BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Vitamin D

1. Definisi Vitamin D

Vitamin D adalah salah satu Vitamin larut lemak yang ditemukan pada abad ke-20 dan memiliki peran penting dalam regulasi metabolisme. Secara kesehatan, vitamin D merupakan nutrisi esensial yang berperan penting dalam kesehatan tulang dan sistem imun. Asupan vitamin D yang cukup sangat diperlukan, terutama bagi siswa yang aktif secara fisik dan mental (Santoso, 2023). Vitamin D merupakan salah satu mikronutrien yang bersifat larut dalam lemak. Vitamin D juga termasuk salah satu vitamin yang dapat diproduksi oleh tubuh namun dalam bentuk provitamin yang tidak aktif (Hasya, 2022).

Vitamin D merupakan elemen penting untuk meningkatkan penyerapan kalsium yang dibutuhkan dalam proses kalsifikasi dan oksifikasi tulang. Vitamin D juga diperlukan tubuh untuk menjaga Kesehatan jantung, otak, dan otot (Simanjuntak dan Elly, 2022).

2. Manfaat Vitamin D

Vitamin D dikenal secara umum dalam pemeliharaan kepadatan mineral tulang. Bukan hanya itu, vitamin D juga memiliki pengaruh penting pada sistem kekebalan tubuh. Peran vitamin D dalam sistem imun yakni memodulasi sistem kekebalan bawaan dan adaptif. Selain itu, vitamin D juga memengaruhi produksi peptida antimikroba endogen

yang penting seperti *cathelicidin* dan mengatur *cascade* inflamasi. Beberapa studi epidemiologi pada manusia dewasa dan anak-anak menunjukkan bahwa kekurangan vitamin D menyebabkan risiko dan keparahan infeksi, terutama pada saluran pernafasan (Hasya, 2022).

Vitamin D ini berfungsi dalam penyerapan kalsium dan fosfor, yang sangat penting untuk kesehatan tulang, serta mendukung berbagai fungsi lainnya dalam tubuh. Selain itu, vitamin D juga berkontribusi pada perlindungan sistem kekebalan dan pengaturan pertumbuhan sel, menjadikannya zat gizi yang esensial bagi Kesehatan (Santoso, 2023). Selain memiliki peran klasik berupa regulasi mineral serta metabolisme tulang, vitamin D juga memiliki peran penting dalam sistem imun manusia, baik sistem imun bawaan maupun adaptif. Vitamin yang terdiri atas dua bentuk ini memiliki peran penting terhadap imunitas manusia baik pada sistem imunitas bawaan maupun sistem imunitas adaptif (Lestarini *et al.*, 2022).

Manfaat utama dari vitamin D yaitu membantu proses pembentukan dan pemeliharaan tulang dengan bantuan vitamin A dan vitamin C, hormon PTH (*Paratiroid*) dan kalsitonin, protein kolagen, serta mineral misalnya fosfor, kalsium, flour, dan magnesium. Selain itu, vitamin D secara khusus juga membantu proses kalsifikasi tulang melalui pengaturan fosfor dan kalsium agar terdapat pada darah untuk mengalami pengendapan ketika proses pengerasan atau kalsifikasi tulang terjadi. Fungsi tersebut terjadi melalui cara berikut:

a. Pada saluran pencernaan, absorpsi aktif vitamin D akan mengalami peningkatan oleh kalsitriol melalui rangsangan sintesis protein pengikat-kalsium serta protein pengikat-fosfor yang tedapat dalam mukosa usus halus.
b. Pada tulang, pelepasan kalsium akan dirangsang oleh hormon paratiroid bersama kalstriol melalui permukaan tulang ke dalam darah.
c. Pada ginjal, akan terjadi reabsorpsi fosfor dan kalsium akibat dari hormon kalsitriol**.**

