

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Hubungan Gizi Kurang dengan Trigliserida

Sibagariang (2010) mengatakan bahwa lemak memiliki peran penting bagi tubuh agar dapat berfungsi secara baik. Lemak juga merupakan zat yang digunakan tubuh untuk memproduksi prostaglandin, yaitu hormon yang berperan dalam mengatur tekanan darah, sistem saraf, denyut jantung, konstiksi pembuluh darah dan pembekuan darah. Lemak juga berperan memelihara organ penting seperti ginjal dan liver.

Gizi kurang mengalami penurunan sintesis protein dan pemecahan di dalam tubuh. Maka akan terjadi kekurangan energi pada anak gizi kurang. Turunnya sintesis apoprotein yang merupakan komponen pembentukan lipoprotein juga diakibatkan rendahnya asam amino dalam tubuh. Salah satu lipoprotein adalah *very low density lipoprotein (VLDL)* yang terdiri dari apoprotein B-100 dan apoprotein C yang berfungsi mengangkut trigliserida dan kolesterol dari hati ke jaringan. Hal ini mengakibatkan akumulasi lemak dihati yang berlebihan yang dikenal dengan perlemakan hati. Pada gizi kurang terbukti terjadi perlemakan hati (Keusch GT, 2003). Lipoprotein berdensitas sangat rendah (VLDL) dikumpulkan dalam hati, mengandung sintesis trigliserida, total kolesterol, kolesterol ester dan fosfolipida sebagai lipida dari chylomicron remnant (Bender, 2002). Pembentukan VLDL berasal dari asam lemak bebas di hati, dan VLDL mengandung 60% trigliserida dan 10 - 15% kolesterol (Dalimartha, 2002). Sintesis VLDL terjadi dalam hati untuk mengeluarkan trigliserida ke ekstra jaringan hati (Meyer et al., 1996). Marinetti (1990) menyatakan bahwa kilomikron dan VLDL mengandung sangat tinggi lemak dan rendah protein. Fungsi dari VLDL adalah sebagai pembawa trigliserida yang dibawa dari hati ke jaringan-jaringan lain dari tubuh, terutama ke jaringan adiposa untuk disimpan (Piliang dan Djojosoebagio, 2006) sejalan dengan penelitian Adam (2009) mengungkapkan bahwa asam lemak yang diperoleh oleh tubuh sebagai sumber utamanya adalah dari lemak netral yaitu trigliserida. Asam lemak tersebut dibantu oleh albumin untuk ditransportasikan ke jaringan yang memerlukan (Adam, 2009).

Menurut Almatsier (2009) trigliserida merupakan lemak utama dalam tubuh. Fungsi utama trigliserida dalam tubuh adalah sebagai zat energi. Lemak disimpan dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Menurut Siti, dkk (2006), tidak hanya asupan lemak yang dapat meningkatkan kadar trigliserida tetapi peningkatan asupan karbohidrat akan meningkatkan kadar trigliserida karena bila asupan karbohidrat meningkat pembentukan piruvat dan asetil-KoA juga meningkat sehingga menyebabkan peningkatan pembentukan

asam lemak dari asetil-KoA. Asam-asam lemak ini akan mengalami esterifikasi dengan tri fosfat yang dihasilkan dari glikolisis menjadi trigliserida. Sejalan dengan penelitian Hanafi (2010) pada anak gizi kurang atau memiliki intake energi dan protein yang rendah akan menyebabkan pemecahan lipid dari perifer yang dimana menyebabkan asam lemak darah meningkat secara terus-menerus sehingga terjadi kelebihan sintesis TG di hepar dan dalam darah melebihi kemampuan daya angkut VLDL.

## **B. Hubungan Gizi Kurang dengan Total Kolesterol**

Peneitian Sriutami (2008) menjelaskan kolesterol berikatan dengan protein hingga menjadi lipoprotein sehingga bisa larut dalam darah. Kolesterol yang disintesis secara *de novo* diangkut dari hati dan usus menuju jaringan perifer dalam bentuk lipoprotein.

