol seperti tanin pada teh, kopi, dan beberapa jenis sayuran dapat membentuk kompleks besi-tannat yang tidak larut dengan besi heme, sehingga penyerapannya tidak optimal (Mulyani, 2019; Wibowo, 2021).

Saat masa kehamilan, zat besi diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan janin, plasenta, proliferasi sel darah merah dan untuk kebutuhan fisiologis (Kurniati, 2020). Eliminasi mineral besi dari tubuh dapat berlangsung melalui beberapa cara, seperti melalui keringat (0,2-1,2 mg/hari), urine (0,1 mg/hari) serta feses dan menstruasi (0,5-1,4 mg/hari).

Beberapa riset menunjukkan bahwa ibu yang sedang hamil, terutama di wilayah pedesaan di Indonesia, cenderung kurang mengonsumsi bahan makanan utama seperti daging hewan, buah-buahan, dan makanan pokok. Hal ini menyebabkan kurangnya asupan energi, protein, dan berbagai mineral penting untuk kehamilan seperti zat besi, iodium, dan seng, serta vitamin seperti vitamin C dan asam folat (Mukaddas et al., 2021).

Untuk mendukung metabolisme tubuh ibu dan pertumbuhan janin, dibutuhkan mikronutrien yang cukup. Defisiensi mikronutrien selama pembuahan dan kehamilan dapat menyebabkan peningkatan risiko, seperti anemia, hipertensi, dan preeklampsia yang diinduksi kehamilan, gangguan pertumbuhan janin, peningkatan komplikasi persalinan, serta kematian ibu dan janin. Memperhitungkan signifikansi mikronutrien mineral dalam masa kehamilan pada tingkat pemakaiannya, serta masalah yang ditimbulkan oleh kekurangan atau kelebihan konsumsinya, dianalisis. Dalam rangka ini, setiap mineral dijelaskan secara terpisah dan jumlah harian yang disarankan serta jumlah mineral harian maksimal yang diizinkan untuk orang dewasa dan wanita yang sedang hamil atau menyusui (Berti et al, 2011; Cetin et al., 2009; King, 2000).

Dibawah ini mikronutrien yang dibutuhkan ibu hamil juga tersedia dalam *cookies* Y dari daun ubi jalar ungu, yaitu:

1. Zat Besi (Fe)

Kebutuhan mineral besi secara keseluruhan selama masa kehamilan mengalami peningkatan yang signifikan dari 15-18 mg/hari pada kondisi tidak hamil menjadi 27 mg/hari selama masa kehamilan normal (E.M.DeMaeyer, 1989; Khayat et al., 2017). Study lain juga menemukan dari kebutuhan wanita tidak hamil 4-5 mg /hari selama kehamilan meningkat 4 mg pada trimester I menjadi 8 mg pada trimester II dan 15 mg perhari pada trimester III, sedang jika terdiagnosa anemia sebanyak 60 mg /hari sampai anemia teratasi (Kaiser & Allen, 2008; Khayat et al., 2017).

Banyak Fe anorganik (Fe–Fe<sup>3+</sup> non-heme) dapat ditemukan dalam sejumlah besar sayur diantaranya *moringa oleifera* (6,2 mg/100 g) (Dhafir & Laenggeng, 2020), bayam (1,6 mg/100 g) (Turan et al., 2003). Di sisi lain, Fe organik (Fe–Fe<sup>2+</sup> heme) banyak terdapat pada

produk daging, seperti hati ayam (15,8 mg/100 g) dan daging sapi (3,1 mg/100 g), ikan tuna (1,4mg/85 g) (Gzeszczak et al., 2020).

Peneliti telah melakukan evaluasi mengenai dampak pemberian suplemen zat besi pada wanita hamil dan selama periode perinatal. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian suplemen zat besi secara rutin setiap hari memberikan manfaat positif pada proses kehamilan, mengurangi risiko bayi lahir dengan berat badan rendah, serta mencegah terjadinya anemia pada ibu hamil (Peña-Rosas et al., 2015). Sementara itu ada juga peneliti yang mengkaji pengaruh pemberian asupan harian Fe 27 mg dan 54 mg pada usia kehamilan 12-36 mg dengan kelompok yang berbeda dan menarik kesimpulan bahwa pemberian Fe yang lebih tinggi tidak mempengaruhi kadar Hb dan hematokrit, tetapi meningkatkan kejadian efek samping yaitu mual dan muntah (Ali et al., 2017), namun dalam penelitian Shinar menemukan bahwa dosis Fe yang lebih tinggi menyebabkan kadar Hb tinggi (Shinar et al., 2017).

Sebaliknya ada beberapa penelitian yang menemukan masalah akibat kelebihan dosis Fe dari farmasi (Skoczynska et al., 2007). Tingginya akumulasi zat besi dapat mengurangi penyerapan unsur-unsur penting lainnya seperti seng, tembaga, molibdenum, kromium, mangan, dan magnesium, serta meningkatkan produksi ROS (Prus & Fibach, 2009). Stres oksidatif yang tinggi dapat membahayakan kesehatan wanita hamil, yang dapat mengalami kerusakan pada jaringan plasenta dan berujung pada kelahiran prematur (L. H. Allen, 2001). Stres oksidatif juga dapat mempercepat penuaan sel, yang kemudian memberi sinyal pada rahim untuk berkontraksi dan menyebabkan kelahiran prematur. Selain itu, proses ini dapat menyebabkan pecahnya selaput ketuban (R. Menon, 2014).