3. Kebutuhan Vitamin D

Tabel 2. 1 Kebutuhan vitamin D berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Kelompok Usia	Kebutuhan Per Hari (mcg/hari)/IU
Bayi/Anak	
0-11 bulan	10 = (400 IU)
1-9 tahun	15 = (600 IU)
Dewasa	
10-64 tahun	15 = (600 IU)
lebih dari 65 tahun	20 = (800 IU)

sumber: Kemenkes RI, (2019)

4. Sumber Vitamin D

Vitamin D dibagi menjadi dua sumber yaitu sumber eksogen dan endogen, sumber eksogen yaitu vitamin D yang berasal dari luar tubuh yaitu makanan dan suplemen, sumber endogen yaitu vitamin D yang diperoleh secara alami melalui sintesis kulit dengan bantuan paparan sinar matahari, kali ini yang menjadi fokus utama adalah vitamin yang

berasal dari asupan makanan dan suplemen, sumber eksogen misalnya makanan. Pola makan sangat erat kaitannya dengan kondisi kesehatan tubuh seseorang. Pola makan yang buruk akan menyebabkan tubuh mengalami kondisi defisiensi vitamin D (Putri *et al.,* 2024).

5. Defisiensi Vitamin D

Defisiensi vitamin D dapat mengakibatkan kelainan tulang dan meningkatkan risiko dari berbagai penyakit kronis akan meningkatkan hormon paratiroid (*Parathyroid Hormone*, PTH) sehingga terjadi resorpsi tulang yang selanjutnya akan meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Defisiensi vitamin D dapat menyebabkan kelainan tulang yang dinamakan riketsia pada anak-anak dan osteomalasia pada orang dewasa. Selain itu, defisiensi vitamin D dilibatkan sebagai faktor risiko dari berbagai penyakit, termasuk pada kondisi organ non-skeletal yaitu dapat meningkatkan terjadinya risiko diabetes melitus tipe 2, gangguan kardiovaskular yang disebabkan hipertensi, obesitas dan gangguan profil lipid, kanker, infeksi dan autoimun (Syabariyah *et al.,* 2023).

Gejala kekurangan vitamin D, tidak spesifik dan akan mengganggu bila terjadi dalam jangka waktu yang lama sehingga tidak banyak yang menyadarinya. Gejala yang dapat dirasakan akibat kekurangan vitamin D seperti nyeri punggung bawah, panggul, atau kaki, otot terasa lemah dan nyeri, sulit tidur, mudah lelah dan sakit, gangguan mood, depresi, nyeri sendi, sakit kepala, dan rambut rontok.

Faktor penyebab kekurangan vitamin D yaitu kurangnya paparan sinar matahari (UVB) dan rendahnya asupan vitamin D, rendahnya asupan makanan yang mengandung banyak vitamin D seperti ikan berlemak, susu, dan makanan yang difortifikasi, juga berkontribusi pada defisiensi ini. Pola makan yang cenderung mengurangi konsumsi bahan makanan tinggi lemak, yang biasanya merupakan sumber vitamin D, memperburuk keadaan ini (Syabariyah *et al.*, 2023).

2.2 Pola Makan

Pola makan mahasiswa yang dapat mengakibatkan kurangnya asupan vitamin D sering kali dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk pilihan makanan yang tidak seimbang dan kebiasaan makan yang kurang baik (Prihashinta *et al.*, 2022). Berikut adalah beberapa pola makan yang dapat menyebabkan defisiensi vitamin D di kalangan mahasiswa.

1. **Konsumsi Makanan Cepat Saji dan Olahan**

   Mahasiswa sering kali memilih makanan cepat saji atau makanan olahan yang rendah kandungan zat gizi umumnya tidak mengandung vitamin D yang cukup

2. **Kurangnya Sumber Makanan yang Kaya Vitamin D**

   Banyak mahasiswa yang tidak mengonsumsi makanan yang kaya akan vitamin D, seperti ikan berminyak (misalnya ikan kembung), telur, dan produk susu. Penelitian menunjukkan bahwa lebih dari setengah subjek dalam suatu penelitian memiliki asupan vitamin D yang kurang.

