BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah

Buah merupakan hasil perkawinan antara putik dan serbuk sari tumbuhan. Keanekaragaman sumber genetik buah-buahan yang tumbuh tersebar di berbagai wilayah di Indonesia merupakan kekayaan yang tak ternilai harganya. Buah-buahan ditanam oleh penduduk Indonesia dinamakan buah lokal. Buah memiliki kandungan gizi, vitamin, mineral dan serat yang sangat perlu untuk dikonsumsi setiap hari. dan buah merupakan salah satu makanan yang dibutuhkan manusia untuk hidup sehat. Buah dapat memberikan rasa manis maupun rasa asam. Rasa manis pada buah berasal dari fruktosa, sukrosa dan glukosa. Berdasarkan badan kesehatan dunia (WHO) dalam buku Pedoman Gizi Seimbang menganjurkan konsumsi buah-buahan 150 gr/hari dan Bahan penukar buah dikonsumsi 100 gr/hari (Kemenkes RI, 2015).

Keanekaragaman warna pada buah bukanlah sekedar pembeda jenis antar buah yang satu dengan yang lainnya. Buah dibedakan sesuai warnanya sehingga tiap warna memiliki manfaat dan kandungan zat gizi yang berbeda (Komarayanti, 2017).

Buah dibedakan berdasarkan warna yaitu :

1. Buah berwarna putih seperti : sirsak, bengkuang, duku, kelengkeng, leci dan lain-lain. Mengandung vitamin C, zat acilin dan tinggi serat. Dipercaya dapat mencegah sembelit dan menurunkan resiko terkena hipertensi dan kolesterol.
2. Buah berwarna merah seperti : semangka, apel, strawberry, tomat dan lain-lain Mengandung vitamin C dan zat flavonoid. Dipercaya dapat menurunkan kolesterol dan menjaga kesehatan hati.
3. Buah berwarna ungu / biru seperti : anggur, blackberry, plum, raspberry, delima, markisa ungu. Kaya vitamin C dan B6, apabila warna buah semakin gelap, maka kandungan vitaminnya semakin

banyak. Dipercaya dapat menjaga kesehatan jantung, pembuluh darah dan menghambat pertumbuhan sel kanker.

4. Buah berwarna Orange / kuning seperti : pisang, jeruk, mangga, papaya, kesemek dan lain-lain. Mengandung vitamin A, vitamin B Kompleks dan antioksidan. Dipercaya baik untuk penglihatan mata, meningkatkan imunitas tubuh.

B. Kandungan Zat Gizi Buah

Buah memiliki kandungan gizi yang sangat bermanfaat bagi tubuh, beberapa diantaranya :

1. Beta Karoten (Vitamin A)

Buah mengandung karetonoid yang provitamin A. Provitamin A yang paling aktif adalah beta karoten. Vitamin A berfungsi untuk kesehatan mata, diferensiasi gel, fungsi kekebalan dan sebagai antioksidan. Sumber karoten terdapat pada buah berwarna kuning jingga (Almatsier, 2018).

2. Folat

Folat terdapat pada buah jeruk. Folat mudah rusak pada pemanasan tetapi kandungan vitamin C pada buah jeruk dapat menghambat kerusakan folat (Almatsier, 2018).

3. Vitamin C (Asam Askorbat)

Vitamin C dapat membantu zat besi dan sebagai antioksidan. kekurangan vitamin C dapat melemahkan daya tahan dan kekurangan vitamin C dapat menyebabkan penyakit sariawan.

4. Vitamin E (Tokoferol)

Vitamin E berperan sebagai antioksidan yang dapat larut dalam lemak dengan memberikan hidrogen sehingga radikal bebas tidak reaktif.

5. Kalium

kalium berperan sebagai katalisator dalam metabolisme energy sintesis glikogen dan protein. Bersama kalsium, kalium berperan sebagai

transmisi saraf dan relaksasi otot. Sedangkan bersama natrium, kalium berperan dalam keseimbangan cairan elektrolit dan asam basa (Almatsier, 2018).

6. Zat Besi (Fe)

Besi pembawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh, di dalam sel, besi sebagai pembawa elektron. Dalam sistem kekebalan, jika tubuh kekurangan besi maka sel darah putih tidak akan bekerja dengan baik dalam menghancurkan bakteri.

7. Seng (Zn)

Seng berperan dalam metabolisme tulang, pemunahan radikal bebas dan transfor O2. Seng juga berperan dalam fungsi kekebalan tubuh dalam membentuk antibodi dari sel B dan diperlukan dalam sintesis pembawa vitamin A.

Badan Kesehatan PBB (WHO) merekomendasikan 400 gr buah per hari Sedangkan Undang Undang Kesehatan No. 36 tahun 2009, merekomendasikan setiap hari orang harus mengonsumsi 2-3 porsi buah. Buah dapat dikonsumsi sebagai makanan segar ataupun hasil olahan yang berupa sari buah, jus, buah kalengan, minuman ringan, asinan, manisan dan lain-lain.

C. Radikal Bebas

1. Pengertian Radikal Bebas

Menurut Arnanda and Nuwarda, 2019 Radikal bebas adalah molekul, atom atau gugus yang memiliki 1 atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada kulit terluarnya sehingga sangat reaktif. seperti radikal bebas turunan oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species)*. Radikal bebas cukup banyak jenisnya tapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS).