Kolesterol nantinya akan berkonjugasi dengan zat-zat lain untuk membentuk garam empedu yang akan meningkatkan pencernaan dan absorpsi lemak. Dalam darah, kolesterol membentuk rangkaian lipoprotein. Lipoprotein sendiri, dibedakan menjadi rangkaian High Density Lipoprotein (HDL), Very Low Density lipoprotein (VLDL), dan Low Density Lipoprotein (LDL). Konsentrasi kolesterol paling tinggi terdapat pada LDL, sedangkan kadar kolesterol paling rendah terdapat pada HDL. Pembawa komponen lipid (kolesterol) makanan dari saluran pencernaan ke hati adalah kilomikron. Kerja sama dengan cairan mukosa pada saluran pencernaan dan diangkut ke darah melalui sistim limpa. Sebagian dari lipid makanan tersebut tersimpan dalam otot dan jaringan lemak (adipose tissue), apoprotein C-II mengaktivasi sebuah lipoprotein lipase pada bagian dalam permukaan pembuluh darah. Kerja aktivasi ini tergantung pada aktivitas enzim. Kilomikron dengan cepat akan kehilangan triasilgliserol. Kemudian kilomikron remnant sebagai jalan kolesterol untuk mencapai hati. VLDL, IDL dan LDL satu sama lain sangat berhubungan erat, yang dibawa dengan triasilgliserol, kolesterol dan fosfolipid dari hati ke jaringan lainnya. VLDL terbentuk dalam hati dan dapat diubah menjadi IDL atau LDL dengan degradasi triasilgliserol. LDL dan kolesterol adalah produksi dari jaringan. Berlawanan dengan hal tersebut HDL mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan lain kembali kehati. Selama pengangkutan kolesterol akan mengalami asilasi oleh transfer asam lemak dari lechitin. Enzim yang terlibat adalah fosfatidilkolin sterol asiltransferase. Terjadi juga pertukaran protein dan lipid antara HDL dan LDL. Pada gizi kurang asupan lemak yang kurang akan mempengaruhi intake energi yang juga mempengaruhi kinerja kilomikron untuk mentransportasikan lemak ke jaringan adiposa sehingga total kolesterol dalam tubuh menjadi rendah. Selain itu cadangan lemak yang ada didalam tubuh dipecah

terus-menerus untuk memenuhi kebutuhan energi, sehingga berjalannya waktu, pada anak gizi kurang tidak hanya kekurangan albumin tetapi juga kekurangan total kolesterol dalam tubuh.

Kolesterol sangat penting untuk membantu membentuk membran (selaput) sel tubuh, juga merupakan isolator (penyekat/pemisah) bagi syaraf, serta untuk memproduksi hormon tertentu dalam tubuh. Kolesterol juga diperlukan oleh hati untuk membuat asam empedu untuk membantu mencerna makanan yang masuk dalam sistem pencernaan kita. Pada penelitian Wijdi (2017) terdapat hubungan yang bermakna antara indeks massa tubuh kurang gizi dengan kadar HDL ( $p=0.032$ ), namun tidak terdapat hubungan yang bermakna antara indeks massa tubuh kurang gizi dengan kadar kolesterol dan kadar LDL ( $p > 0.05$ ). Menurut Kertasapoetra dan Marsetyo (2008) kekurangan lemak dapat menyebabkan ketersediaan energi berkurang, terjadinya perombakan katabolisme protein dan terjadi penurunan berat badan. Menurut Almatsier (2009) jika asupan lemak kurang dalam tubuh maka protein akan dipecah untuk memenuhi kebutuhan energi, sehingga akan menyebabkan fungsi protein sebagai zat pembangun akan hilang. Penelitian Handayani (2002) menyebutkan lemak yang berhubungan dengan status gizi adalah kolesterol, lemak jenuh dan lemak tak jenuh ganda. Sejalan dengan penelitian Ighosotu *et al* (2010) dalam Kustiyah (2013) menyatakan bahwa status gizi berlebih memiliki profil lipid darah terutama kolesterol yang lebih tinggi. Kadar kolesterol meningkat seiring meningkatnya berat badan dan sebaliknya kadar kolesterol juga akan menurun seiring dengan berat badan menurun pada anak gizi kurang. Hipoglikemia, hipoproteinemia, hipoalbumemia, anemia, hipokolesterolemia, dan hipokalsemia lebih sering terjadi apada anak-anak yang mengalami gizi buruk atau gizi kurang jika dibandingkan dengan anak bergizi baik.

Pada penderita gizi kurang adanya radikal bebas yang dapat meningkat dan dapat menyebabkan progresivitas kerusakan hati yang mengakibatkan aktivasi *Reactive Oxygen Spesies (ROS)*. Radikal bebas yang meningkat dan produksi sitokin proinflamasi pada perlemakan hati menyebabkan *steatosis*. Inflamasi yang berkepanjangan akan menyebabkan kerusakan jaringan (Almatser, 2001).

Dwi, A., dkk, (2011) menyatakan bahwa pemberian substitusi daun kelor yang kaya akan protein, diharapkan dapat memenuhi energi dan asam amino sehingga kebutuhan asam amino terpenuhi. Dengan tercukupinya asam amino maka pembentukan lipoprotein yang di dalamnya terdapat apoprotein B dan apoprotein C dapat terjaga sehingga proses pengeluaran lemak dari hati ke jaringan dapat mengimbangi masuknya

lemak ke hati. Dengan berkurangnya perlemakan hati maka akan terjadi penurunan peroksida lipid dan radikal bebas sehingga terjadi penurunan Interleukin-6 yang merupakan salah satu sitokin proinflamasi.