3. **Frekuensi Makan yang Rendah**

Pola makan yang tidak teratur, seperti melewatkan waktu makan atau tidak makan dengan frekuensi yang cukup, dapat mengurangi asupan vitamin D.

4. **Diet Vegetarian atau Vegan**

Mahasiswa yang mengikuti diet vegetarian atau vegan mungkin mengalami kesulitan dalam mendapatkan vitamin D, terutama jika mereka tidak mengonsumsi suplemen atau makanan yang diperkaya vitamin D, seperti susu nabati yang diperkaya.

5. **Kurangnya Paparan Sinar Matahari**

Selain pola makan, kurangnya paparan sinar matahari juga berkontribusi pada defisiensi vitamin D. Mahasiswa yang lebih banyak menghabiskan waktu di dalam ruangan, terutama saat belajar atau bekerja di depan komputer, mungkin tidak mendapatkan cukup sinar matahari yang diperlukan untuk mengaktivasi vitamin D di kulit.

6. Minimnya Pengetahuan Gizi

Banyak siswa yang tidak memiliki pemahaman yang cukup tentang pentingnya vitamin D dan sumber-sumber makanan yang dikandungnya. Hal ini dapat menyebabkan mereka tidak mengutamakan konsumsi makanan yang kaya akan vitamin D dalam diet sehari-hari. Penting bagi mahasiswa untuk menyadari pentingnya asupan vitamin D dan berusaha mengonsumsi makanan yang kaya akan vitamin D serta mendapatkan cukup paparan sinar matahari.

2.3 *Dietary Assesment*

Penelitian Ummah (2019) mengenai *Dietary Assessment*, instrumen *Food Recall* 3 x 24 jam dan *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*) merupakan teknik penilaian diet berbasis individu yang termasuk dalam kategori instrumen retrospektif, yaitu instrumen yang menilai asupan makanan berdasarkan data dari masa lalu. Kedua instrumen ini sering digunakan untuk memperkirakan asupan gizi individu dan menentukan peringkat asupan gizi dalam suatu kelompok.

1. Food Recall

1) Definisi *Food Recall*

Food Recall merupakan instrumen yang meminta responden untuk mengingat dan melaporkan semua makanan dan minuman yang dikonsumsi dalam 3 x 24 jam sebelumnya atau sehari sebelumnya. Dalam bentuknya yang paling murni, penarikan dilakukan tanpa pemberitahuan sebelumnya, sehingga menghilangkan masalah reaktivitas. Pewawancara meminimalkan hambatan literasi. Tantangan utama akurasi dengan *Food Recall* 3 x 24 jam adalah perhatian dan memori.

Banyak responden tertantang untuk membedakan antara apa yang biasanya mereka makan dan apa yang mereka makan kemarin, membuka kemungkinan untuk penghilangan dan intrusi (makanan dilaporkan, tetapi tidak benar-benar dimakan), ingatan yang sebenarnya dari peristiwa-peristiwa yang berbeda berkurang seiring waktu, yang telah didokumentasikan dimulai dalam waktu satu jam

setelah makan (*Baxter*). Estimasi ukuran porsi juga menantang karena jumlah yang dikonsumsi harus diingat dan diperkirakan secara akurat (Suryani *et al.*, 2023)

Food Recall mengumpulkan informasi terperinci tentang satu hari. Karena variabilitas diet sehari-hari tinggi informasi dari satu hari tidak dapat secara akurat mencerminkan diet biasa seseorang. Beberapa hari informasi dikumpulkan dan teknik statistik digunakan untuk mengatasi masalah ini. Mengumpulkan informasi pada hari-hari yang tidak berurutan lebih disukai, karena hari-hari berturut- turut mengalami kesalahan dalam satu hari yang berkorelasi dengan kesalahan pada hari berikutnya, dan dengan demikian bukanlah penilaian independen.