Radikal bebas ini merupakan hasil pemecahan homolitik dari ikatan kovalen suatu molekul atau pasangan elektron bebas suatu atom. *Reactive Oxygen Species* sebagian besar merupakan hasil metabolisme

sel normal di dalam tubuh (ROS Endogen) dan sebagian kecil merupakan paparan dari zat-zat lain atau radikal-radikal dari luar tubuh (ROS eksogen) yang dapat menyebabkan terjadinya inflamasi atau peradangan. ROS endogen merupakan respon fisiologis dari hasil metabolisme sel-sel normal tubuh seperti misalnya metabolisme karbohidrat dan protein. Paparan dari dalam tubuh merupakan oksigen reaktif yang kita hirup dan paparan dari luar tubuh berasal polutan lingkungan, rokok, alkohol,makanan yang diolah secara berlebihan, radiasi sinar ultra violet dan obat-obatan tertentu seperti pestisida, anastesi, kemoterapi dan sinar X (Khaira, 2016).

Reactive Oxygen terdiri dari superoksida ($*O_2$), hidroksil (*OH), peroksil (ROO*), hidrogen peroksida (H_2O_2), singlet oksigen ($^1O_2$), oksida nitrit (NO*), peroksinitrit (ONOO*) dan asam hipoklorit (HOCl). Radikal bebas yang paling banyak terbentuk di dalam tubuh adalah superoksida. Superoksida ini akan diubah menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2) . Hidrogen ini dalam tahap propagasi akan diubah menjadi radikal hidroksil (*OH). Radikal hidrosil inilah yang menyebabkan terjadinya peroksidasi lemak pada membran sel. Sel atau molekul tubuh yang teroksidasi oleh radikal bebas akan mengalami kerusakan (kusumah et al, 2021).

2. Efek Radikal Bebas dalam tubuh

Radikal bebas di dalam tubuh merupakan hasil samping dari proses oksidasi dan pembakaran sel yang berlangsung pada waktu bernafas, metabolisme sel, olahraga yang berlebihan, peradangan dan terpapar polusi (asap kendaraan, asap rokok, makanan, logam berat, dan radiasi matahari). Radikal bebas akan bereaksi dengan molekul sel di sekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron sehingga menjadi lebih stabil, tetapi molekul sel tubuh yang diambil elektronnya akan berubah menjadi radikal bebas. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan stress oksidatif (Khaira, 2016). stress oksidatif yang menyebabkan suatu peradangan seperti kerusakan DNA atau sel dan berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan

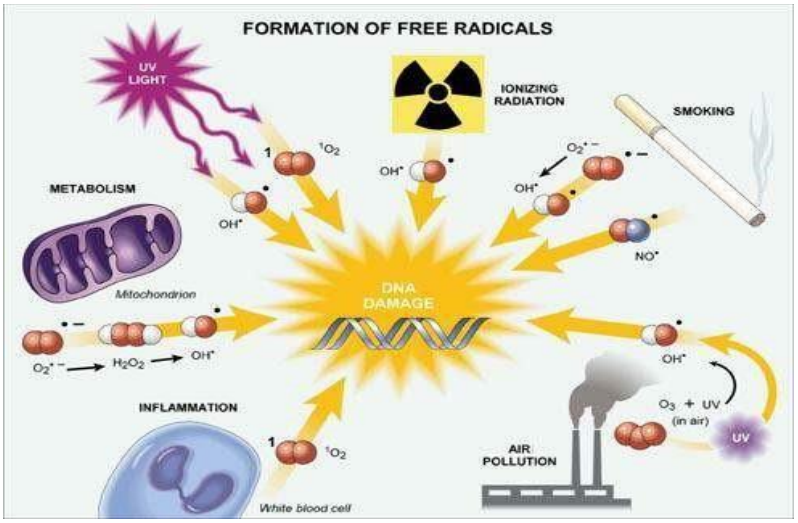
dini, serta penyakit degeneratif lainnya seperti yang ditunjukkan dalam gambar berikut ini :



Gambar 1. Pengaruh ROS terhadap kesehatan manusia
Sumber : (Parwata, 2016)

3. Sumber-sumber Radikal Bebas

Sumber radikal bebas ada dua yaitu sumber eksogen dan sumber endogen. Sumber eksogen biasanya berasal dari luar tubuh seperti polutan udara, radiasi, zat-zat kimia karsinogenik, asap rokok, bakteri, virus dan efek obat (obat anastesi dan pestisida). Sumber endogen yaitu radikal bebas yang merupakan hasil metabolik normal dalam tubuh manusia seperti proses oksidasi makanan, proses oksidasi xantin dan olah raga yang berlebihan, seperti yang ditunjukkan dalam gambar berikut ini



Gambar 2. Sumber-sumber Radikal bebas yang menyerang DNA
Sumber : (Parwata, 2016).

D. Minuman Sehat

Minuman Sehat atau minuman berenergi merupakan minuman ringan yang mengandung zat-zat yang baik seperti, vitamin, mineral, protein dan serat. Minuman sehat dipercaya untuk mengurangi dan mencegah kelelahan, meningkatkan performa fisik, psikologi dan kinerja kognitif. Minuman sehat juga sebagai stimulant untuk meningkatkan energi, kewaspadaan, dan meningkatkan performa (Sutrisno, 2018).

Industri minuman di Indonesia membuat inovasi dengan munculnya minuman sehat seperti minuman isotonik dan minuman probiotik. Minuman isotonik atau lebih banyak dikenal dengan sebutan sport drink, merupakan minuman untuk mempertahankan garam dan cairan didalam tubuh karna mengandung elektrolit mineral yang dapat menggantikan cairan yang hilang selama melakukan aktivitas. Minuman sehat dibuat dari bahan makanan, baik rempah-rempah, sayuran, umbi-umbian dan buah buahan.

