

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ubi jalar merupakan tanaman Palawija yang mudah ditanam, memiliki banyak nilai gizi dan banyak manfaat, antara lain dapat diolah menjadi berbagai olahan makanan yang enak, meskipun banyak orang Indonesia yang menganggap ubi jalar sebagai makanan untuk kalangan menengah ke bawah (Sulistiono, 2020). Dikenal dengan kandungan karbohidratnya, ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat tertinggi keempat setelah padi, jagung, dan singkong (Azhari, 2016). Betakaroten, vitamin C, vitamin B1 (tiamin), dan vitamin B2 (riboflavin) adalah jenis vitamin yang terkandung dalam ubi jalar. Sementara itu, mineral yang terdapat dalam ubi jalar meliputi zat besi (Fe), kalsium (Ca), kalium (K), fosfor (P), dan natrium (Na) (Aywa, dkk., 2013). Selain itu, ubi jalar juga mengandung nutrisi lain seperti protein dan lemak (Rasyid, dkk., 2015).

Ubi jalar dicirikan oleh kandungan betakarotennya yang sangat tinggi dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Betakaroten adalah antioksidan yang membentuk vitamin A. Antioksidan merupakan senyawa yang bisa menangkal radikal bebas di dalam tubuh (Rasyid, dkk., 2015). Betakaroten sebagai bagian dari karotenoid, memiliki senyawa aktif vitamin A yang aktivitas biologis kualitatifnya paling tinggi dibandingkan dengan karotenoid lainnya dan setara dengan dua vitamin A (Prakarsa, 2017). Karotenoid sendiri merupakan pigmen warna alami pada tumbuhan yang biasanya berciri warna kuning, oranye, atau merah-oranye, dan terjadi secara alami (Susanti, H., 2017). Menurut Hafnizar dkk (2018), jenis ubi jalar dengan kandungan betakaroten tertinggi adalah ubi jalar oranye (0,8001 mg/100 mg), diikuti ubi jalar kuning (0,2503 mg/100 mg) lalu ubi jalar yang berwarna ungu (0,1244 mg/100 mg) dan kandungan betakaroten terendah adalah ubi jalar putih (0,0539 mg/100 mg).

Salah satu varietas ubi jalar dengan kandungan betakaroten yang tinggi yaitu varietas Beta-2. Ubi jalar Beta-2 dihasilkan dengan menyilangkan varietas Kidal dan galur BB 97281-16. Dalam 100 gram ubi jalar Varietas Beta-2 terdapat

kandungan betakaroten sebanyak 4629 µg, kadar gula total 5% dan potensi hasil 35 ton/ha (Annisa, 2021).

Kendala pengembangan ubi jalar salah satunya adalah rendahnya produksi. Menurut data Statistik Ketahanan Pangan Tahun 2022 produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2021 hanya sekitar 1.424.147 ton per tahun menurun sekitar 180.034 ton dari tahun 2020, data tersebut menunjukkan masih rendahnya produksi ubi jalar di Indonesia. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi ubi jalar yaitu dengan menciptakan varietas yang memiliki hasil tinggi salah satunya melalui persilangan (hibridisasi).