Penggunaan sistem otomatis meningkatkan kehandalan dengan membakukan penyelidikan tentang makanan yang dikonsumsi, tetapi biayanya tinggi, karena perangkat lunak harus dibeli pewawancara membutuhkan pelatihan ekstensif dan pengumpulan data yang sebenarnya membutuhkan waktu dan biaya staf yang substansial untuk wawancara, pengkodean, pemrosesan, dan kontrol kualitas (Suryani *et al.*, 2023).

2) Penggunaaan *Food Recall* Dalam Sebuah Penelitian

Food Recall 3 x 24 jam menjadi salah satu instrumen utama yang sering digunakan untuk menilai pola makan dalam berbagai penelitian populasi berskala besar, seperti *National Health and*

Nutrition Examination Survey (NHANES) III dan survei NHANES yang dilakukan setiap dua tahun. Berbeda dengan instrumen *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*), data asupan makanan yang diperoleh melalui *Food Recall* 3 x 24 jam dikumpulkan secara prospektif, yaitu berdasarkan laporan langsung dari responden mengenai apa yang mereka konsumsi dalam 3 x 24 jam terakhir.

3) Langkah-langkah Pelaksanaan

Berdasarkan hasil penelitian Suryani *et al.*, (2023), ada beberapa langkah-langkah yang dapat untuk melakukan pengukuran asupan dengan menggunakan instrumen *Food Recall*.

1. Responden mengingat semua makanan dan minuman yang dimakan 3 x 24 jam yang lalu.
2. Responden menguraikan secara mendetail masing- masing bahan makanan yang dikonsumsi seperti bahan makanan jadi, mulai dari makan pagi – makan malam tersebut.
3. Responden memperkirakan ukuran porsi yang dimakan, sesuai dengan ukuran rumah tangga yang biasa digunakan.
4. Pewawancara dan responden mengecek/mengulangi kembali apa yang dimakan dengan cara mengingat kembali.
5. Pewawancara mengubah ukuran porsi menjadi setara dengan ukuran gram.

4) **Kelebihan dan keterbatasan *Food Recall***

a. Kelebihan *Food Recall*

1. Menilai asupan biasa dari populasi besar (asalkan populasi sampel representatif dan hari-hari dalam seminggu terwakili secara memadai)
2. Menangkap informasi tentang pola makan, instrumen persiapan, tempat konsumsi dan lain-lain.
3. Cara pemberian tidak mempengaruhi pilihan makanan dan pola makan.
4. Format terbuka yang digunakan sesuai untuk semua pola makan. Penarikan asupan selama 3 x 24 jam terakhir, oleh karena itu ada lebih sedikit beban pada memori responden, yang mengarah pada akurasi dan tingkat respons yang lebih baik.
5. Ingatan 3 x 24 jam berbasis wawancara tidak bergantung pada keterampilan literasi dan numerasi responden.

b. Keterbatasan *Food Recall*

1. Membutuhkan penarikan beberapa hari untuk secara memadai mewakili asupan kebiasaan individu dan untuk memperhitungkan perbedaan musiman.
2. Bergantung pada memori responden.
3. Membutuhkan pewawancara yang terlatih dengan pengetahuan tentang praktik budaya, kebiasaan makan, resep lokal dan Instrumen persiapan.

4. Mahal karena pelatihan ekstensif diperlukan untuk pewawancara dan waktu yang dihabiskan untuk entri data dan pencocokan makanan dengan data komposisi makanan.
5. Bias penarikan mungkin ada, karena responden dapat selektif dengan makanan yang mereka pilih untuk dilaporkan selama penarikan. Bergantung pada literasi dan kemampuan responden untuk menggambarkan makanan dan memperkirakan ukuran porsinya (3 x 24 jam yang dilaporkan sendiri).

2. Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)

1).* Definisi *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)

Semi Qantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) adalah Instrumen untuk mengetahui gambaran kebiasaan asupan zat gizi individu pada jangka waktu tertentu dan teknik ini mempunyai besaran atau ukuran porsi dari setiap makanan yang dikonsumsi selama periode tertentu seperti harian, mingguan, atau bulanan. Selain itu kelebihan *Semi quantitative-Food Frequency Questionaire* (*SQ-FFQ)* juga dapat mengetahui seberapa banyak asupan zat gizi secara rinci serta Instrumen ini cocok digunakan untuk mengetahui makanan yang pernah dikonsumsi pada masa lampau (Maulida *et al.*, 2023).

2). Penggunaaan *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)* Dalam Sebuah Penelitian

Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (*SQ-FFQ*) adalah Instrumen hemat waktu yang mudah dikelola dan menyediakan prosedur entri data yang sederhana. Namun, *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*) memiliki sensitivitas terbatas terhadap perubahan pasokan makanan dan tidak cocok untuk orang dengan variasi pola asupan makanan yang luas. Pada penelitian ini, data asupan makanan dikumpulkan menggunakan instrumen *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*), dimana pengumpulan dilakukan pada satu bulan terakhir dengan mencatat semua yang dimakan dalam waktu satu bulan beserta frekuesinya.

3). Langkah-langkah Pelaksanaan

1. Daftar nama makanan dan minuman dibuat berdasarkan kelompok pangan lalu dibuat kategori respon frekuensi terhadap daftar nama makanan dan minuman termasuk suplemen frekuensi pangan yang ditulis berapa kali perhari hingga berapa kali per tahun.
2. Ukuran Rumah Tangga (URT) dan berat pangan patokan biasanya untuk porsi sedang dengan baik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan URT beserta berat dan porsi pangan sebelum dimasukkan ke dalam instrumen.
3. Data tentang URT dan berat pangan dapat dimasukkan ke dalam Instrumen frekuensi pangan sehingga menjadi instrumen

frekuensi Pangan semi kuantitatif. Untuk mempermudah perkiraan porsi pangan, maka di samping porsi sedang sebagai patokan, maka juga disediakan kolom porsi kecil dan porsi besar. Sehingga dapat rata-rata frekuensi yang dikonsumsi pada berat makanan

4. Maka akan memberikan hasil perkalian kuantitatif yang relatif sedikit yang dengan sendirinya juga memberikan kontribusi konsumsi zat gizi harian yang relatif sedikit bahkan dapat diabaikan bila terlalu sedikit
5. Mengalikan jumlah frekuensi rata-rata perhari dengan Ukuran Rumah Tangga (URT) dan berat porsi yang tersedia sehingga akan ditemukan berat pangan yang konsumsi per jenis pangan setiap hari.
6. Melakukan penghitungan nilai zat gizi pangan dari berat tiap pangan ke dalam zat gizi dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) atau *software* pengolah zat gizi seperti *Nutrisurvey*.

4). Kekuatan dan Keterbatasan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

a.* Kekuatan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)

1. Menilai asupan biasa dalam jangka waktu yang lama.
2. Dapat digunakan untuk menangkap berbagai makanan, zat gizi tertentu *Semi Quantitative Food Frequency*

Questionnaire (SQ-FFQ) kuantitatif atau kelompok makanan tertentu, termasuk makanan yang jarang dikonsumsi.

3. Dapat menangkap perkiraan ukuran porsi *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*, detail tentang Instrumen memasak dan persiapan.
4. Bagian terbuka yang ditambahkan di akhir instrumen dapat memungkinkan penambahan makanan yang dikonsumsi yang tidak ada dalam daftar makanan.
5. Karena ini adalah instrumen retrospektif, itu tidak mempengaruhi perilaku makan.
6. Beban responden rendah.

b. **keterbatasan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)***

1. Daftar makanan tidak dapat mencakup semua makanan yang dikonsumsi oleh responden, yang dapat menyebabkan pelaporan yang kurang.
2. Tidak memberikan informasi yang tepat tentang perkiraan ukuran porsi yang dikonsumsi.
3. Membutuhkan responden yang melek huruf dan memiliki kemampuan berhitung (jika dilaporkan sendiri).
4. *Semi Quantitative Food-Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)* yang dikelola sendiri dapat menyebabkan kesalahan pertanyaan dan penghilangan makanan yang tidak dipahami oleh responden.