Pembuatan resep minuman sehat meggunakan bahan makanan dari buah-buahan, berdasarkan badan kesehatan dunia (WHO) dalam buku Pedoman Gizi Seimbang menganjurkan konsumsi buah-buahan 150 gr/hari sedangkan bahan penukar buah-buahan dikonsumsi 100 gr/hari

(Kemenkes RI, 2015). Smoothies merupakan salah satu contoh minuman sehat dari buah-buahan. Dibawah ini merupakan resep Pembuatan Minuman Sehat Smoothies.

1. Bahan Pembuatan Smoothies :

- Kurma
- Pisang ambon
- Stroberi
- Yogurt

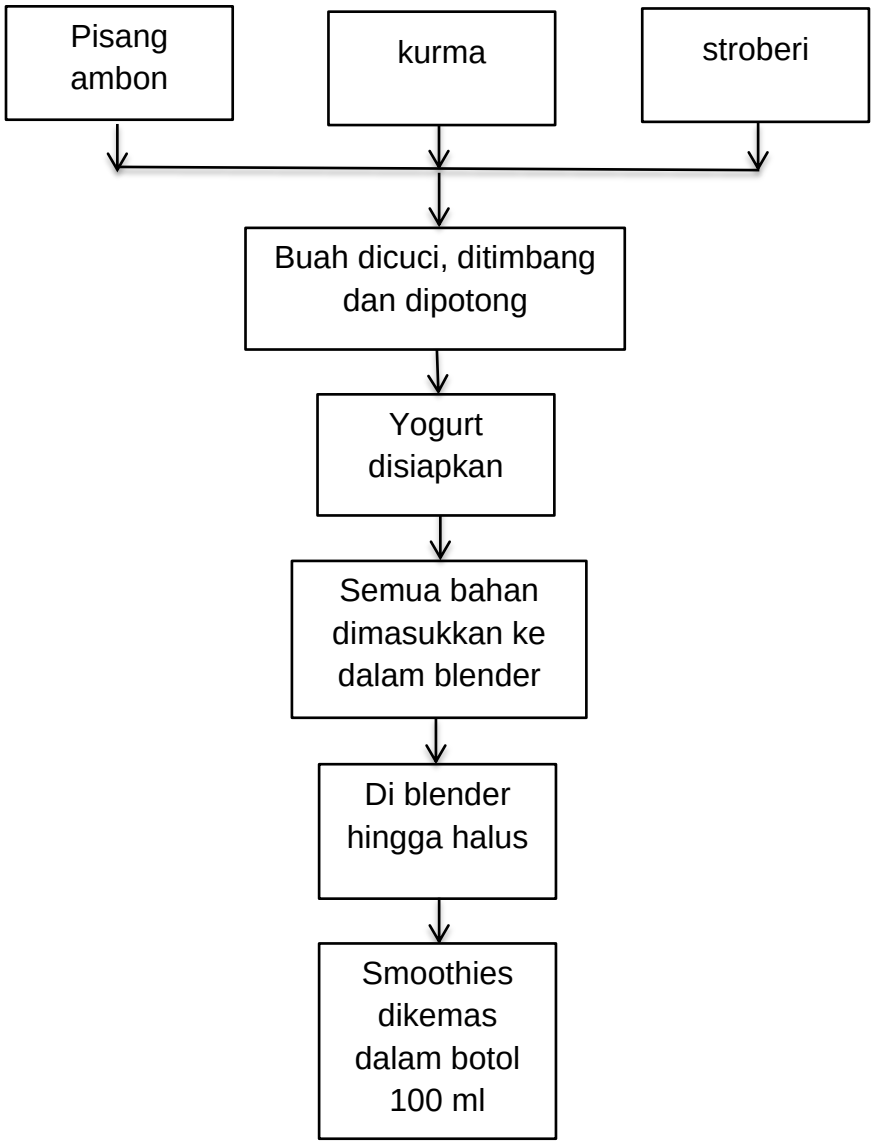
Tabel 1. Formulasi Pembuatan Smoothies

Formulasi	Bahan (gr)		
	Pisang ambon	kurma	Stroberi
1	53	20	11
2	44	24	15
3	35	28	18

2. Alat pembuatan Smoothies :

- Pisau
- Gelas ukur volume 600 ml
- Blender
- Botol plastic volume 100 ml
- Piring
- Sendok makan
- Timbangan digital

3. Bagan alur pembuatan minuman sehat smoothies:



Gambar 3. Skema pembuatan minuman sehat smoothies

Sumber : (Damayanti and Ismawati, 2021)

E. Markisa Ungu

1. Pengertian Buah Markisa Ungu

Markisa merupakan buah Spesies Passiflora yang tumbuh di sebagian besar negara di dunia. Markisa banyak jenisnya, namun empat jenis markisa yang banyak dibudidayakan di Indonesia, adalah (Fianti, 2011): a. Markisa Ungu (*Passiflora edulis var. edulis*)

b. Markisa Konyal (*Passiflora lingularis*)

c. Markisa Kuning (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

d. Markisa Erbis (*Passiflora quadrangularis*)

Salah satu spesies yang berhasil dibudidayakan di Indonesia adalah markisa ungu yang diminati oleh konsumen. Bahasa latin dari buah markisa ungu adalah *(Passiflora edulis var. edulis sims)*. Tanaman buah tropis asli Brazil ini (Muntafiah *et al*, 2019) berakar tunggang, daun berwarna hijau tua, warna batang pada usia muda berwarna hijau, ketika sudah tua berubah menjadi kecoklatan yang merambat sepanjang 20 meter atau lebih. Memiliki panjang daun ±10,6 cm dan lebar ±9,8 cm, buah yang berwarna ungu tersebut memiliki panjang dengan ukuran ±4,6 cm dan diameter buah ±40,59 cm (Hariani and Tumiur, 2018).