Seleksi tanam tunggal dari perakitan bebas induk betina varietas Beta-2 dengan tujuh klon induk jantan (LPG 01, LPG 03, LPG 06, LPG 07, LPG 11, Ayamurasaki, Cilembu) menghasilkan 79 galur yang terdiri 39 galur berwarna daging kuning-oranye dan 40 galur berwarna daging selain oranye. Dari 40 galur ubi jalar berwarna daging selain oranye didapatkan beberapa galur dengan daya hasil tinggi antara lain NB-07, NB-32, NB-34, NB-59 dan NB-79 (Zainuddin, 2019). Pada penelitian terdahulu belum diketahui kandungan gizi yang terkandung didalamnya.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mengetahui hasil dan kandungan gizi pada ubi jalar yang memiliki warna daging selain oranye dari hasil rakitan induk betina Beta-2 dengan daya hasil tinggi dan rasa yang manis.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dengan hasil tertinggi dari rakitan induk betina Beta-2.
2. Untuk mendapatkan galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dengan kandungan gizi terbaik dan sesuai standar gizi nasional komoditas ubi jalar.
3. Untuk mendapatkan galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dengan hasil tertinggi dan kandungan gizi terbaik dari rakitan induk betina Beta-2.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu potensi sumber daya nabati yang dapat memberikan kontribusi dalam mencapai ketahanan pangan nasional. Berdasarkan komposisi kimianya, ubi jalar memiliki potensi sebagai penyedia karbohidrat, mineral, dan vitamin (Karuniawan, dkk., 2020). Upaya meningkatkan produksi dan mutu gizi ubi jalar dapat dilakukan melalui metode persilangan terbuka (*Open Pollination*) dengan menggunakan tetua unggul. Tujuan dari proses persilangan ini adalah untuk mencapai kombinasi yang optimal dengan memanfaatkan sifat-sifat yang dimiliki oleh kedua induk yang disilangkan (Zainuddin, 2019). Dalam penelitian yang sebelumnya, persilangan terbuka dilakukan menggunakan induk betina varietas Beta-2 yang memiliki tingkat kandungan betakaroten yang tinggi. Persilangan dilakukan dengan tujuh klon induk jantan, antara lain : LPG 01, yang menonjolkan umur tanam singkat, warna daging umbi oranye, kandungan betakaroten tinggi, hasil tinggi, dan bentuk tanaman yang baik. LPG 06, yang ditandai dengan rasa manis dan kandungan pati yang cukup tinggi. LPG 03 berwarna umbi putih keunguan dan umur tanam singkat. LPG 07, yang mencirikan rasa manis dan umur tanam singkat. LPG 11, yang menonjolkan umur tanam singkat, hasil tinggi, dan daging berwarna putih. Ayamurasaki, yang memiliki kandungan antosianin yang tinggi. Cilembu, yang dikenal dengan rasa manisnya (Oktaviani, 2021).

Awalnya perakitan dilakukan dengan harapan mendapatkan hasil galur yang tinggi betakaroten dengan hasil yang tinggi, namun setelah dilakukan perakitan tidak hanya mendapatkan galur dengan kandungan betakaroten yang tinggi tapi juga mendapatkan galur yang memiliki kandungan betakaroten yang rendah namun memiliki hasil yang tinggi. Setelah dilakukan seleksi tanam tunggal, seleksi gulud tunggal dan seleksi gulud ganda didapatkan 5 galur rendah betakaroten yang memiliki hasil tinggi antara lain : NB-07, NB-32, NB-34, NB-59 dan NB-79.

Hasil persilangan terbuka (*open pollination*) dengan klon induk jantan yang berbeda dapat menghasilkan kandungan gizi yang berbeda. Menurut Karuniawan dkk (2020), kondisi genetik dan lingkungan memiliki dampak pada sejumlah aspek, seperti lebar daun, hasil produksi, proses fotosintesis, pembentukan dan

perkembangan akar penyimpanan, total produksi bahan kering, serta distribusi bahan kering di dalam tanaman. Kedua faktor ini menjadi kunci penting untuk mencapai hasil produksi ubi jalar yang optimal baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Menurut Wang dkk (2010), umur panen, varietas, dan keadaan pasca panen dapat mempengaruhi komposisi kimia. Komposisi kimia meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dll. Sehingga memungkinkan dari kelima galur ubi jalar berwarna daging selain oranye hasil rakitan induk betina Beta-2 terdapat hasil dan kandungan gizi paling baik.

Menurut Wibowo (2018) setiap 100 gram ubi jalar memiliki kandungan gizi rata-rata antara lain : air antara 50–81 g, pati 8–29 g ubi jalar yang mengandung pati yang tinggi akan lebih diminati karena berumbi keras sedangkan ubi jalar yang mengandung banyak air kurang diminati karena berumbi lunak, abu 0,74 g kandungan abu yang rendah lebih diminati industri karena kandungan abu yang tinggi dapat mengubah warna ketika diolah menjadi tepung, protein 0,95–2,4 g, karbohidrat sekitar 31,8 g ubi jalar dengan karbohidrat tinggi kurang baik dikonsumsi karena dapat menimbulkan flatulensi, lemak 0,1–0,7 g, gula reduksi 0,5–2,5%, dan energi 135 kalori.

