

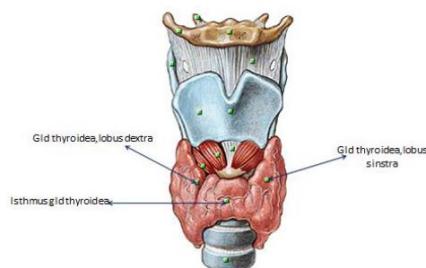
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Tiroid

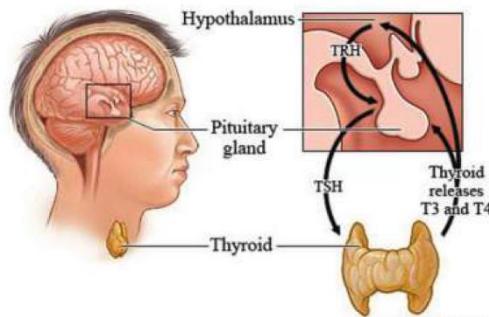
Kelenjar tiroid (*Glandula thyroidea*) adalah organ endokrin yang terletak di bagian depan leher, tepat di bawah laring dan di depan trachea. Kelenjar ini memiliki dua lobus, yaitu lobus kanan (*dexter*) dan lobus kiri (*sinister*), yang dihubungkan oleh isthmus. Selain itu, pada beberapa kasus, terdapat lobus tambahan yang disebut lobus pyramidalis (Sofwan, 2022).



Sumber: Sofwan, 2022  
Gambar 2.1 *Glandula Thyroidea*

Kelenjar tiroid merupakan salah satu dari kelenjar endokrin terbesar pada tubuh manusia. Kelenjar ini berfungsi untuk mengatur kecepatan tubuh membakar energi, membuat protein, dan mengatur sensitivitas tubuh terhadap hormon lainnya. Hormon tiroid memicu pembentukan banyak protein atau enzim. Enzim akan merangsang metabolisme tubuh dan protein akan menghasilkan energi, semakin tinggi kadar hormon dalam darah maka semakin banyak pula reaksi kimia dan pembakaran yang timbul. Tiroid menghasilkan dua hormon utama yang mengatur metabolisme tubuh, tiroksin (T4) dan triiodothyronine (T3). Sedangkan produksi hormon tiroid diatur oleh (TSH) *Tiroid Stimulating Hormone* (Setiawati, 2022).

Sistem kerja tiroid diatur oleh hipotalamus dan kelenjar pituitari di otak untuk mengontrol produksi hormon. Jika hormon tiroid diproduksi secara berlebihan, tiroid akan mengirimkan sinyal ke otak untuk mengurangi produksi hormon. Sebaliknya, jika hormon tiroid terlalu sedikit, tiroid akan memberikan sinyal agar produksi hormon ditingkatkan. Dengan mekanisme ini, keseimbangan hormon dalam tubuh tetap terjaga (Setiawati, 2022).



Sumber: Setiawati, 2022  
Gambar 2.2 Kerja dari sistem tiroid

Hipotalamus diotak melepaskan TRH (*Thyrotropin releasing hormone*). Setelah menerima sinyal TRH dari hipotalamus, kelenjar pituitari melepaskan TSH (*Thyroid Stimulating Hormone*), hormon TSH inilah yang merangsang kelenjar tiroid untuk memproduksi hormon T3 dan T4. Jumlah hormon TSH yang dilepaskan oleh kelenjar pituitari menunjukkan seberapa banyak hormon T3 dan T4 yang perlu diproduksi oleh kelenjar tiroid (Sofwan, 2022).

Kelenjar tiroid adalah organ yang berperan dalam memproduksi hormon tiroid untuk memastikan setiap sel tubuh bekerja dengan optimal. Hormon ini berfungsi mengatur metabolisme tubuh, yaitu proses mengubah kalori menjadi energi, serta memengaruhi berbagai fungsi penting seperti detak jantung, pola pernapasan, siklus menstruasi, suhu tubuh, tekanan darah, dan fungsi vital lainnya (Sofwan, 2022).

#### a. Ganguan Pada Tiroid

Gangguan terkait tiroid umumnya terjadi ketika kelenjar pituitari gagal mengatur pelepasan TSH dengan tepat, sehingga produksi hormon T3 dan T4 menjadi terlalu banyak atau terlalu sedikit. Hal ini dapat memicu berbagai kondisi kesehatan sebagai berikut:

##### 1) Hipotiroidisme

Hipotiroidisme adalah kondisi di mana kelenjar tiroid tidak aktif atau kurang berfungsi. Kondisi ini terjadi ketika kelenjar tiroid gagal memproduksi hormon tiroid dalam jumlah yang cukup, sehingga menyebabkan penurunan metabolisme tubuh. Beberapa faktor penyebab hipotiroidisme antara lain penyakit

autoimun, kerusakan pada kelenjar tiroid, ketidakseimbangan asupan iodin (terlalu banyak atau terlalu sedikit), serta dampak dari terapi radiasi (Setiawati, 2022).