## 2. Cuprum (Cu)

Tembaga/cuprum merupakan nutrisi mikro yang sangat penting. Dalam tubuh manusia dewasa, diperkirakan terdapat kisaran 50 hingga 120 mg. Konsentrasi tertinggi Cu terdapat di otak dan hati. Cu berperan dalam pembentukan dan metabolisme jaringan tulang serta berpartisipasi dalam reaksi oksidasi-reduksi (L. H. Allen, 2001; Cogswell et al., 2003; Khayat et al., 2017; K. C. Menon et al., 2016;

Peña-Rosas et al., 2015; Prus & Fibach, 2009), sebagai koenzim, pengatur metabolisme, dan transportasi Fe. Selain itu, Cu juga berperan dalam metabolisme asam lemak, sintesis RNA, mendukung penyerapan Fe di saluran pencernaan. Sumber terbesar tembaga terdapat dalam tiram (44,996 g/100 g), hati sapi (6434 g/100 g), kakao (5000 g/100 g), biji bunga matahari (1770 g/100 g) (Lurie et al., 1989).

Kekurangan tembaga jarang terjadi, karena ketersediannya dalam makanan sangat tinggi, namun jika terjadi dalam kehamilan dapat menyebabkan stres oksidatif yang berakibat terhadap gangguan pertumbuhan janin (Khayat et al., 2017), menghilangkan nafsu makan, diare kronis, gangguan neurologis dan mengganggu respon terhadap pemberian Fe (Myint et al., 2018). Di sisi lain, konsumsi tembaga berlebihan dapat menyebabkan muntah, diare, nekrosis hati, kerusakan ginjal dan akhirnya kematian (Yu et al., 2019). Pada penelitian Kashaninet, menemukan bahwa wanita yang mendapat suplement 1000 mg setiap hari sejak umur kehamilan 17 mg kehamilan mengalami penurunan gejala depresi pada trimester II dan trimester III dibanding dengan kelompok yang tidak mendapat suplemen tembaga (Kashanian et al., 2018). Deur, dalam kesimpulannya mengatakan, kekurangan tembaga menghambat penyerapan Fe dari bagian pencernaan, dan memperpendek usia eritrosit (Deur et al., 1981).

### 3. Kalsium (Ca)

Kalsium memiliki peran penting dalam perkembangan janin diantaranya konstruksi jaringan dan sinyal sel (Fanaei et al., 2011). Kebutuhan kalsium bervariasi dalam kehidupan dan kebutuhan meningkat dalam kehamilan dan masa menyusui (Berti et al, 2011) sekitar 30 g kalsium di simpan dalam tulang janin sedang sisanya di simpan dalam tulang ibu untuk persiapan selama menyusui. Rata-rata 300 mg di salurkan ke janin setiap hari. Suplemen kalsium tidak dianjurkan selama kehamilan dan hanya diberikan ketika di perlukan (Berti et al., 2010).

Pada awal kehamilan hingga minggu ke-39, terjadi penurunan penyerapan kalsium dalam darah. Kalsium bergabung dengan albumin pada konsentrasi yang konstan dan ketika kebutuhan kalsium meningkat, hormon parathyroid juga meningkat. Kalsium memiliki

peran penting dalam pembentukan tulang dan gigi yang membutuhkan konsentrasi kalsium yang tinggi. Pertumbuhan gigi susu terjadi pada minggu ke-20 kehamilan hingga sebelum gigi permanen tumbuh pada usia 3 bulan hingga 3 tahun. Kalsium juga berperan dalam interaksi protein dan otot. Kekurangan kalsium dalam darah dapat mengakibatkan otot tidak bisa mengendur setelah kontraksi dan tubuh akan menjadi kaku dan kejang. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya preeklamsi/eklamsia pada ibu hamil (Mulyani, 2019).

Wanita usia 20-49 tahun yang sedang tidak hamil idealnya mendapatkan asupan kalsium sebanyak 1000 mg/hari. Menurut permenkes 28 tahun 2019 tentang kebutuhan gizi kalsium ibu hamil bertambah sebanyak 200 mg dari kebutuhan biasanya, sehingga kebutuhan umur 20-49 tahun sekitar 1200 mg/hari. Baik pada trimester I, II dan III dan masa nifas (Permenkes, 2019).

Keterserapan kalsium bisa ditingkatkan dengan keberadaan vitamin C, vitamin D, dan protein. Namun, sebaliknya, proses penyerapan kalsium akan menurun jika terdapat penghambat seperti asam oksalat yang sering ditemukan di dalam bayam, tanin yang terdapat pada teh, dan fitat pada dedak padi (Mulyani, 2019).

#### 4. Natrium (Na)

Natrium memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan air dalam tubuh melalui osmosis, dan kadar natrium meningkat selama kehamilan karena peningkatan volume plasma. Natrium berfungsi membantu fungsi saraf dan otot, serta memengaruhi tekanan dan volume darah. Natrium juga berperan dalam menjaga proporsi cairan dalam darah dengan menarik dan menahan air. Namun, jika kadar natrium terlalu tinggi, tubuh akan menahan lebih banyak air dan volume darah akan meningkat. Kondisi peningkatan volume darah ini dapat memicu peningkatan tekanan darah (Mulyani, 2019).