#### **1.4 Hipotesis**

1. Diduga terdapat ubi jalar dengan hasil tertinggi dari lima galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dari rakitan induk betina Beta-2.
2. Diduga terdapat galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dengan kandungan gizi terbaik dan sesuai dengan standar gizi nasional komoditas ubi jalar.
3. Diduga terdapat galur ubi jalar berwarna daging selain oranye dengan hasil yang tinggi dan kandungan gizi terbaik dari lima galur.

#### **1.5 Kontribusi Penelitian**

Memberi informasi kepada masyarakat dan instansi mengenai kandungan gizi dari ubi jalar hasil rakitan induk Beta-2 yang memiliki daging berwarna selain oranye dengan daya hasil tinggi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu produk pertanian yang dapat hidup subur pada lahan tandus dan sebagai bahan olahan atau bahan baku industri. Secara historis, tanaman ubi jalar bersumber dari daerah tropis Amerika Tengah, namun ada pula yang menyatakan berasal dari Polinesia. Tanaman ubi jalar konon masuk ke Indonesia melalui para pedagang rempah-rempah (Apriliyanti, 2010). Dalam budidaya dan usaha pertanian, ubi jalar termasuk jenis tanaman palawija. Dimana tanaman ini akan berumbi di dalam tanah. Umbi itulah yang nantinya menjadi produk utamanya. Adapun klasifikasi ubi jalar menurut Plantamor (2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Super Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Sub Kelas : Asteridae  
Ordo : Solanales  
Famili : Convolvulaceae  
Genus : Ipomoea  
Spesies : *Ipomoea batatas*

Jumlah ubi bervariasi tergantung warnanya. Warna ubi jalar bermacam-macam, seperti putih, merah keunguan, kuning, juga oranye. Ubi jalar kuning-oranye dan ungu tinggi akan betakaroten (provitamin A) dan vitamin C yang baik, sedangkan ubi jalar putih sedikit bahkan sama sekali tidak mengandung vitamin ini, namun karena mengandung bahan kering tinggi, ubi jalar putih dimanfaatkan menjadi tepung. (Bungan, 2016).

## 2.2 Karakteristik Ubi Jalar

Ubi jalar sangat beragam, antara lain varietas lokal dan varietas unggul. Karakteristik setiap jenis ubi jalar berbeda berdasarkan warna kulit dan warna umbinya. Kandungan gizi tertentu dapat dilihat berdasarkan warnanya (Wulandari dkk., 2014). Menurut Rosidah (2014), ada empat ubi jalar yang sangat terkenal di Indonesia antara lain :

1. Ubi jalar putih : Umbinya biasanya berbentuk bulat, lapisan luarnya kasar, daging buahnya lebih kencang dan memiliki rasa lebih manis. Ubi jalar putih mempunyai aroma, rasa yang enak untuk dimasak.
2. Ubi jalar kuning : memiliki bentuk umbi yang lonjong, lapisan luarnya kasar, daging buahnya berwarna kuning-oranye dan rasanya lebih manis (lebih basah) biasanya kandungan patinya akan lebih rendah (Pantastico, 1986). Kandungan vitamin A dan C-nya tinggi namun rasanya tidak terlalu manis.
3. Ubi jalar merah : Umbi berbentuk cenderung bulat, lapisan luarnya tidak rata, daging buah kencang, bagian tengah berwarna merah dan dekat kulitnya berwarna putih, rasanya tidak semanis ubi jalar putih. Diantara ubi lainnya ubi jalar merah memiliki kandungan vitamin A (retinol) paling tinggi dan tidak lenyap saat direbus, selain itu ubi jalar merah dan ungu mengandung serat yang berperan sebagai prebiotik yaitu mendukung perkembangan bakteri. baik untuk saluran usus menyerap nutrisi meningkatkan nutrisi dan membersihkan usus.
4. Ubi ungu : umbi biasanya lonjong, permukaannya kecil rata, dagingnya merah anggur, agak ungu tua, strukturnya cukup keras, manis tapi tidak seperti ubi jalar putih. Diantara ubi lainnya, keutamaan ubi jalar ungu salah satunya adalah kandungan antioksidan yang tinggi yang bermanfaat bagi tubuh. Zat antosianinnya juga lebih tinggi dibandingkan dengan bahan makanan lain seperti kubis ungu, blueberry, dan jagung merah.