Gambar 4. Markisa Ungu

2. Kandungan Gizi Buah Markisa Ungu

Tabel 2. Nilai Gizi Buah Markisa Per 100 gram

Kandungan Gizi	Kadar / Satuan
Energi	144,0 kkal
Protein	3,5 gr
Lemak	1,2 gr
Karbohidrat	29,8 gr
Serat	11.4 gr
Kalsium	27 mg
Fospor	203,0 mg
Zat Besi	1,4 mg
Kalium	453,8 mg
Seng	0,1 mg
Beta karoten	969 mcg
Vitamin B1	0,02 mg
Vitamin C	10 mg
Kadar Air	64,7 gr

Sumber: (TKPI, 2017)

3. Manfaat Buah Markisa Ungu

Buah markisa memiliki banyak manfaat dengan kandungan serat yang tinggi, bermanfaat untuk kesehatan pencernaan. Memiliki antioksidan alami. Antioksidan berperan Melindungi tubuh dari radikal bebas termasuk sel kanker, antioksidan yang terdapat pada buah markisa adalah karotenoid, polifenol dan vitamin C (Armin *et al*, 2014).

Selain mengandung antioksidan markisa bisa diungggulkan untuk produk usaha. manfaat markisa ungu dalam bidang usaha adalah: harga jual lebih tinggi, ukuran buah besar. Rasa buah yang lebih manis dengan 10,12% gula, lebih banyak sari buah, total padatan terlarut (PTT) 15,6 persen. Aman untuk transportasi jarak jauh, karena memiliki Kulit buah yang tebal. Lebih disukai konsumen asing seperti Singapura dan Malaysia berupa sirup markisa yang dapat dijual dan menjadi produk unggulan (Alhazami, 2022).

F. Kesemek

1. Pengertian Buah Kesemek

Buah kesemek (Dyspyros kaki L.) merupakan keluarga Ebenaceae, merupakan buah yang dapat tumbuh dimana saja pada suhu rendah, kelembapan tinggi dan berada di tanaman dataran tinggi (Wau *et al*, 2019). tanaman introduksi yang berasal dari Eropa, dibawa oleh Belanda. Indonesia yang menghasilkan kesemek adalah jawa barat dan jawa timur. tanaman dengan tinggi 6 - 8 m, memiliki batang yang tegak, bulat, berkayu, kasar, dan berwarna hijau kotor. Buah kesemek berbentuk bulat dengan diameter 6 - 8 cm, ketika masih muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna kuning. Pada pangkal buah terdapat kelopak bunga yang terdiri dari 4. Pangkal buah agak cekung kedalam dan ditutupi dengan kelopak bunga berwarna hijau kecoklatan.

Buah ini mempunyai kandungan senyawa yang memiliki potensi antimikroba yang menghambat pertumbuhan bakteri Escherichia coli. Karena pada tanaman buah mengandung senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai obat.



Gambar 5. Kesemek

2. Kandungan Gizi Buah Kesemek

Tabel 3. Nilai Gizi Buah Kesemek Per 100 gram

Kandungan gizi	Kadar / satuan
Energi	78,0 kkal
Protein	0,8 gr
Lemak	0,4 gr
Karbohidrat	20,0 gr
Serat	0,6 gr
Kalsium	6,0 mg
Fosfor	26,0 mg
Zat besi	0,3 mg
Kalium	34,5 mg
Seng	0,1 mg
Beta-karoten	109,0 mcg
Vitamin B1	0,05 mg
Vitamin C	11,0 mg
Kadar air	78,2 gr

Sumber : (TKPI, 2017)

3. Manfaat Buah Kesemek

Buah kesemek memiliki kandungan berupa air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin A, vitamin C, kallium, postassium, phenol dan tannin. Dari semua kandungan tersebut juga ketahui bahwa buah kesemek dapat digunakan sebagai obat pencegah kanker dan penyakit jantung (Kurniasari, 2017)

Buah kesemek mengandung senyawa-senyawa antioksidan yang selain berkhasiat mencegah kanker juga menghambat proses penuaan dini. Menurut (Wau *et al*, 2019) menyatakan aktivitas antioksidan yang

diuji dengan metode dpph (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menghasilkan nilai IC 50 sebesar 107,7 µg/mL yang jauh dibawah nilai IC 50 vitamin C (3,04µg/mL). Selain itu buah ini juga mengandung polifenol yang dapat berfungsi menurunkan kadar kolesterol jahat dalam tubuh. Di dalam buah kesemek banyak mengandung zat kimia hebat sehingga mengonsumsinya dapat menghilangkan dahaga, menyehatkan paru-paru dan menguatkan limpa (Wau *et al*, 2019).

Buah kesemek mengandung tanin dan senyawa fenol. Senyawa fenol merupakan salah satu jenis komponen fitokimia yang penting untuk kesehatan. Senyawa fenol dalam buah kesemek dapat berperan sebagai antioksidan dengan cara menghambat proses oksidasi dan proses pembentukan radikal bebas. Sifat antioksidan tersebut dapat mencegah terjadinya berbagai penyakit, seperti kanker, diabetes, dan penyakit jantung (Wau *et al*, 2019).