Sebaliknya jika natrium berkurang terjadi peningkatan renin dan hipertensi. Konsumsi kalium selama kehamilan diperlukan untuk menjaga tingkat tekanan darah dan mengurangi komplikasi asupan natrium pada tekanan darah (Khayat et al., 2017). Dosis yang dianjurkan WHO, tidak lebih 2 gam/hari dan dosis menurut AHO 1,5 g/hari. Kadar natrium yang normal dalam darah adalah 135-145 Meg/L,

jika tidak seimbang maka akan memberi efek hiponatremia dan hipertonatremia (Permenkes, 2019).

#### 5. Kalium (K)

Kalium sangat penting selama masa kehamilan untuk mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit, mengirimkan sinyal listrik pada saraf dan mengatur kontraksi otot. Selain itu, kalium dapat mengurangi ketegangan pada dinding pembuluh darah, sehingga bisa mengurangi tekanan darah. Kalium juga dapat membantu menurunkan kadar garam berlebihan dalam tubuh dengan mengeluarkannya melalui urine, menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah, serta memelihara fungsi saraf (Keats et al., 2019; Mulyani, 2019).

Jika kekurangan kalium, dapat menimbulkan gangguan saraf dan otot, sering kesemutan, mudah lupa dan kelemahan otot. Dosis yang dibutuhkan yaitu, 4500-4700 mg/hari. Kalium banyak ditemukan dalam sayuran daun ubi jalar ungu, bayam, brokoli, buah dan kacang-kacangan, susu, daging, ikan dan nasi merah (Permenkes, 2019).

#### 6. Phosphor (P)

Manfaat phosphor ibu hamil selama masa kehamilan adalah menjaga irama jantung dan pembekuan darah serta memperkuat tulang. Sementara itu, manfaat phosphor bagi janin adalah berkolaborasi dengan vitamin D dan kalsium dalam membentuk gigi dan tulang janin. Phosphor juga bekerja sama dengan kalsium dalam mengembangkan sistem saraf janin, meningkatkan perkembangan otak dan aktivitas otak, menjaga keseimbangan, mempersiapkan sistem pencernaan janin, dan berperan dalam membentuk fisik dan karakter janin. Phosphor diketahui terkait dengan regulasi transfer sifat turunan temuan genetika dari ibu ke bayi (Khayat et al., 2017; Mulyani, 2019).

Phosphor berperan dalam DNA dan RNA janin. Misalnya, pada trimester pertama kehamilan, phosphor mempengaruhi pembentukan fitur wajah, kepribadian, bakat, karakteristik dan ketika janin baru berkembang fosfor membantu bayi bereaksi terhadap ragam suara dan suasana hati ibu. Kecukupan gizi untuk fosfor (400-500 mg) +

(200-300 mg)/hari (Das et al., 2013; Keats et al., 2019; Permenkes, 2019).

#### 7. Magnesium (Mg)

Magnesium memiliki peran penting dalam mengatur tekanan darah. Dengan memengaruhi saluran kalsium pada otot arteri, magnesium menyebabkan relaksasi otot di dalam dinding pembuluh darah. Hal ini mengakibatkan vasodilatasi, menurunkan resistensi pembuluh darah, serta mengurangi vasospasme dan tekanan darah yang menguntungkan selama kehamilan (Jain & Sharma, 2010; Trumbo et al, 2001).

Kekurangan magnesium dalam tubuh dapat mengakibatkan tekanan darah tinggi, kondisi preeklampsia, serta kelahiran bayi sebelum waktunya selama masa kehamilan. Oleh karena itu, magnesium sulfat sering digunakan sebagai terapi untuk mengobati preeklampsia dan mencegah kelahiran prematur (Jain & Sharma, 2010).

Dalam beragam studi, pemberian tambahan magnesium terbukti menurunkan angka kelahiran prematur, jumlah kasus perawatan ibu di rumah sakit, perdarahan sebelum persalinan, dan bayi baru lahir dengan berat badan rendah (Eum et al., 2014). Masalah akibat kelebihan magnesium meliputi risiko kematian, peningkatan risiko perdarahan saat melahirkan, kehilangan darah yang berlebihan, pembukaan serviks yang lambat, dan peningkatan risiko edema paru. Magnesium ada dalam makanan dari daging, biji-bijian, sayuran dan kacang-kacangan (Spencer, 2015). Disarankan agar meningkatkan asupan sebesar 30 mg setiap harinya sehingga kebutuhan harian untuk ibu hamil mencapai 270 mg/hari (Mulyani, 2019).

#### 8. Zink (Zn)

Zn berfungsi sebagai kofaktor pada lebih dari 300 enzim yang mengatur berbagai proses seluler dan pensinyalan seluler. Zn juga bertanggung jawab atas kemampuan pengikatan DNA dari banyak faktor transkripsi melalui protein unik (Gower-Winter & Levenson, 2012). Kehadiran Zn sangat penting untuk pembelahan sel, diferensiasi, dan perkembangan organ seperti ginjal dan jantung (Sandstead et al., 2000), serta perkembangan testis yang normal.

Selain itu, Zn juga mengatur reproduksi, perkembangan janin, stabilitas membran, pencernaan, penyembuhan luka, dan homeostasis sistem saraf pusat (Barceloux & Barceloux, 1999; Hunt et al., 1992; Kay & Tóth, 2008).