Gejala yang seringkali muncul pada penderita hipotiroidisme yaitu lelah, depresi, berat badan naik, sembelit, kadar kolesterol naik, dan alergi dingin. Jika tidak segera ditangani hipotiroidisme dapat mengakibatkan efusi pleura (cairan di dalam paru-paru), efusi perikardial (cairan di sekitar jantung) atau pembengkakan hati (Sofwan, 2022).

## 2) Hipertiroidisme

Hipertiroidisme merupakan kelenjar tiroid yang terlalu aktif. Hipertiroid terjadi jika kelenjar tiroid memproduksi hormon tiroid berlebihan sehingga mempercepat metabolisme tubuh. Gejala yang seringkali muncul pada penderita hipertiroidisme yaitu hiperaktif, gelisah, sering berkeringat, suhu tubuh cenderung hangat, berat badan turun, jantung berdebar-debar, gemetar, bola mata agak menonjol, kesulitan tidur (Setiawati, 2022).

### b. Penyebab Hipertiroidisme

Hipertiroidisme adalah peningkatan kadar hormon tiroid bebas yang berlebihan dalam aliran darah tubuh akibat aktivitas kelenjar tiroid yang berlebihan. Penyebab utama hipertiroidisme yang paling umum adalah gangguan autoimun pada kelenjar tiroid, seperti penyakit Graves, serta kondisi lain seperti Toxic Nodular Goiter, dan Tiroiditis.

#### 1) Penyakit Graves

Penyakit Graves adalah penyakit autoimun, di mana autoantibodi yang diarahkan terhadap reseptor TSH tiroid menyebabkan peningkatan sintesis dan sekresi hormon tiroid (Lee, 2023). Graves adalah gangguan autoimun yang ditandai dengan keberadaan antibodi dalam darah, seperti *thyroid stimulating immunoglobulin* (TSI), *thyroid peroxidase antibodies* (TPO), dan *TSH receptor antibodies* (TRAb). Gejala mata meliputi penglihatan kabur, sensitivitas terhadap cahaya, sensasi seperti ada pasir di mata, penonjolan mata, dan penglihatan ganda. Gangguan mata ini sering berkembang secara independen dari kadar hormon tiroid (Azwar, 2021).

## 2) Toxic Nodular Goiter

Benjolan pada leher akibat pembesaran kelenjar tiroid berbentuk nodul padat, yang dapat berjumlah satu atau lebih. Istilah "toxic" merujuk pada kondisi hipertiroidisme, sementara "nodule" menggambarkan nodul yang tidak dikendalikan oleh TSH sehingga menghasilkan hormon tiroid secara berlebihan (Azwar, 2021).

## 3) Tiroiditis

Tiroiditis dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu tiroiditis subakut, tiroiditis postpartum, dan tiroiditis tersembunyi. Pada tiroiditis subakut, terjadi pembesaran kelenjar tiroid yang biasanya sembuh sendiri dalam beberapa bulan. Tiroiditis postpartum terjadi pada sekitar 8% wanita dalam beberapa bulan setelah melahirkan dan diyakini disebabkan oleh mekanisme autoimun. Mirip dengan tiroiditis subakut, kondisi ini sering kali diawali dengan hipotiroidisme sebelum kelenjar tiroid pulih sepenuhnya. Tiroiditis tersembunyi juga disebabkan oleh gangguan autoimun. Meskipun pasien biasanya tidak merasakan nyeri, pembesaran kelenjar tiroid dapat terjadi. Kondisi ini berpotensi menyebabkan tiroiditis permanen (Azwar, 2021).

### c. Gejala Pada Hipertiroidisme

Pada pasien dengan hipertiroidisme, ditemukan berbagai gejala yang berbeda pada setiap sistem tubuh. Berikut adalah beberapa gejala yang sering muncul. Gejala hipertiroidisme bervariasi pada setiap sistem tubuh, termasuk tremor, insomnia, emosi tidak stabil (neurologi); palpitas, takikardia, fibrilasi atrium (kardiovaskular); dispnea, edema paru (pernapasan); atrofi dan kelemahan otot (muskuloskeletal); nafsu makan meningkat tetapi berat badan turun, diare (gastrointestinal); intoleransi panas, demam, pembesaran tiroid (metabolik); serta kulit hangat, lembap, hiperpigmentasi, rambut tipis, dan kuku rapuh (integumen) (Aini, 2016).