Kesemek juga kaya akan likopen yang berfungsi sebagai antioksidan pencegah kanker, phytochemical lutein, beta karoten dan serat. Kandungan polifenol di dalam kesemek dapat menurunkan kolesterol jahat yang menyebabkan diabetes melitus karena dapat menghisap insulin, sedangkan pankreas tidak dapat membuat cukup insulin untuk mengatasi kekurangan insulin, sehingga kadar gula dalam darah akan naik dan dapat menimbulkan penyakit jantung (Wau *et al*, 2019).

G. Ubi Jalar Ungu

1. Pengertian Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu (Ipomoea batatas L. Poir) merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia. tahun 1960, ubi jalar sudah tersebar ke hampir setiap daerah Indonesia seperti Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Papua dan Sumatra. Namun sampai saat ini hanya Papua saja yang memanfaatkan ubi jalar sebagai makanan

pokok, walaupun belum menyamai padi dan jagung. Tanaman ubi jalar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

a. Susunan tubuh utama terdiri atas batang, daun, bunga, buah, biji, dan umbi
b. Batang tanaman berbentuk bulat, tidak berkayu, dan berbuku-buku
c. Tipe pertumbuhan tegak dan merambat atau menjalar Panjang batang tipe tegak: 1 m – 2 m, sedangkan tipe merambat: 2 m- 3 m

Ubi jalar memiliki warna ungu yang cukup pekat pada daging ubinya sehingga mempunyai daya tarik tersendiri. Warna ungu yang terdapat pada ubi ini disebabkan karena adanya kandungan antosianin yang tinggi. Antosianin larut dalam air dan aman untuk dikonsumsi sehingga umumnya digunakan sebagai pewarna alami dengan warna bervariasi dari merah, ungu, biru, dan kuning (Mahmudatussa'adah *et al*, 2014).



Gambar 6. Ubi Jalar Ungu

2. Kandungan Gizi Ubi Jalar Ungu

Tabel 4. Nilai Gizi Ubi Jalar Ungu Per 100 gram

Kandungan gizi	Kadar / satuan
Energi	112,1 kkal
Protein	2,4 gr
Lemak	0,1 gr
Karbohidrat	26,3 gr
Serat	1,4 gr
Kalsium	9,0 mg
Fosfor	45,0 mg
Zat besi	0,9 mg
Kalium	3,0 mg
Seng	0,6 mg
Beta-karoten	0,0 mcg
Vitamin B1	0,1 mg
Vitamin C	14,0 mg
Kadar air	0,0 gr

Sumber : nutrisurvey

3. Manfaat Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu digunakan sebagai pewarna makanan alami dan dikenal sebagai makanan sehat. Antosianin yang terdapat di dalam ubi jalar ungu membunyai banyak manfaat untuk kesehatan diantaranya sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas didalam tubuh dan juga protektif terhadap liver dan retina (Kurniasari *et al*, 2021).

H. Vitamin C

1. Pengertian Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat adalah antioksidan yang larut dalam air. Vitamin C adalah bagian dari sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel. Vitamin C dalam bentuk kristal putih, Vitamin C merupakan vitamin essential karena manusia tidak dapat menghasilkan vitamin C dalam tubuh sendiri, vitamin C di peroleh dari luar tubuh. Vitamin C cukup stabil dalam keadaan kering tetapi mudah rusak dalam keadaan larut karna bersentuhan dengan udara (Winarno, 1984).

2. Fungsi Vitamin C

Fungsi vitamin C bagi tumbuhan adalah sebagai agen antioksidan yang dapat menetralkan oksigen yang sangat reaktif, berperan dalam pertumbuhan sel, berfungsi seperti hormon, dan ikut berperan dalam proses fotosintesis. Vitamin C memiliki peran dalam memindahkan besi dari tranferin dalam plasma menuju ferritin hati, juga membantu penyerapan kalsium dengan cara menjaga kalsium berada dalam bentuk larutan serta mencegah penyakit jantung dan mencegah kanker. Selain itu zat antioksidan dalam Vitamin C dapat menangkal radikal bebas juga berpengaruh dalam mengurangi stress oksidatif (Makmun and Rusli, 2020).

3. Sumber Vitamin C

Vitamin C hanya dapat dibentuk oleh tumbuhan dan terdapat pada pangan nabati yaitu sayuran serta buah-buahan terutama yang memiliki rasa asam. Sumber vitamin C buah-buahan seperti jeruk, nenas, papaya, rambutan, kesemek, markisa dan jambu biji. Sumber vitamin C banyak dalam bentuk sayuran daun-daunan dan jenis kol seperti daun singkong, daun katuk, daun papaya, kol, bayam, tomat, sawi dan kemangi (Almatsier, 2018).

4. Kebutuhan Vitamin C

Tabel 5. Angka kecukupan Vitamin C (orang / hari)

Golongan Umur	Wanita	Pria
13-15 tahun	65 mg	75 mg
16-18 tahun	75 mg	90 mg
19-29 tahun	75 mg	90 mg
30-49 tahun	75 mg	90 mg

Sumber : (AKG, 2019)

5. Analisis Vitamin C

Ada beberapa cara dalam menganalisis vitamin C dalam makanan cara yang paling sering digunakan dalam menganalisis kandungan vitamin C adalah menggunakan Metode Titrasi Iodometri Titrasi ini merupakan titrasi yang menggunakan larutan I2 untuk mengoksidasi analatnya berdasarkan reaksi redoks (Fitriana and Fitri, 2020).