Akibat dari hemodilusi dan penurunan albumin dalam serum, jumlah Zn dalam serum menurun selama masa kehamilan. Karena penyerapan usus tidak meningkat selama kehamilan, kebutuhan tambahan Zn untuk jaringan janin dan plasenta harus dipenuhi dengan meningkatkan asupan dari jaringan ibu. Dengan demikian, kebutuhan harian Zn selama kehamilan berkisar antara 7,3 hingga 13,3 mg. Kekurangan Zn yang utama dapat mengakibatkan hambatan pertumbuhan, keterlambatan pubertas, serta gangguan fungsi imun dan kognitif, termasuk disfungsi testis dan ovarium (Gower-Winter & Levenson, 2012).

Kehadiran Zn sangat penting dalam embriogenesis dan pembentukan janin. Ketika kadar Zn rendah, perkembangan dapat terganggu dan mempengaruhi fenotipe organ bayi yang baru lahir. Selain itu, selama masa kehamilan, kekurangan Zn dapat menyebabkan kelahiran prematur, hipertensi yang diinduksi oleh kehamilan, berat badan bayi yang rendah, dan preeklamsia (Bagheri et al., 2012). Kekurangan Zn juga dapat mengganggu fungsi estrogen, yang menyebabkan spasme uterus, dilatasi serviks dan integritas cairan ketuban (Sultana et al., 2010). Selain itu, kekurangan Zn terlibat dalam sintesis prostaglandin, sintesis dan degradasi kolagen, sehingga ketidakhadirannya dapat menyebabkan ketuban pecah dini. Dalam penelitian pada hewan laboratorium, kekurangan Zn selama tahap awal kehamilan dikaitkan dengan penurunan kesuburan dan peningkatan insiden malformasi kongenital pada sistem saraf. Kekurangan Zn pada tahap akhir kehamilan dapat berdampak negatif pada pertumbuhan saraf dan fungsi otak, sinaptogenesis, dan mungkin terkait dengan gangguan fungsi otak dan kelainan perilaku pascanatal (Golub et al., 1995).

Suplementasi gabungan Fe-Zn sama efektifnya dengan Fe saja dalam meningkatkan status Fe, tetapi tidak efektif dalam status Zn. Ini mungkin karena Zn dan Fe bersaing satu sama lain hanya ketika

diberikan dalam larutan berair, dan jika suplementasi terjadi dalam bentuk makanan padat, efek seperti itu tidak dicatat, meskipun penelitian tidak meyakinkan dalam kasus ini. Zn dan Fe berinteraksi secara kompetitif selama absorpsi usus. Makanan yang mengandung Zn paling tinggi (per 100 g) adalah hati sapi (8,4 mg), labu kuning (7,5 mg), hati babi (4,5 mg), dan kacang putih (3,76 mg). Zn paling efektif diserap oleh tubuh dari sumber daging seperti daging merah dan ikan daripada dari sumber nabati (Gzeszczak et al., 2020).

Tambahan zink pada trimester pertama sebanyak 1,7 mg, trimester kedua 4,2 mg dan trimester ketiga 10,2 mg. Bila kadar Zink menurun, perlu suplementasi zink 15-20 mg/hari dengan menjaga suplementasi Fe  $\leq$  60 mg, agar penyerapan zink dalam serum meningkat. Asupan Fe dosis lebih tinggi menghambat penyerapan & pemanfaatan zink. Sumber zink, yaitu pangan hewani (susu, daging, hati, kerang, telur) dan nabati (kacang-kacangan, sereal) namun daya absorpsi rendah.

#### 9. Mangan (M)

Mangan merupakan unsur penting dalam enzim yang berperan dalam proses metabolisme asam amino, karbohidrat, dan kolesterol. Selain itu, mangan juga berperan dalam pembentukan tulang rawan, sintesis urea, dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif (Chong & Cheng, 2009). Selain itu, mangan juga memiliki peran penting dalam mengaktifkan enzim lainnya. Mangan berperan penting dalam proses kehamilan dan perkembangan normal janin. Tingkat serum mangan meningkat selama kehamilan.

Penilaian konsentrasi mangan yang rendah telah menunjukkan bahwa terjadi hambatan pertumbuhan intrauterin, bayi memiliki kadar mangan serum yang lebih rendah dibandingkan dengan kehamilan normal oleh karena itu, mangan dapat memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan janin. Kebutuhan setiap hari, yaitu 200-400 mg (Suratman et al, 2019).

#### 10. Vitamin A (Betakaroten)

Betakaroten (vitamin A) memiliki peran penting dalam perkembangan sistem organ embrio, menjaga integritas sel epitel, fungsi imun dan sistem reproduksi (Mulyani, 2019; Wiseman et al.,

2017) dan mempertahankan metabolisme ibu selama kehamilan (Sapin et al., 2000), namun perlu diingat bahwa WHO merekomendasikan suplemen vitamin A rutin pada daerah endemi jika berlebihan dapat menjadi teratogenik bagi janin, kebutuhan vitamin A untuk ibu hamil minimal 770 mg/hari

Kadar retinol dalam darah menurun (khususnya pada trimester ketiga), sehingga menyebabkan cadangan vitamin A bayi baru lahir juga akan rendah, hal ini terjadi untuk mencegah terjadinya teratogenesis. Defisiensi vitamin A pada kehamilan dapat mengakibatkan kelainan kongenital/cacat lahir, sedang bila berlebih akan memberi dampak buruk pada masa kehamilan, yaitu terjadinya teratogenesis atau malformasi bayi, sehingga dianjurkan pada masa kehamilan untuk tidak mengonsumsi lebih dari 3000 RE vitamin A per hari (Permenkes, 2019).