Ubi jalar terdapat 9 jenis umbi dikelompokkan dari bentuknya, antara lain bulat, elip, bulat elips, oval diatas, oval dibawah, elip ukuran panjang, bulat panjang ukuran besar, bulat panjang ukuran kecil, dan panjang tak beraturan. Berdasarkan permukaan luar umbi terdapat 4 macam, yakni horizontal constriction, alligator-like skin, longitudinal grooves, dan vein. Ubi jalar juga memiliki variasi warna kulit,

meliputi putih, krem, kuning, oranye, oranye kecoklatan, merah muda, merah tua, dan merah ungu. Selain itu, berdasarkan warna daging umbi, terdapat 9 tipe, seperti lingkaran tipis dekat kulit, noda menyebar dalam daging, melingkar lebar dekat kulit, lingkaran tipis dalam daging, lingkaran tebal dalam daging, bentuk membujur, sebagian melingkar penuh dalam daging, beberapa lingkaran dalam daging, dan lingkaran penuh dalam daging (Apriliyanti T, 2010). Secara umum bentuk umbi dapat dibedakan dari bulat dan lonjong berdasarkan permukaannya yang halus atau tidak rata. Daging umbinya meliputi warna putih, kuning, oranye dan ungu. Pigmen karoten menyebabkan warna kuning pada ubi jalar, sedangkan kandungan antosianin menghasilkan warna ungu (Apriliyanti T, 2010). Karoten yang terdapat pada ubi jalar adalah salah satu keunggulannya dibandingkan dengan golongan umbi-umbian lainnya, karena berperan sebagai provitamin A (Apriliyanti T, 2010).

### **2.3 Produksi Ubi Jalar**

Produksi ubi jalar Indonesia menampakkan peningkatan pada tahun 1995 dibandingkan dengan tahun 2016, dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 2,81%, menurut data dari Pusat dan Data Kementerian Pertanian. Produktivitas sebesar 95,00 kuintal/ha di tahun 1995 dan meningkat menjadi 168,18 kuintal/ha pada tahun 2016. Sementara produktivitas tumbuh sebesar 4,83% selama lima tahun terakhir. Selama tahun 2003 hingga 2016, rata-rata laju pertumbuhan tahunan volume ekspor ubi jalar sebesar 91,47%, dan rata-rata laju pertumbuhan nilai ekspor tahunan sebesar 108,35%. Ubi jalar asal Indonesia yang diekspor ke luar negeri terutama ke Malaysia, Jepang, Korea dan Singapura berupa ubi beku. Ekspor ubi jalar periode tahun 2003–2016 berkembang sebesar 117,86% per tahun, lebih besar dibandingkan dengan peningkatan nilai impor ubi jalar yaitu 108,59% per tahun. Biasanya ubi jalar didatangkan dari Indonesia dalam bentuk tepung ubi beku, sedangkan ubi yang tidak dibekukan sebagian besar didatangkan dari Tiongkok dan Singapura. Proyeksi ubi jalar untuk kebutuhan konsumsi langsung atau ubi jalar konsumsi dalam negeri pada tahun 2016–2020 diperkirakan akan tumbuh sebesar 4,55% per tahun, sehingga harus diimbangi dengan pertumbuhan produksi (Kementerian Pertanian, 2016; Nurdjanah dan Yuliana, 2019).

Produksi ubi jalar di Indonesia mengalami variasi dan pertumbuhan yang bervariasi. Dari tahun 2017 hingga 2021, tercatat penurunan rata-rata produksi ubi jalar sebesar 6,85% setiap tahun. Tabel 1 menyajikan estimasi produksi ubi jalar di Indonesia untuk periode tahun 2017 hingga 2019, beserta proyeksi produksi yang mencakup periode hingga tahun 2021.