### **C. Pemberian Biskuit Tempe-Kelor**

Biskuit tempe-kelor merupakan salah satu produk PMT berbahan pangan lokal untuk alternatif penanganan gizi kurang. Seperti namanya biskuit ini berbahan dasar tepung tempe dan tepung kelor. Hasil penelitian Ratnasari (2000) menjelaskan bahwa pada pasien sirosis hepatitis dengan pemberian diet tempe dan tepung tempe menunjukkan peningkatan kadar albumin dan kadar hemoglobin secara bermakna. Penelitian Puryatni (2010) menyimpulkan bahwa pemberian substitusi tepung tempe dapat memberikan efek yang sama dengan suplemen standar WHO F100 pada anak dengan gizi kurang atau gizi buruk.

Penelitian lain oleh Kurnia dkk. (2009) menunjukkan pertumbuhan anak yang mendapat formula kedelai atau tempe tidak berbeda dengan anak yang mendapat formula susu sapi maupun ASI. Bayi yang mendapat formula tempe mempunyai pertumbuhan dan perkembangan, serum albumin dan kadar hemoglobin yang normal.

Tepung daun kelor juga sering digunakan untuk penanganan gizi kurang. Menurut hasil penelitian Fuglie LJ pada tahun 1999 daun kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalsium, kalium, besi, dan protein dalam jumlah sangat tinggi yang mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia. Kecuali vitamin C, semua kandungan gizi yang terdapat dalam daun kelor segar akan mengalami peningkatan apabila dikonsumsi setelah dikeringkan dan dihaluskan dalam bentuk serbuk (tepung) (Nurchayati, 2014).

Keunggulan dari tempe dan kelor kemudian dikembangkan dalam bentuk PMT untuk balita gizi kurang yakni dalam bentuk biskuit. Tabel 1 menunjukkan perbandingan komposisi zat gizi yang terkandung dalam biskuit tempe-kelor dan MP-ASI (Biskuit) standar Kementerian Kesehatan.

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Zat Gizi Biskuit Tempe-Kelor dan Standar PMT Kemenkes RI 2007 dalam 100 Gram

Parameter	Biskuit Tempe-Kelor (1)	MP-ASI (Biskuit) (2)
Air (%)	1,98	maksimum 5
Energi (kkal)	454,8	minimum 400
Protein (g)	16,28	8-12
Lemak (g)	14,44	10-18
Karbohidrat (g)	65,03	-

Sumber : 1).Striata, 2017.

2).Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2007.

Berdasarkan tabel perbandingan komposisi zat gizi biskuit tempe-kekor dan MP-ASI (Biskuit) standar Kementerian Kesehatan diperoleh data bahwa kandungan gizi biskuit tempe-kekor telah mencapai syarat MP-ASI biskuit

Tabel 2. Kandungan gizi biskuit tempe – kekor per 100 gram

Zat Gizi	Biskuit Tempe-kekor
Kadar Air (%)	1,98
Kadar Abu (%)	2,27
Energi (kkal)	454,8
Protein (%)	16,3
Lemak (%)	14,4
Karbohidrat (%)	65

Sumber : Striata, (2017)

### 1. Tikus Wistar Model Gizi Kurang

Penelitian ini dilakukan dengan hewan coba tikus karena tikus adalah hewan coba yang paling sering digunakan dan keterdekatan dengan manusia antara lain : mamalia, omnivora, mudah berkembang biak dan mudah dalam perawatannya, dan mempunyai metabolisme mirip manusia (Widiarti, 1995). Ukuran tubuh tikus yang lebih besar dari mencit membuat tikus lebih disukai untuk berbagai penelitian. Tikus tidak pernah muntah dan tidak punya kelenjar empedu (Kusumawati, 2004). Tikus jantan digunakan karena sedikit terpengaruh oleh perubahan hormonal (Sitepoe, 1992). Tabel 1 menunjukkan hematologi tikus dalam kondisi normal.

Tabel 3. Gambaran Hematologi Tikus Wistar

Parameter	Keterangan	
	1)	2)
Kolesterol (mg/dl)	-	40 - 130
Total Protein (g/dl)	4,7 - 8,15	-
Albumin (g/dl)	2,7 - 5,1	-
Trigliserida (mg/dl)	-	26 - 146
Lemak serum (mg/dl)	-	70 - 415
Phospolipid (mg/dl)	-	36 - 130

Sumber : 1). Mitruka (1981) dan Loeb (1989) dalam Kusumawati, 2004. Giknis dan Clifford, 2008 dalam Anggraeny, 2016.

2). Malole dan Pramono, 1989 dalam Sriutami, 2008.