#### 11. Vitamin C

Vitamin C menurunkan konsentrasi zat besi di usus kecil untuk memudahkan penyerapan, sehingga dengan adanya vitamin C, penyerapan zat besi meningkat lebih dari empat kali lipat. Zat besi juga berperan dalam pematangan sel darah merah, pembentukan struktur tulang dan gigi, mengatur transfer zat besi dari protein transferin di plasma ke feritin di hati, serta berperan dalam proses pernapasan jaringan (Ibrahim et al., 2016; Mercer et al., 2010; W. Basrowi & Dilantika, 2021). Vitamin C, juga berfungsi sebagai sebagai zat antioksidan, yang dibutuhkan dalam proses metabolisme tubuh. Selain sebagai oksidan reaktif, vitamin C juga melindungi dari lipid peroksidasi, dan berperan dalam biosintesis kolagen, karnitin, hormon, dan asam amino.

Vitamin C banyak ditemukan di otak, sehingga timbul asumsi bahwa ada peran penting vitamin C pada otak. Riset pada hewan menunjukkan bahwa vitamin C berperan dalam perkembangan syaraf, lebih spesifiknya pada bagian hippocampus. Karena perannya sebagai antioksidan, vitamin C diperlukan selama masa kehamilan untuk melindungi tubuh dari terjadinya infeksi dan komplikasi saat kehamilan, seperti preeklampsia, kerusakan membran prematur (PROM) dan juga kelahiran prematur (La Banudi, 2002).

Selama masa kehamilan, vitamin C dibawa ke janin secara aktif, sehingga kadar vitamin C pada plasma ibu akan menurun, maka dari itu diperlukan tambahan asupan vitamin C sebanyak 10 mg per hari (Permenkes, 2019), sedang menurut Bechthold, (2015) kebutuhan vitamin C untuk pria 90 mg/hari, wanita 75 mg/hari, wanita hamil 85 mg/hari dan wanita menyusui 120 mg/hari namun menurut LPI setidaknya 400 mg/hari untuk semua orang dewasa (Bechthold, 2015).

## **2.4 Strategi pemberantasan anemia**

Anemia defisiensi besi sampai hari ini dan entah sampai kapan akan menjadi masalah kesehatan dunia, baik di negara berkembang maupun di negara maju. Untuk memerangi defisiensi mikronutrien, Organisasi Kesehatan Dunia/Organisasi Pertanian Pangan (2006), memberi empat strategi utama sebagai rekomendasi, yaitu suplementasi, fortifikasi, pendidikan nutrisi dan diversifikasi diet (WHO/FAO, 2006). Dari keempat strategi tersebut, strategi fortifikasi dianggap sebagai pendekatan yang paling efektif dan ekonomis.

### **2.4.1 Fortifikasi makanan**

Pakar meyakini bahwa fortifikasi adalah salah satu tindakan utama dalam kesehatan masyarakat yang disarankan untuk mencegah dan mengontrol kekurangan mikronutrien (Pachón et al., 2015). Fortifikasi makanan diartikan sebagai penambahan satu atau lebih mineral dan vitamin penting ke dalam makanan, dengan tujuan mencegah atau mengatasi kekurangan nutrisi tertentu pada populasi atau kelompok populasi tertentu (Teye et al., 2020).

Fortifikasi efektif jika dilakukan dengan memanfaatkan bahan pangan utama sebagai sarana untuk memberikan zat-zat gizi mikro yang dibutuhkan, yang pada umumnya kurang atau tidak tersedia dalam jumlah yang mencukupi dalam makanan yang dikonsumsi (Teye et al., 2020).

Metode ini sudah diterapkan sejak permulaan fortifikasi makanan untuk memfokuskan pada situasi kesehatan khusus seperti kekurangan iodium melalui penambahan iodium pada garam, kurang darah melalui fortifikasi sereal dengan Fe, margarin yang diperkaya vitamin A, dan kelainan tabung saraf melalui fortifikasi tepung terigu dengan asam folat dan Fe (Das et al., 2013). Tepung terigu yang difortifikasi dengan Fe mampu menurunkan kejadian anemia defisiensi besi secara signifikan di Swedia dan Amerika Serikat pada tahun 1990, sehingga pada tahun 2020 beberapa negara menargetkan untuk menghilangkan defisiensi gizi mikro, termasuk Indonesia. Pemerintah Indonesia pada bulan Januari tahun 2000, menetapkan fortifikasi Fe dijadikan sebagai suatu keharusan dan di cantumkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Semua tepung terigu

di fortifikasi dengan zat besi, seng, vitamin B1, vitamin B2 dan asam folat (Kaur et al, 2022).

#### **2.4.2 Food to Food Fortification (FtFF)**

FtFF adalah teknik fortifikasi terbaru dalam meningkatkan kandungan mikronutrien dengan memanfaatkan makanan kaya nutrisi, murah dan tersedia secara lokal yaitu sayuran dan buah-buahan sebagai fortifier (Chadare et al, 2019; Kruger et al, 2020; Teye et al., 2020). FtFF terutama dengan menggunakan spesies tanaman yang kaya nutrisi namun kurang dimanfaatkan, dapat memberikan kontribusi besar dalam mengatasi masalah kekurangan gizi di negara-negara berkembang. Banyak peneliti telah melakukan penelitian untuk membuktikan potensi penggunaan spesies tanaman tersebut.