I. Beta-Karoten

1. Pengertian Beta-karoten

Menurut Suci et al (2021) Beta-karoten merupakan senyawa organik di klasifikasikan sebagai salah satu terpenoid, dominan berwarna merah - jingga yang banyak ditemukan pada tanaman dan buah-buahan. Beta-karoten merupakan bentuk vitamin A yang belum aktif karna Zat beta-karoten diubah bentuknya menjadi vitamin A secara alami dalam tubuh (Winarno,1984).

Beta-karoten termasuk pigmen alami yang larut dalam lemak yang secara umum Betakaroten memiliki peran yang menguntungkan bagi kesehatan salah satunya mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, Kemampuan beta-karoten sebagai antioksidan ditunjukkan dalam mengikat oksigen (O2), mengurangi radikal peroksil dan menghambat

oksidasi lipid. Beta-karoten merupakan zat antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas, yaitu zat yang bersifat toksin di dalam tubuh dan mempengaruhi keseimbangan tubuh.

2. Fungsi Beta-karoten

Fungsi beta-karoten dalam tubuh adalah membantu fungsi tubuh agar optimal, untuk mata, berpengaruh juga pada fungsi pertumbuhan sel dan perkembangan email dalam gigi, tulang. Untuk ibu hamil sebagai kebutuhan janin dan persiapan untuk menyusui. Beta-karoten sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas dalam tubuh dan menjaga sistem kardiovaskuler dan melindungi usus besar dari kanker (Kusbandari and Susanti, 2017)

3. Sumber Beta-karoten

Beta-karoten banyak ditemukan pada tumbuhan, seperti sayur berwarna hijau tua seperti : daun singkong, bayam, kacang panjang dan kangkung. Sumber beta-karoten buah-buahan berwarna kuning-jingga seperti : jagung, papaya, manga, nangka, kesemek, jeruk (Almatsier,2018).

4. Kebutuhan Vitamin A

Tabel 6. Angka kecukupan Vitamin A (orang / hari)

Golongan Umur	Wanita	Pria
13-15 tahun	600 mcg	600 mcg
16-18 tahun	600 mcg	700 mcg
19-29 tahun	600 mcg	650 mcg
30-49 tahun	600 mcg	650 mcg

Sumber : (AKG, 2019)

5. Analisis Beta-karoten

Analisis beta-karoten dalam minuman sehat marmek bilarung ini menggunakan metode Spektrofometer UV-VIS karna kemampuannya dalam menganalisa senyawa kimia dan mudah dalam preparasi sampel.

Dimana Prinsip kerja metode ini yaitu terjadinya interaksi antara energi berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan molekul. dapat terukur dengan spektrofotometer UV-Vis (Vifta *et al*, 2019).

J. Seng (Zn)

1. Pengertian Seng (Zn)

Seng merupakan salah satu mineral mikro esensial, dimana jumlahnya sangat sedikit dalam tubuh (2-2,5 gram). seng diangkut albumin dalam plasma darah dan disimpan dalam hati, otot, tulang dan ginjal. Jaringan bagian-bagian mata, kelenjar prostat, kulit, rambut, kuku dan spermatozoa merupakan jaringan yang banyak mengandung seng. Dalam plasma seng hanya 0,1% dari jumlah seng dalam tubuh dan memiliki waktu pergantian yang cepat (Almatsier, 2018).

2. Fungsi Seng (Zn)

Almatsier (2018) menyatakan bahwa fungsi seng bagi tumbuh adalah sebagai berikut :

- Berperan dalam metabolisme seperti reaksi-reaksi yang berkaitan dengan sintesis karbohidrat, asam nukleat, protein dan lipid.
- Pemeliharaan untuk keseimbangan asam dan basa dengan membantu, membawa dan mengeluarkan karbon dioksida dari jaringan paru-paru pada proses pernapasan.
- Berperan dalam pembentukan kulit serta penyembuhan luka.
- Mengembangkan fungsi reproduksi pada laki-laki dalam pembentukan sperma.
- Sebagai alat angkut dalam sintesis vitamin A.
- Pembentukan Antibodi.

3. Sumber Seng (Zn)

Sumber mineral seng yang baik berasal dari hewani seperti makanan hasil laut terutama kerang, sumber hewani lain yaitu telur, susu dan daging. Sedangkan dari nabati adalah padi-padian utuh dan kacang-

kacangan seperti beras, gandum, kacang tanah, kacang mete, almond dan jagung (Almatsier, 2018).

4. Kebutuhan Seng (Zn)

Tabel 7. Angka kecukupan seng (orang / hari)

Golongan Umur	Wanita	Pria
13-15 tahun	9 mg	11 mg
16-18 tahun	9 mg	11 mg
19-29 tahun	8 mg	11 mg
30-49 tahun	8 mg	11 mg

Sumber : (AKG, 2019)

5. Analisis seng (Zn)

Analisis kadar seng (Zn) dapat dilakukan dengan menggunakan larutan sampel, diukur dengan Metode pengukuran logam berat menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Metode ini digunakan karena keuntungan dalam kecepatan analisis dan dapat mengukur kadar logam dengan jumlah kecil untuk setiap logam tanpa dilakukan pemisahan. Prinsip metode ini adalah penyerapan energi sinar dengan panjang gelombang tertentu oleh atom-atom bebas hasil proses atomisasi (Hidayat *et al*., 2008 dalam Alisa *et al,* 2020).

K. Zat Besi (Fe)

1. Pengertian Zat Besi (Fe)

Zat besi merupakan salah satu mikroelemen yang esensial bagi tubuh, diperlukan untuk proses pembentukan darah, yaitu sintesis hemoglobin. Kelebihan zat besi disimpan sebagai protein feritin dan hemosiderin di hati dan sumsum tulang belakang, dan sisanya disimpan di limpa dan otot. Defisiensi besi mengakibatkan penurunan kadar feritin yang diikuti dengan penurunan saturasi transferin atau peningkatan

protoporfirin. Jika kondisi ini berlanjut, akan terjadi anemia defisiensi besi, maka hemoglobin akan turun di bawah nilai normal (Almatsier, 2018).