**Tabel 1.** Proyeksi produksi ubi jalar di Indonesia

Tahun	Luas panen (Hektar)	Produksi (Ton)	Vol ekspor (Ton)	Vol impor (Ton)
2017	106.226	1.914.244	11.346	19
2018*)	90.707	1.806.389	11.402	9
2019*)	79.205	1.515.739	11.589	20
2020**)	75.614	1.604.181	13.189	0
2021**)	67.738	1.424.147	13.651	0

Sumber : Statistik Ketahanan Pangan 2022

Keterangan : \*) 2018–2019 berdasarkan angka harmonisasi data Kementan-BPS per provinsi

\*\*\*) 2020–2021 berdasarkan angka Direktorat Aneka Kacang dan Umbi

Produksi ubi jalar di Indonesia tersebar di berbagai pulau, termasuk Sumatra, Jawa, Bali, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan Papua. Provinsi Lampung juga merupakan daerah yang aktif dalam produksi ubi jalar. Menurut data Badan Pusat Statistik (2022), Lampung menempati peringkat 12 sampai 14 sebagai produsen ubi jalar nasional pada periode 2017–2021, menghasilkan antara 22.780 hingga 37.201 ton setiap tahun. Kontribusi produksi ubi jalar Lampung mencapai sekitar 2% (22.780 – 37.201 ton) dari total produksi ubi jalar Indonesia (1.424.147–1.914.244 ton) setiap tahun pada periode 2017–2021.

## 2.4 Hibridisasi

Hibridisasi (persilangan) merujuk pada suatu metode untuk menciptakan kultivar tanaman baru melalui pengawinan dua atau lebih tanaman yang mempunyai susunan genetik berbeda. Tujuan utama dari hibridisasi adalah menggabungkan karakter-karakter yang unggul dalam satu tanaman, mengembangkan variasi genetik tanaman melalui rekombinasi gen serta mencapai

keunggulan hibrida (hibrid vigor). Pemilihan tetua adalah faktor kunci dalam pemuliaan tanaman, yang dapat menentukan keberhasilan atau kegagalan dari program pemuliaan. Hibridisasi bisa terjadi secara alami maupun melalui mekanis dengan bantuan manusia. Keberhasilan hibridisasi terlihat ketika variasi muncul dalam populasi hasil persilangan, seperti perbedaan warna bunga, ukuran tanaman, atau bentuk tanaman, yang semuanya dapat diidentifikasi dengan pengamatan karakter hasil persilangan (Zulkaidhah dkk., 2019).

## **2.5 Ubi Jalar Varietas Beta-2**

Ubi jalar varietas Beta-2 resmi dirilis pada tanggal 19 Mei 2009 oleh Kementerian Pertanian. Ubi jalar ini diciptakan melalui perakitan varietas kidal dan galur BB 97281-16. Terdapat 4.629  $\mu\text{g}$  betakaroten pada 100 gram umbi varietas Beta-2. Serta 5% kandungan gula sehingga sering dipakai menjadi bahan baku mie, saus dan tepung. Varietas superior ini mempunyai potensi hasil 35 ton/ha. Banyak dikembangkan petani di Malang dan Lumajang, Jawa Timur, varietas ini berpotensi untuk diperluas secara komersial (Patoni, 2021)

## **2.6 Kandungan Gizi Ubi Jalar**

Komposisi bahan kering ubi jalar beraneka ragam dipengaruhi oleh berbagai alasan seperti varietas, lokasi, kondisi pertumbuhan, pemanenan dan penyimpanan. Bahan kering tersebut antara lain karbohidrat (polisakarida dan gula pati dan non-tepung), protein, lemak, abu, vitamin, asam organik dan komponen minor lainnya (Nurjanah dan Yuliana, 2019). 100 gram ubi jalar rata-rata mengandung 260  $\mu\text{g}$  (869 SI) betakaroten. Ubi jalar ungu mengandung 9.000  $\mu\text{g}$  (32.967 SI) betakaroten, sedangkan ubi kuning oranye mengandung 2.900  $\mu\text{g}$  (9.657 SI) betakaroten. Warna ubi jalar yang kian intens, akan semakin tinggi kandungan betakaroten yang dimilikinya. Diketahui bahwa betakaroten merupakan salah satu komponen pembentuk vitamin A di dalam tubuh (Reifa, 2005). Berdasarkan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1981), komposisi kimia ubi jalar terlihat seperti pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.** Komponen gizi beberapa jenis ubi jalar per 100 gram

No.	Kandungan Gizi	Jumlah per 100 gram			
		Ubi putih	Ubi merah/ungu	Ubi kuning	daun
1.	Kalori (kkal)	123	123	136	47
2.	Protein (g)	1,8	1,8	1,1	2,8
3.	Lemak (g)	0,7	0,7	0,4	0,4
4.	Karbohidrat (g)	27,9	27,9	32,3	10,4
5.	Air (g)	68,5	68,9	-	84,7
6.	Serat kasar (g)	0,90	1,2	1,4	-
7.	Kadar gula (g)	0,40	0,4	0,3	-
8.	Beta karoten (g)	31,2	174,2	-	-

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1981 dalam Apriliyanti T 2010.