FtFF bertujuan untuk meningkatkan penggunaan makanan yang kaya mikronutrien namun belum dimanfaatkan secara optimal. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan makanan yang padat nutrisi namun berbiaya rendah, sehingga dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat, termasuk mereka yang berisiko tinggi dan berasal dari kelompok berpenghasilan rendah (Orsango et al, 2020; Riziki, 2020), bahwa FtFF bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi serta bioavailabilitas dalam makanan dengan menambahkan atau mengganti bahan makanan (Chadare et al, 2019; Kruger et al, 2020).

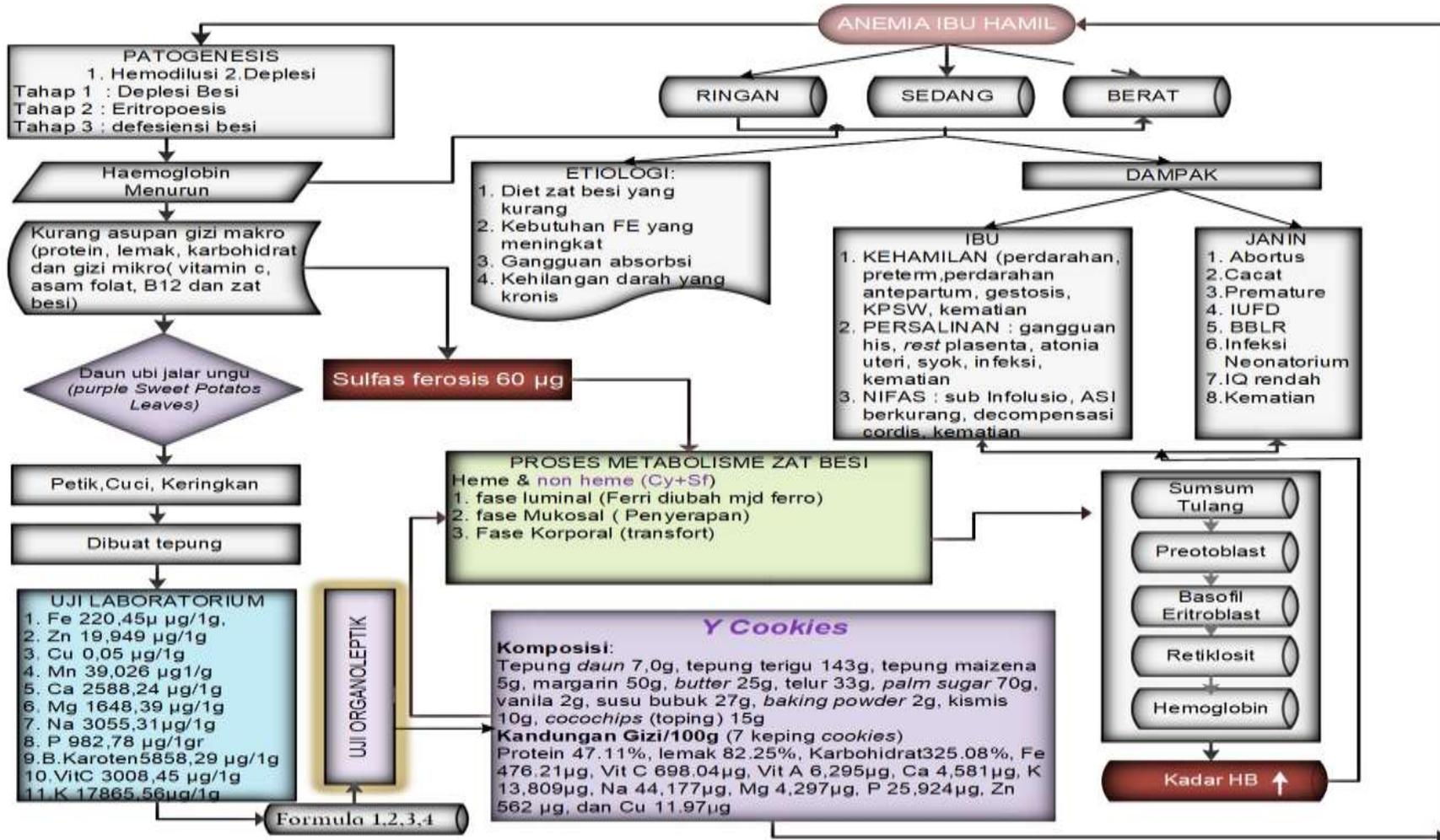
Kelebihan utama penggunaan fortifier berbasis makanan yang berasal dari bahan makanan adalah potensi untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam makanan yang diperkaya dan memberikan nutrisi tambahan, sehingga menghasilkan diversifikasi makanan. Selain itu, hal ini juga memudahkan pemanfaatan tanaman yang kurang dimanfaatkan sebagai fortifikasi berbasis makanan. Tanaman-tanaman yang kurang dimanfaatkan ini diakui sebagai sumber makanan yang berpotensi memberikan manfaat nutrisi, ekologi, dan memberdayakan ekonomi masyarakat (Kaur et al, 2022).

Beberapa peneliti sebelumnya telah menggunakan FtFF untuk mengevaluasi keragaman makronutrien dalam makanan. Kacang bamba dalam komposit *snack* dengan kandungan gizi mg, P, K, dan Fe (Honi, 2016), *moringa oleifera* dalam bubur baobao dengan kandungan gizi K, Zn dan Fe (Agossadou et al., 2016), *moringa oleifera* dan kacang kedelai

menghasilkan protein, vitamin dan mineral (Glover et al, 2017), tepung millet, minyak wijen dan daun kelor produk roti mengandung Ca, Fe, Zn, protein, lemak dan fenolat yang tinggi (Agahar-Murugkar, 2020).