5. Instrumen perlu diadaptasi dan divalidasi untuk mencerminkan populasi dan tujuan penelitian. Ini mungkin membutuhkan banyak waktu dan sumber daya.
6. Tidak cocok untuk populasi di mana orang memiliki pola makan yang sangat berbeda.
7. Sangat bergantung pada memori oleh karena itu, kemampuan kognitif yang menurun dapat mengakibatkan kesalahan saat melaporkan estimasi frekuensi dan ukuran porsi.
8. Kesalahan pelaporan muncul ketika melaporkan frekuensi gabungan untuk makanan tertentu yang dimakan sendiri dan dalam hidangan campuran.

5). Pengelompokkan Bahan Makanan Sumber Vitamin D Berdasarkan Penggunaan *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

Pengelompokkan bahan makanan dengan instrumen *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*) dipilih berdasarkan frekuensi dan total asupan, yang mencakup hingga 90,99% dari asupan kumulatif, roti dikecualikan untuk mencegah kebingungan karena biasanya mengandung sumber vitamin D lain, seperti daging atau telur. Telur ikan dan daging kepiting tiruan dihilangkan karena kontribusinya yang minimal (0,2%) terhadap asupan vitamin D. Dari hasil identifikasi didapatkan sebanyak 25 jenis makanan yang sering dikonsumsi, dengan tambahan belut, sereal, telur puyuh, dan daging sapi. Ukuran porsi untuk jamur, produk susu, mayones, dan sereal didasarkan

pada *Dietary Reference Intakes for Koreans* (KDRIs) 2020 (Shin *et al*., 2024).