2. Fungsi Zat Besi (Fe)

a. Pembentukan Sel Darah Merah

Zat besi dalam tubuh manusia terutama ditemukan dalam sel darah merah, sekitar 65%, di jaringan hati, limpa dan sumsum tulang 30% dan 5% ditemukan di inti sel, di plasma dan di otot sebagai moglobin. Seperti yang diketahui di dalam sel darah merah terdapat hemoglobin, suatu molekul protein yang mengandung zat besi dan merupakan hemoglobin yang memberi warna merah pada darah. Zat besi merupakan komponen yang sangat penting dari hemoglobin (Almatsier, 2018).

b. Sistem Kekebalan Tubuh

Zat besi memiliki peran dalam sistem kekebalan tubuh. Jika terjadi penurunan sintesis DNA karena adanya gangguan pada enzim reduktase ribonukleotida yang membutuhkan zat besi untuk berfungsi. Sel darah putih yang membunuh bakteri tidak dapat berfungsi secara efektif ketika tubuh kekurangan zat besi (Almatsier, 2018).

3. Sumber Zat Besi (Fe)

Sumber zat besi adalah Makanan hewani, seperti daging, ayam dan ikan, merupakan sumber zat besi yang baik. Sumber baik lainnya adalah telur, biji-bijian, kacang-kacangan, sayuran hijau, dan beberapa buah. Di sisi lain, kualitas zat besi dikenal sebagai bioavailabilitas. Secara umum, zat besi dalam daging, ayam dan ikan memiliki bioavailabilitas tinggi, sereal dan kacang-kacangan memiliki bioavailabilitas sedang, dan sayuran memiliki bioavailabilitas rendah (Almatsier, 2018).

4. Kebutuhan Zat Besi (Fe)

Tabel 8. Angka kecukupan zat besi

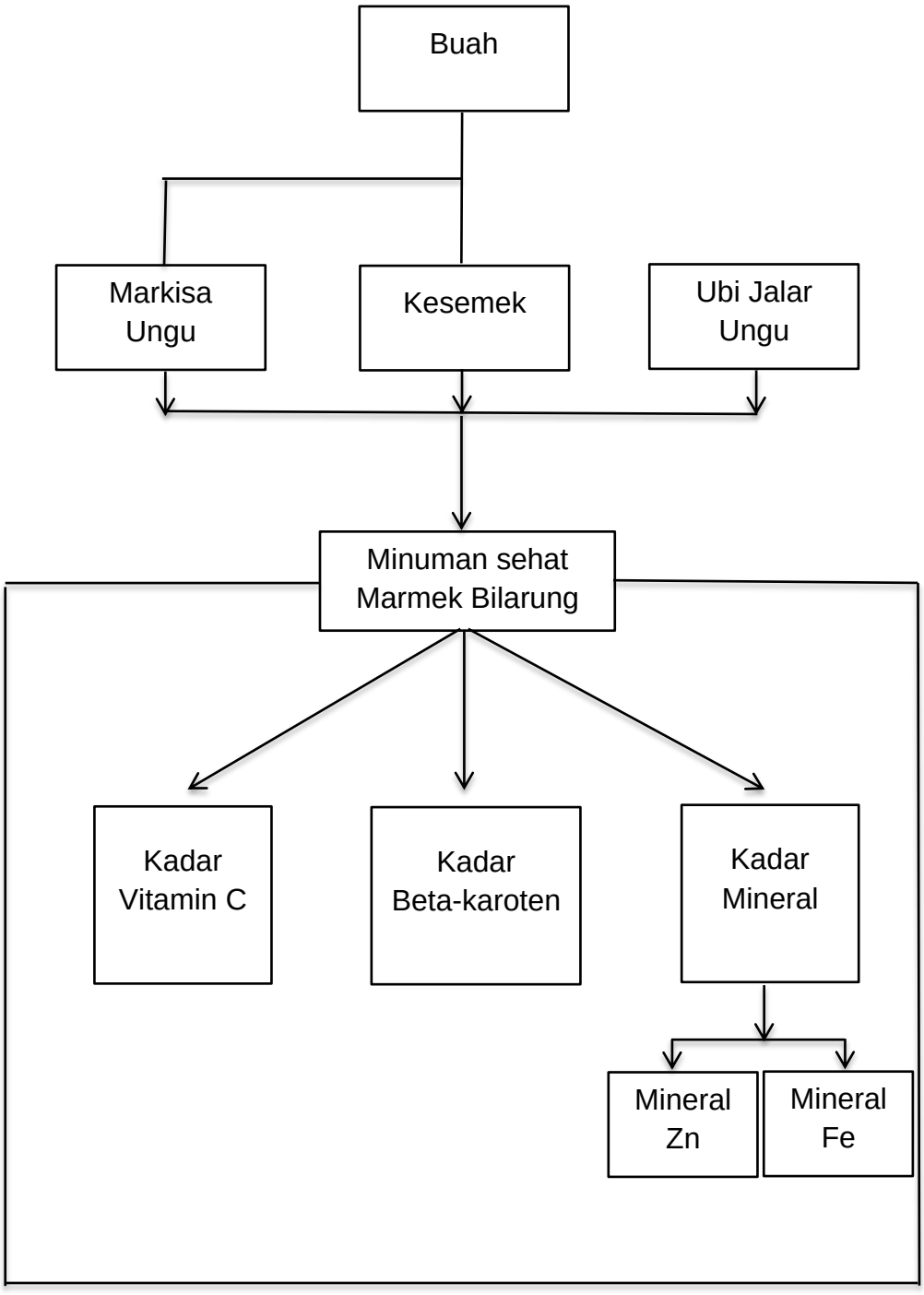
Golongan Umur	Wanita	Pria
13-15 tahun	15 mg	11 mg
16-18 tahun	15 mg	11 mg
19-29 tahun	18 mg	9 mg
30-49 tahun	18 mg	9 mg