FtFF sebagian besar ditambahkan ke dalam makanan pokok yang bertepung setelah di proses. Kelompok makanan utama yang di teliti dalam bentuk tepung seperti sayuran berdaun hijau (*moringa oliefera*) kacang-kacangan, sayuran lain dan buah-buahan (Kruger et al, 2020).

2.5 Kerangka Teori

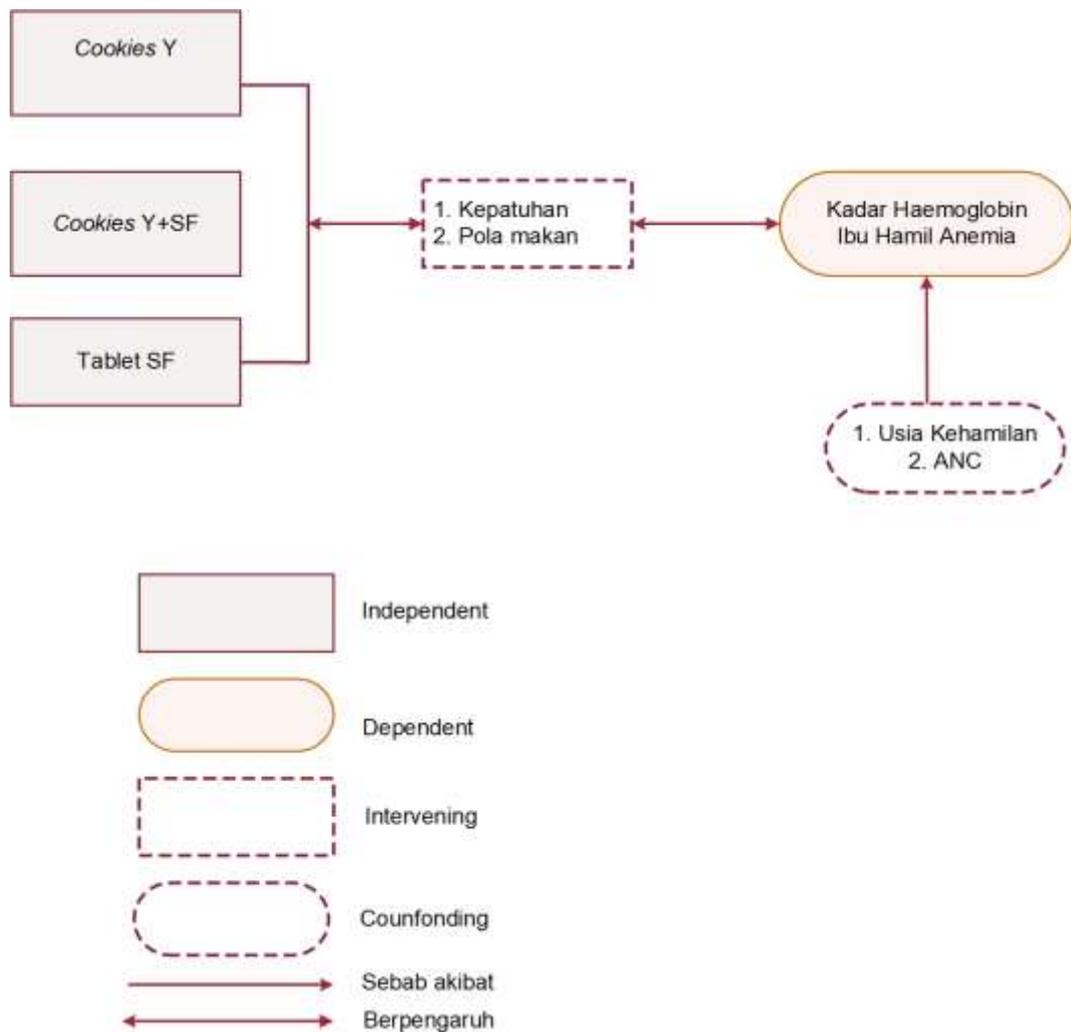


Gambar 4. Kerangka Teori

Sumber : RanteAllo et al., 2022; Wibowo et al., 2021; Widoyoko, Septianto, 2020; Abraha et al., 2019; Jhon E.Hall, 2016

## 2.6 Kerangka konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini meliputi variabel bebas (*independent*) yaitu *cookies* Yurmi, *cookies* Yurmi plus tablet Sulfas Ferosis (SF) dan tablet Sulfas Ferosis (SF). Variabel terikat (*dependent*), yaitu kadar Hb ibu hamil anemia. Sedangkan variabel antara (*intervening*), yaitu usia kehamilan dan ANC dan variabel perancu (*Counfounding*), yaitu kepatuhan dan pola makan.