Keterangan : tanda – tidak dilakukan analisis.

Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat, mineral dan vitamin. Kandungan vitamin A dalam ubi jalar, dalam bentuk provitamin A, mencapai 7000 SI per 100 gram. Jumlah ini adalah dua setengah kali rata-rata kebutuhan harian manusia (Damardjati dkk., 1993). Kandungan gizi ubi jalar cukup baik, terutama sebagai sumber karbohidrat, vitamin, dan mineral. Seperti tanaman umbi-umbian lainnya, ubi jalar memiliki kandungan air yang cukup tinggi (71,1%) dan pati (22,4%), sementara itu kandungan nutrisi lainnya cukup rendah, yaitu protein (1,4%), lemak (0,2%), dan abu (0,7%). Walaupun begitu ubi jalar kaya akan vitamin A, dengan kandungan antara 0,01 hingga 0,69 mg per 100 gram (Apriliyanti., 2010).

## 2.7 Protein

Protein diambil dari kata Yunani "proteos", yang berarti yang utama atau yang pertama. Ahli kimia Belanda Geraldus Mulder (1802–1880), menyatakan bahwa protein merupakan zat yang paling penting dalam setiap organisme. Protein sebagai salah satu komponen makanan yang sangat esensial bagi tubuh, memiliki peran multifungsi. Selain berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh, protein juga berperan sebagai zat pembangun dan pengatur. Sebagai penyedia asam amino, protein mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N), yang tidak ditemukan dalam lemak atau karbohidrat. Unsur fosfor, belerang, dan

beberapa unsur logam seperti besi dan tembaga juga dapat ditemukan dalam beberapa jenis protein. Beberapa fungsi protein mencakup peran sebagai katalis (enzim), sarana transportasi dan pencadangan, pemicu pergerakan, penyokong sistem kekebalan, pembentukan dan penyebaran impuls saraf, pengendalian pertumbuhan dan pemisahan, serta mendukung kekakuan struktur, dan fungsi lainnya. Monomer penyusun protein, yakni asam amino, serta memiliki peran vital dalam metabolisme sel hidup. Fungsinya melibatkan peran sebagai substrat untuk sintesis protein, penyedia nitrogen untuk sintesis senyawa yang mengandung nitrogen lain, dan sumber energi saat mengalami proses degradasi. Dalam pengelompokan berdasarkan sumbernya, protein terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu protein hewani dan protein nabati. Protein hewani berasal dari sumber pangan yang berasal dari hewan, seperti protein yang ditemukan dalam daging, susu, dan sejenisnya. Sementara itu, protein nabati adalah jenis protein yang diperoleh dari makanan nabati, seperti protein yang terkandung dalam jagung, gandum, dan lain sebagainya (Wahdania dkk., 2021).

## **2.8 Karbohidrat**

Karbohidrat adalah kelompok senyawa organik yang penting dan ditemukan secara alami dalam organisme hidup. Mereka terdiri dari tiga unsur utama: karbon, hidrogen, dan oksigen. Proses fotosintesis menghasilkan karbohidrat melalui reaksi antara karbon dioksida dan air. Semua karbohidrat memiliki struktur umum yang melibatkan aldehida atau keton yang terikat pada berbagai gugus hidroksil (Niaz dkk, 2020).