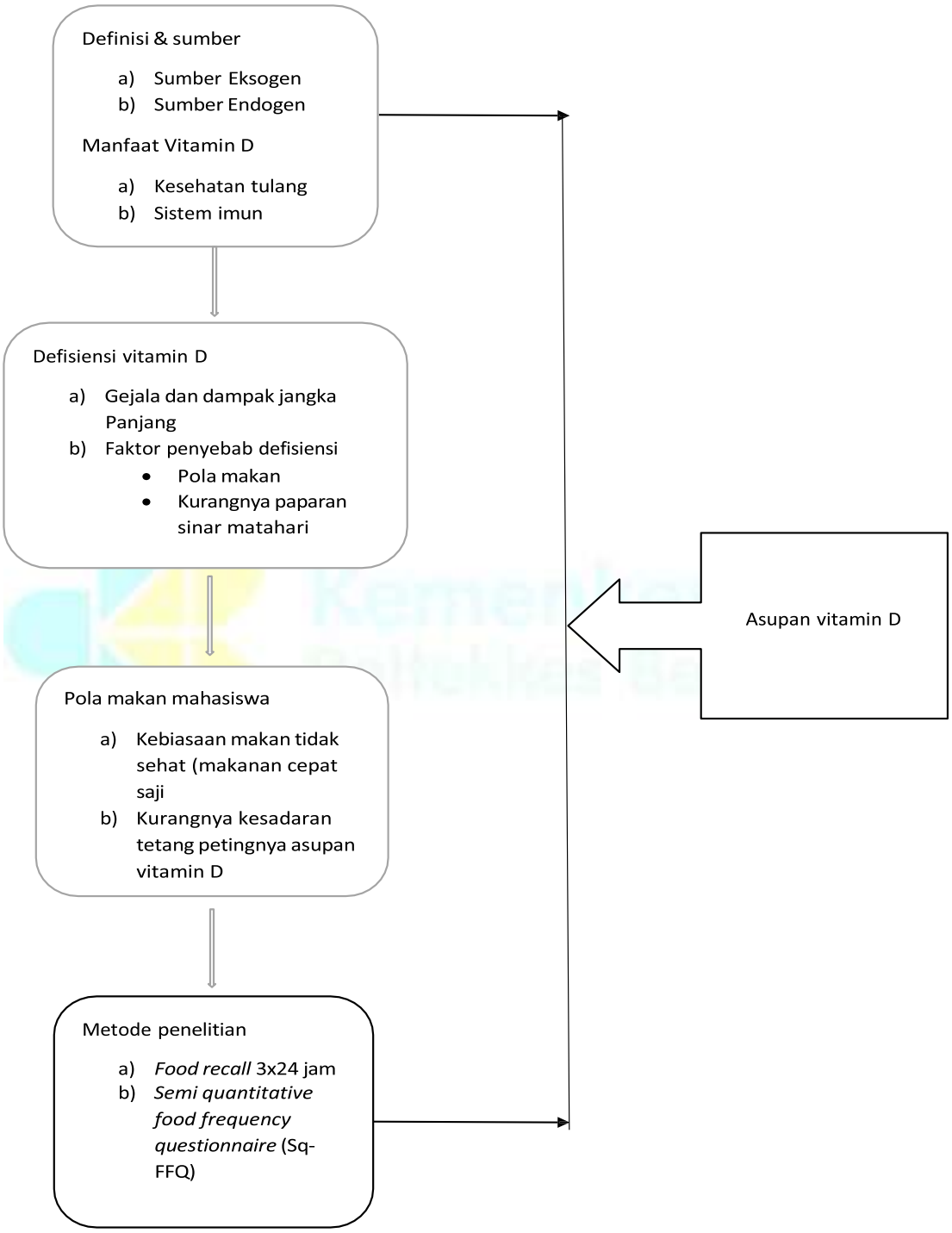
Tabel 2. 2 Daftar Makanan yang Mengandung Vitamin D dengan Instrumen *Semi Quantitative Food-Frequency Questionnaire* (*SQ-FFQ*).

Kelompok Makanan	Bahan Makanan	Satu Porsi	Kandungan Vitamin D (µg)
Ikan	Ikan Teri (kering)	15 gr	1.28
	Ikan Fermentasi/Bekasam	15 gr	0.12
	Cumi-cumi	75 gr	0.23
	Udang	50 gr	0.05
	Ikan Kembung	50 gr	2.60
	Ikan Layur	50 gr	7.00
	Belut	50 gr	11.70
	Ikan Tenggiri	50 gr	3.50
	Ikan Hiu	50 gr	7.5
Telur	Telur	50 gr	0.90
	Telur Puyuh	50 gr	1.50
Jamur	Jamur Shitake	30 gr	0.12
	Jamur Enoki	30 gr	0.27
	Jamur Tiram/jamur putih	30 gr	0.23
	Jamur Kuping	30 gr	2.64
Daging dan produk-produknya	Daging Olahan	50 gr	0.40
	Ayam	240 gr	1.08
	Daging Sapi	200 gr	0.60
Susu dan produk olahan susu	Susu	200 ml	0.40
	Yoghurt		0.07
	Keju	20 gr	0.09
	Es Krim	100 gr	0.20
Kacang-kacangan dan polong-polongan	Susu Kedelai	200 ml	0.14
Minyak dan lemak	Mayonnaise	5 gr	0.02
Sereal	Energen	30 gr	3.43

Sumber: Shin et al., (2024)

2.4 Kerangka Teori

Gambar 1.1 Kerangka Teori



Sumber: Kerangka teori dimodifikasi oleh Simanjuntak dan Elly, (2022), *Prihashinta et al., (2022),Syabariyah et al., (2023) dan Hasya, (2022).*