## 2. Pengkondisian Tikus Gizi Kurang

Pengkondisian tikus gizi kurang dilakukan dengan menggunakan tikus yang berumur 4-5 minggu diberi ransum bebas protein dengan susunan bahan : minyak jagung 8%, mineral mix 5%, vitamin mix 1%, CMC 1%, dan ditambah dengan pati jagung (maizena) sebanyak sisa dari kebutuhan total yaitu 80%. Ransum diberikan secara *ad libitum* selama 14 hari berturut-turut. Tikus dinyatakan gizi kurang jika penurunan berat badannya sekitar 25% dari berat badan awal (Kholis dan Hadi, 2010). Pada penelitian Permadi (2011) menunjukkan bahwa pada kelompok tikus yang diberi ransum bebas protein mengalami perbedaan berat badan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) dengan kelompok tikus lainnya. Kelompok tikus yang diberi ransum bebas protein mengalami penurunan berat badan karena ransum yang dikonsumsi tidak ditambahkan sumber protein. Menurut Speicher (1994) dalam Nuraeni (2009) mengatakan bahwa tikus yang dinyatakan gizi kurang juga dapat dilihat dari parameter kadar albumin yang nilainya kurang dari 3,0 g/dL.

## 3. Ransum Tikus

Kebutuhan zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan tikus percobaan hampir sama dengan manusia, yaitu terdiri dari pati atau gula, serat (dapat berupa selulosa), minyak atau lemak yang mengandung asam lemak esensial (linoleat dan linolenat), protein yang mengandung 10 macam asam amino esensial, mineral atau elemen anorganik, dan vitamin larut air maupun larut lemak (Prangdimurti, 2016). Sejalan dengan Kusumawati (2004) mengatakan bahwa bahan dasar untuk membuat ransum harus bervariasi dan sesuai dengan kebutuhan zat gizi tikus. Ransum yang diberikan pada tikus wistar disesuaikan dengan standar zat gizi ransum yang ditunjukkan pada Tabel 2. Kebutuhan pakan tikus setiap hari yaitu sebanyak 10 % dari bobot tubuhnya, jika bahan tersebut merupakan makanan kering (Priambodo, 1995 dalam Meihardini, 2003).

Tabel 4. Standar Zat Gizi Ransum Tikus

Zat Gizi	Keterangan
Protein (%)	15
Lemak (%)	5
Pati (%)	45 – 50
Energi (kkal/g)	3,8 – 4,1
Serat kasar (%)	5
Abu (%)	4 – 5

Sumber : Smith dan Mangkoewidjojo, 1998 dalam Sriutami, 2008

a. Ransum Normal

Ransum normal yang digunakan dalam penelitian adalah ransum modifikasi dengan berbahan dasar susu skim, pati jagung, minyak jagung, mineral mix, vitamin mix, selulosa, dan air. Komposisi ransum normal disesuaikan dengan anjuran AOAC (1995) yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Ransum Normal

Komposisi Bahan	Jumlah (%)
Susu Skim	43
Minyak jagung	13
Mineral mixture	2,6
Vitamin mixture	1
Selulosa	1
Pati jagung	39,4

Ransum normal diberikan mulai dari awal fase adaptasi hingga fase intervensi sesuai dengan taraf perlakuan. Ransum normal dimodifikasi hingga isokalori dengan ransum biskuit tempe-kelor yang digunakan dalam penelitian. Tabel 3 menyajikan kandungan gizi ransum normal dalam 100 gram.

Tabel 6. Kandungan Gizi Ransum Normal dalam 100 Gram

Kandungan gizi	Jumlah	Persentase (%)
Energi (kalori)	414,5	
Protein (gram)	15,7	15,2
Lemak (gram)	13,5	29,3
Karbohidrat (gram)	57,5	55,5

b. Ransum Rendah Protein

Ransum bebas protein diberikan selama 14 hari. Ransum bebas protein diberikan dengan tujuan mengkondisikan tikus wistar menjadi gizi kurang. Komposisi bahan ransum bebas protein disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Bahan Ransum Rendah Protein

Komposisi Bahan	Jumlah (%)
Minyak jagung	8
Mineral mixture	5
Vitamin mixture	1
CMC	1
Pati jagung	80
Air	5

Sumber : AOAC (1995) dalam Permadi (2011).

Tabel 8 menyajikan kandungan energi dan zat gizi ransum bebas protein dalam 100 gram yang didapatkan dengan menghitung kandungan gizi bahan utama yaitu minyak jagung dan pati jagung.

Tabel 8. Kandungan Energi dan Zat Gizi Ransum Bebas Protein dalam 100 Gram

Kandungan gizi	Jumlah	Persentase (%)
Energi (kkal)	364,88	-
Protein (g)	0,24	0,3
Lemak (g)	8,08	19,9
Karbohidrat (g)	72,80	79,8