Karbohidrat dibagi menjadi dua kelas utama: gula sederhana (sakarida) dan polisakarida. Karbohidrat dengan berat molekul rendah bersifat kristalin, baur dalam air, dan memiliki rasa manis; contohnya glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Karbohidrat dengan berat molekul tinggi (polimer) bersifat amorf, tidak memiliki rasa, dan relatif kurang larut dalam air, misalnya pati, selulosa, gula-gula, pektin, inulin, dll. Berdasarkan struktur kimianya, sakarida terbagi menjadi monosakarida, disakarida, dan trisakarida. Monosakarida merupakan jenis gula yang tidak dapat dihidrolisis lebih lanjut membentuk gula sederhana, namun dapat digolongkan menurut jumlah atom karbon dalam molekul gula. Karbohidrat yang menghasilkan

dua molekul monosakarida ketika dihidrolisis disebut disakarida. Trisakarida, melalui hidrolisis, melepaskan tiga molekul monosakarida. Contoh trisakarida antara lain scillatrise (squill), mannotriose (manna), dan phanteose (psyllium). (Ramasubramania dkk., 2016).

## **2.9 Lemak**

Lemak adalah molekul biologis yang sangat penting dalam kebutuhan nutrisi manusia. Salah satu bentuk lemak adalah trigliserida dan lipoprotein. Trigliserida berperan sebagai sumber cadangan kalori dengan energi tinggi. Dibandingkan dengan metabolisme karbohidrat dan protein yang menghasilkan energi sekitar 4 sampai 5 kkal/g, trigliserida dapat menghasilkan 9 kkal/g (Hermanto dkk., 2010). Fungsi biologis lemak ditentukan oleh susunan kimianya. Minyak dan lemak bertindak sebagai simpanan energi pada berbagai organisme, sedangkan fosfolipid dan sterol berperan sebagai komponen utama dalam pembentukan membran sel. Selain itu, beberapa jenis lemak, meskipun jumlahnya kecil dalam sel, memiliki berbagai fungsi penting seperti kofaktor, pembawa elektron, pigmen penyerap cahaya, ujung hidrofobik pada protein, agen pengemulsi, hormon, dan pengirim pesan intraseluler. Sebagai bentuk umum yang berfungsi sebagai cadangan makanan, lemak dan minyak terdiri dari asam lemak dan turunannya. Asam lemak adalah turunan hidrokarbon yang minim oksidasi. Lemak bersifat relatif tidak baur dengan air, tetapi dapat baur dengan pelarut nonpolar seperti eter dan kloroform (Yanti F, 2022).

Fungsi lemak dalam tubuh menurut Amerdista (2021) antara lain :

1. Lemak adalah sumber energi yang sangat padat, membentuk 9 kalori per gramnya, sehingga menciptakan energi sekitar 2,5 kali lebih besar daripada karbohidrat dan protein dalam ukuran yang sama.
2. Lemak berfungsi sebagai sumber asam lemak esensial, seperti asam linoleat dan linolenat.
3. Lemak berperan dalam mengurangi kebutuhan protein sebagai sintesis protein, sehingga protein tidak dipakai menjadi sumber energi.

4. Lemak memberikan rasa kenyang dan kenikmatan pada makanan; selain itu, lemak melambatkan sekresi asam lambung dan pengosongan lambung, memberikan rasa kenyang yang lebih lama. Selain itu, lemak memberikan tekstur yang diinginkan dan kelezatan khusus pada makanan.
5. Lemak berperan sebagai pelumas dan mendukung pengeluaran sisa pencernaan, mencegah kehilangan panas secara cepat. Dengan demikian, lemak juga berfungsi dalam menjaga suhu tubuh.

Lemak (trigliserida) yang berasal dari berbagai sumber memiliki sifat fisikokimia yang berbeda, disebabkan oleh variasi jumlah dan jenis ester yang terdapat di dalamnya. Lemak dan minyak yang dapat dikonsumsi (*edible fat*) diperoleh dari alam dan berfungsi sebagai cadangan energi dalam tumbuhan atau hewan (Mamuaja., 2017). Perbedaan utama antara lemak nabati dan lemak hewani adalah terdapat kolesterol pada lemak hewani, sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol. Selain itu, lemak hewani memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang lebih rendah dibandingkan dengan lemak nabati.