## 2. Tiroksin (T4) dan Tiroid Stimulating Hormone (TSH)

Hormon utama yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid adalah tiroksin (T4), dinamakan demikian karena mengandung empat atom yodium. Agar dapat berfungsi, T4 diubah menjadi triiodotironin (T3) dengan melepaskan satu atom yodium. Proses ini terutama berlangsung di hati dan jaringan tertentu, seperti otak,

tempat T3 memberikan efeknya. Produksi T4 oleh kelenjar tiroid diatur oleh hormon lain yang disebut hormon perangsang tiroid (TSH), yang diproduksi oleh kelenjar pituitari di dasar otak. Kadar TSH yang dilepaskan ke aliran darah bergantung pada jumlah T4 yang terdeteksi oleh kelenjar pituitari. Ketika pituitari mendeteksi kadar T4 yang rendah, meningkatkan produksi TSH untuk merangsang kelenjar tiroid menghasilkan lebih banyak T4. Sebaliknya, jika kadar T4 dalam darah melebihi ambang tertentu, pituitari akan menurunkan produksi TSH (ATA, 2019).

Cara untuk menguji fungsi tiroid pada tahap awal adalah dengan mengukur kadar TSH dalam sampel darah. TSH serum rendah merupakan pengujian terbaik untuk mendeteksi disfungsi tiroid, dan memiliki sensitivitas (92-95%) dan spesifitas (89-85%) tertinggi untuk diagnosis disfungsi tiroid (Lee, 2023). Perubahan kadar TSH sering kali menjadi indikator awal, bahkan sebelum kadar hormon tiroid dalam tubuh mencapai tingkat yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Kadar TSH yang meningkat mengindikasikan bahwa kelenjar tiroid tidak memproduksi hormon tiroid dalam jumlah yang cukup (hipotiroidisme primer). Sebaliknya, kadar TSH yang rendah umumnya menandakan produksi hormon tiroid yang berlebihan (hipertiroidisme). T4 adalah bentuk hormon tiroid yang beredar dalam darah, dan pemeriksaan T4 untuk mengukur hormon tiroid itu sendiri (ATA, 2019).

Tabel 2.1 Nilai Normal T4 dan TSH

Pemeriksaan	Nilai	Kategori
T4	60-120 nmol/L	Normal
TSH	0.27-4.2 uIU/L	Normal

### 3. Lipid

Di dalam darah ditemukan tiga jenis lipid yaitu kolesterol, triglycerida dan fosfolipid. Oleh karena sifat lipid yang susah larut, maka perlu dibuat yang terlarut. Untuk itu dibutuhkan suatu zat pelarut yaitu suatu protein yang dikenal dengan nama apolipoprotein atau apoprotein (Hall, 2011).

#### a. Kolesterol

Kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks, 80% dihasilkan dari dalam tubuh (organ hati) dan 20% sisanya dari luar tubuh (zat makanan) (Utama,

2021). Kolesterol adalah salah satu komponen lemak yang berperan penting bagi tubuh, selain zat gizi lainnya seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral. Selain itu, kolesterol memiliki peran esensial dalam tubuh, terutama dalam membentuk dinding sel dan menjadi bahan dasar untuk sintesis hormon-hormon steroid (Diputra, 2022). Kolesterol yang ada dalam tubuh manusia berasal dari dua sumber utama, dari makanan yang dikonsumsi (eksogen) dan dari pembentukan oleh hati (endogen). Kolesterol banyak terdapat pada makanan yang berasal dari daging, unggas, ikan, dan produk olahan susu. Daging organ seperti hati dan limpa sangat tinggi kolesterol. Sedangkan makanan yang berasal dari tumbuhan tidak mengandung kolesterol. Kolesterol berfungsi untuk pembentukan dinding sel dalam tubuh, pembentukan hormon, pembentuk vitamin D. Pada kadar yang normal, kolesterol sangatlah membantu tubuh kita untuk menjaga dalam kondisi yang sehat (Mumpuni dan Ari, 2011).

b. Fosfolipid

Tipe utama dari fosfolipid tubuh adalah *lesitin*, *sefalin* dan *sfingomielin*. Beberapa fungsi khusus fosfolipid adalah sebagai berikut: Fosfolipid adalah unsur penting lipoprotein di dalam darah dan penting untuk pembentukan lipoprotein serta fungsi sebagian besar dari lipoprotein, bila fosfolipid tidak ada, dapat terjadi gangguan transpor kolesterol dan lipid lain yang serius. Tromboplastin yang diperlukan untuk memulai proses pembekuan, tersusun terutama dari salah satu sefalin. Sejumlah besar sfingomielin terdapat dalam sistem saraf, zat ini bekerja sebagai insulator listrik dalam selubung mielin di sekeliling serabut saraf. Fosfolipid merupakan donor radikal fosfat ketika radikal tersebut diperlukan untuk berbagai reaksi kimia di jaringan (Hall, 2011).