**Gambar 5.** Kerangka Konsep

## 2.7 Definisi Operasional

**Tabel 5.** Definisi operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Hasil Ukur	Skala
<b>Independent</b>				
Cookies Y	Cookies Yurmi dibuat dari tepung daun ubi jalar ungu dengan bahan: tepung daun ubi jalar ungu 7 g, tepung terigu 143 g, tepung maizena 5 g, susu bubuk 27 g, <i>palm sugar</i> 60 g, kuning telur 33 g, margarin 50 g, roombuter 25 g, vanila 2 g, baking powder 2 g, kismis 10 g dan <i>chocochips</i> (toping) 15 g. Total berat 389 g menghasilkan 23 keping <i>cookies</i> dengan berat/keping 15 g dengan zat besi 68,02 mg	Lembar kontrol	1. Dimakan tidak teratur 2. Dimakan teratur tidak sesuai jadwal 3. Dimakan teratur sesuai jadwal	Ordinal
Cookies Y+SF	Cookies Yurmi dibuat dari tepung daun ubi jalar ungu dengan bahan: Tepung daun ubi jalar ungu 7 g, tepung terigu 143 g, tepung maizena 5 g, susu bubuk 27 g, <i>palm sugar</i> 60 g, kuning telur 33 g, margarin 50 g, roombuter 25 g, vanila 2 g, baking powder 2 g, kismis 10 g dan <i>chocochips</i> (toping) 15 g. Total berat 389 g menghasilkan 23 keping <i>cookies</i> dengan berat/keping 15 g dengan zat besi 68,02 mg.	Lembar kontrol	1. Dimakan tidak teratur 2. Dimakan teratur tidak sesuai jadwal 3. Dimakan teratur sesuai jadwal	Ordinal
Tablet SF	Sulfas ferosis tablet progam pemerintah, setiap tablet terdapat Fe 60 mg Sesuai program pemerintah tablet SF mengandung Fe 60 mg diberikan kepada ibu hamil minimal 90 hari, pada penelitian ini diberikan selama 60 hari kepada semua ibu hamil yang anemia sesuai kategori anemia	Lembar kontrol	1. Dimakan tidak teratur 2. Dimakan teratur tidak sesuai jadwal 3. Dimakan teratur sesuai jadwal	Ordinal
<b>Dependent</b>				
Kadar Hb	Meningkatnya kadar Hb ibu hamil yang anemia dalam satuan gram/dL, yang diperiksa sebelum dan sesudah intervensi	<i>Easy Touch</i>	Selisih kadar Hb ibu hamil sesudah dan sebelum intervensi (gainscore)	Rasio
<b>Counfoning</b>				
Usia kehamilan	Usia kehamilan ibu yang dilihat dari catatan rekam medis	Buku CM pasien	1. Umur kehamilan tua ( trimester III)	Nominal

<i>Antenatal care</i>	Jumlah kunjungan ibu hamil untuk melakukan pemeriksaan kehamilan ( <i>antenatal care</i> ) ke petugas kesehatan untuk mendapatkan pelayanan yang bertujuan memonitor dan mendukung kesehatan ibu hamil, dengan standar minimal 6 kali kunjungan selama kehamilan ( 4x oleh bidan dan 2 x oleh dokter) (Kemenkes,2021) , yaitu: - Trimester I : 2 kali (UK hingga 12 minggu) - Trimester II : 1 kali (UK >12-24 minggu) - Trimester III : 3 kali (UK >24 sampai 40 minggu)	Buku KIA	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Umur kehamilan muda (trimester I dan II)</li> <li>1. Teratur apabila melakukan <i>antenatal care</i> sesuai standar minimal 6 kali selama kehamilan : Trimester I :2 kali (UK hingga 12 minggu) Trimester II : 1 kali (UK &gt;12-24 minggu) Trimester III : 3 kali (UK &gt;24 sampai 40 minggu)</li> <li>2. Tidak teratur apabila melakukan <i>antenatal care</i> tidak sesuai dengan standar minimal 6 kali selama kehamilan</li> </ol>	Ordinal
<b>Intervening</b>				
Kepatuhan	Kepatuhan konsumsi cookies Yurmi dan tablet besi dengan mengevaluasi konsumsi setiap 2 minggu	Kartu kontrol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Patuh jika menghabiskan <i>cookies</i> dan tablet besi</li> <li>2. Tidak patuh jika tidak menghabiskan <i>cookies</i> dan tablet besi</li> </ol>	Ordinal
Pola Makan	Pola makan akan diperoleh melalui wawancara pada <i>food recall</i> 24 jam. Hasil <i>food recall</i> akan memberi gambaran total jumlah kalori, protein, zat besi, zink dan vitamin C serta lainnya yang diperoleh selama 24 jam dan dilakukan 3 kali selama penelitian	<i>Food recall</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cukup, jika besi &gt; 27 mg</li> <li>2. Kurang jika besi &lt; 27 mg</li> <li>1. Cukup Jika Kalori &gt; 70%</li> <li>2. Kurang Jika kalori &lt; 70%</li> <li>1. Cukup jika protein &lt; 70%</li> <li>2. Kurang jika protein &lt; 70%</li> </ol>	Ordinal

## 2.8 Hipotesis

1. Ada peningkatan kadar Hb yang signifikan terhadap kadar Hb ibu hamil anemia setelah diberi *cookies* Y
2. Ada peningkatan kadar Hb yang lebih signifikan terhadap kadar Hb ibu hamil anemia setelah di beri *cookies* Y+ tablet SF
3. Ada peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia setelah diberi tablet SF
4. *Cookies* Yurmi lebih efektif terhadap peningkatan kadar Hb ibu hamil anemia dibanding dengan *cookies* Y+ SF dan tablet SF.
5. Besar efek yang di timbulkan *cookies* Y, *cookies* Y+SF dibanding tablet SF terhadap kadar Hb ibu hamil anemia.