## **2.10 Vitamin C**

Vitamin, atau dalam bahasa Inggris disebut *vital amine* atau *vitamine*, adalah kelompok senyawa organik amina dengan berat molekul kecil yang memainkan peran penting dalam metabolisme tubuh dan tidak bisa diproduksi sendiri oleh tubuh. Tubuh memerlukan 13 ragam vitamin untuk pertumbuhan dan perkembangannya, seperti A, C, D, E, K, dan beberapa jenis vitamin B. Meskipun begitu hanya vitamin D dan vitamin K dalam bentuk pro-vitamin yang tidak aktif yang mampu diproduksi oleh tubuh, kebutuhan akan vitamin lainnya harus dipenuhi melalui konsumsi makanan. Buah-buahan dan sayuran dikenal menyimpan vitamin yang tinggi, dan suplemen vitamin juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan vitamin. Vitamin dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Vitamin A, D, E, dan K termasuk dalam kelompok vitamin larut lemak, yang dapat disimpan dalam tubuh dengan jumlah yang cukup besar, terutama di hati (Amerdista., 2021).

Vitamin C atau yang juga dikenal sebagai asam askorbat, adalah antioksidan yang sangat efektif yang digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dan

pertumbuhan. Vitamin C memiliki peran kunci dalam menjaga kebugaran jasmani, dan tubuh membutuhkan vitamin C setidaknya 75 mg (pada wanita) hingga 90 mg (pada pria) setiap harinya. Beberapa fungsi vitamin C meliputi melindungi tubuh dari radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan, mendukung sistem ketahanan tubuh, merawat kesehatan kulit dan rambut, menangani anemia, dan membantu mengatasi flu biasa (Rahayuningsih dkk., 2020). Vitamin C baur dalam air dan dapat ditemukan dalam jumlah tinggi pada sayuran dan buah-buahan seperti jeruk, jambu biji, srikaya, lemon, stroberi, brokoli, paprika, cabai, dan tomat (Anggreani., 2020).

### **2.11 Pati**

Pati adalah macam polisakarida yang umum terdapat pada tanaman. Dalam histologi, pati didapatkan dari sel dalam bentuk butiran kecil yang disebut amiloplas atau kloroplas, yang terikat dengan air, lemak, dan senyawa lainnya. Pati terdiri dari dua unit polimer utama, yaitu amilosa dan amilopektin (Masrukan., 2020).

Pati adalah polimer hidrofilik yang bisa diubah menjadi berbagai bentuk dengan mudah. Karena sifatnya yang tidak beracun, biodegradable, inert, biokompatibel, serta mudah didapat dan terjangkau, Sering digunakan dalam formulasi farmasi, pati berguna sebagai pembawa obat, yang dapat menaikkan tingkat larut obat, biokompatibilitas, menekan efek samping molekul obat, dan menstabilkan penyimpanan (Zulvianti dkk., 2022). Sumber pati meliputi biji-bijian, umbi-umbian, sayuran, dan buah-buahan, dengan jagung, labu kuning, kentang, ubi jalar, dan bahan pangan lainnya sebagai contoh pati alami. (Fadhli dkk., 2022).

### **2.12 Kalium**

Kalium adalah mineral penting yang ada di dalam tubuh. Dengan jumlah yang ditentukan, tubuh memerlukan kalium bersama dengan kalsium, fosfor, besi, magnesium, sulfur, natrium, dan klor. WHO memperkirakan kebutuhan harian untuk kalium sekitar 3510 mg. Kalium memiliki dampak signifikan terhadap fungsi tubuh, seperti kehilangan selera makan, kelemahan otot, dan kram otot. Selain itu, kalium memiliki peran dalam mengurangi stres, mencegah gangguan memori,

mencegah stroke, dan melibatkan dalam pencegahan penyumbatan pembuluh darah. Kekurangan kalium pada manusia dapat mengakibatkan gangguan metabolisme, terutama pada masa kanak-kanak, serta masalah perkembangan seperti tulang yang lemah, mudah bengkok, dan rapuh. Pada orang dewasa berusia lebih dari 50 tahun, kekurangan kalium dapat menyebabkan penurunan kalsium dalam tulang, yang berpotensi menyebabkan osteoporosis. Meskipun demikian, kelebihan kalium juga dapat menimbulkan risiko bagi tubuh, termasuk pembentukan batu ginjal, risiko kanker, masalah prostat, kesulitan buang air besar, dan menumpuknya kalsium di dalam pembuluh darah. (Sakina dkk., 2022).