Sumber : (AKG, 2019)

5. Analisis Zat Besi (Fe)

Analisis kadar zat besi (Fe) dapat dilakukan dengan menggunakan larutan sampel, diukur dengan Metode pengukuran logam berat menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Metode ini digunakan karena keuntungan dalam kecepatan analisis dan dapat mengukur kadar logam dengan jumlah kecil untuk setiap logam tanpa dilakukan pemisahan. Prinsip metode ini adalah penyerapan energi sinar dengan panjang gelombang tertentu oleh atom-atom bebas hasil proses atomisasi (Hidayat *et al*, 2008 dalam Alisa *et al,* 2020).

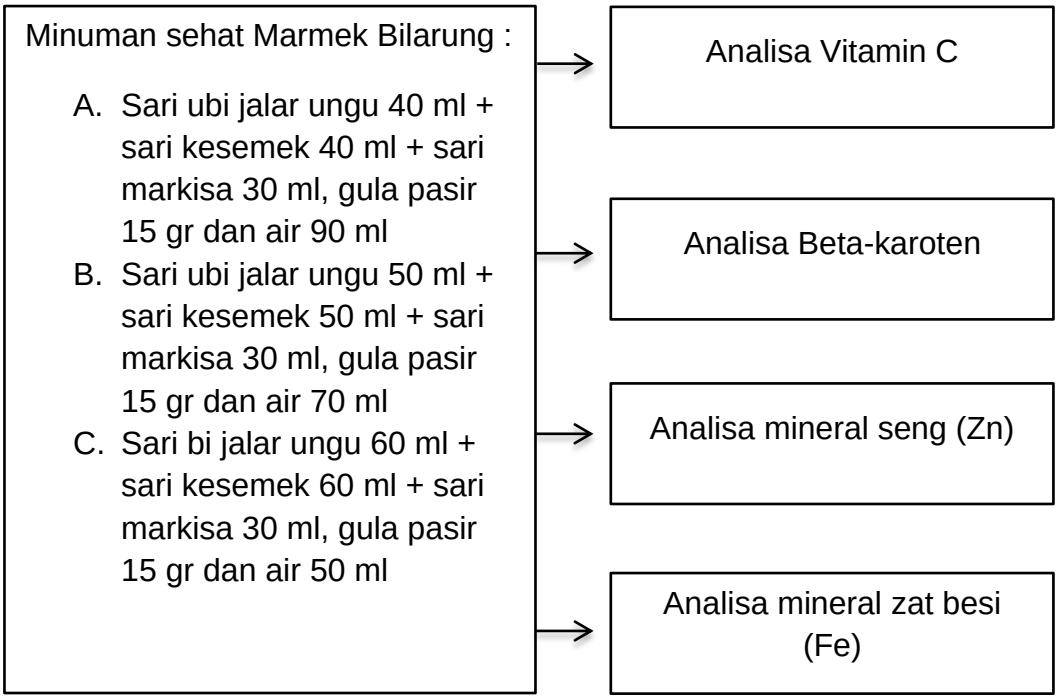
L. Kerangka Teori Atau Dasar Teori



Gambar 7. kerangka teori

Sumber : Sutrisno, 2018; Junaidy *et al*, 2020; Murtiningrum *et al*, 2017; Muntafiah *et al*, 2017; Kusumah *et al,* 2021.

M. Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep

N. Definisi Operasional

Tabel 9. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Skala Pengukuran
1.	Minuman Sehat Marmek Bilarung	Minuman sehat Marmek Bilarung adalah hasil olahan campuran bahan pangan yang diambil sarinya berfungsi sebagai makanan fungsional terbuat dari bahan markisa ungu dan ubi jalar ungu diperoleh di pasar lubuk pakam sedangkan kesemek di peroleh dari pasar berastagi. 1 botol minuman 200 ml/porsi	Rasio
2.	Kadar Vitamin C	Kandungan Vitamin C yang terdapat pada minuman sehat Marmek Bilarung dianalisis dengan metode titrasi iodometri di Laboratorium THP Universitas Brawijaya kota Malang dengan satuan mg/g.	Rasio
3.	Kadar Beta-karoten	Kandungan Beta-Karoten yang terdapat dalam minuman sehat Marmek Bilarung dianalisis dengan metode Spektrofometer UV-VIS di Laboratorium THP Universitas Brawijaya kota Malang dengan satuan µg/g.	Rasio
4.	Kadar Seng (Zn)	Kandungan Seng yang terdapat pada minuman sehat Marmek Bilarung dianalisis dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) di Laboratorium FMIPA Kimia Universitas Brawijaya kota Malang dengan satuan mg/kg.	Rasio
5.	Kadar Besi (Fe)	Kandungan Besi yang terdapat pada minuman sehat Marmek Bilarung dianalisis dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) di Laboratorium FMIPA Kimia Universitas Brawijaya kota Malang dengan satuan mg/kg.	Rasio