c. Trigliserida

Sebagian besar lemak dari makanan, yaitu sekitar 95 persen, akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk trigliserida. Trigliserida terdiri dari tiga molekul asam lemak yang terhubung dengan satu molekul gliserol, yang termasuk jenis karbohidrat. Zat ini berfungsi sebagai sumber energi, pelindung tubuh berupa lapisan lemak, serta bahan dasar untuk menghasilkan kolesterol di hati. Selain itu, hati juga dapat memanfaatkan karbohidrat, alkohol, dan kolesterol untuk memproduksi trigliserida. Trigliserida cenderung mudah menempel di

pembuluh darah dan memicu pembentukan plak. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kadar trigliserida tetap stabil. Mengurangi konsumsi karbohidrat dan menjalani pola makan sehat dapat membantu menurunkan trigliserida (Tandra, 2020).

Adapun transport lipid di dalam tubuh terjadi melalui jalur yaitu: eksogen, endogen dan jalur *Reverse Cholesterol Transport*:

### 1) Jalur metabolisme eksogen

Setelah makanan yang mengandung lemak dicerna oleh tubuh, lemak tersebut akan diuraikan menjadi trigliserida dan kolesterol di usus. Trigliserida dan kolesterol dalam usus halus akan diserap ke dalam enterosit mukosa usus halus. Trigliserida akan diserap sebagai asam lemak bebas sedangkan kolesterol, sebagai kolesterol. Di dalam usus halus asam lemak bebas akan diubah lagi menjadi trigliserida, sedangkan kolesterol mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester. Keduanya bersama fosfolipid dan apoprotein B-48 akan membentuk partikel besar lipoprotein yang disebut kilomikron. Jalur eksogen adalah memindahkan lemak dari usus ke hati. Kilomikron bertugas mengangkut lemak melalui aliran darah. Trigliserida yang terkandung dalam kilomikron akan diuraikan lebih lanjut oleh enzim lipoprotein lipase, menghasilkan asam lemak bebas dan kilomikron remnan. Asam lemak bebas ini akan berpindah ke jaringan otot dan jaringan lemak di bawah kulit, di mana asam lemak tersebut kembali diubah menjadi trigliserida sebagai cadangan energi tubuh. Sementara itu, kilomikron remnan akan dimetabolisme di hati untuk menghasilkan kolesterol bebas. Kolesterol yang mencapai hati sebagian akan diubah menjadi asam empedu, yang kemudian dikeluarkan ke dalam usus. Asam empedu ini berperan dalam membersihkan usus serta membantu penyerapan lemak dari makanan. Sebagian kolesterol lainnya yang dikeluarkan melalui saluran empedu, tetapi tidak mengalami metabolisme lanjutan, juga akan menjadi asam empedu. Asam empedu ini nantinya akan didistribusikan ke berbagai jaringan tubuh melalui jalur endogen oleh hati (Graha, 2010).

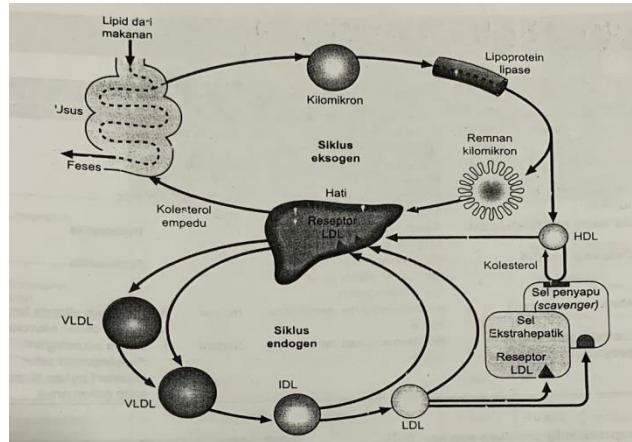
### 2) Jalur metabolisme endogen

Jalur endogen adalah memindahkan lemak dari hati keseluruhan tubuh jaringan. Dalam jalur endogen terdiri dari VLDL (*very low density lipoprotein*),

IDL (*intermediate density lipoprotein*), LDL (*low density lipoprotein*), dan HDL (*high density lipoprotein*), yang mengangkut trigliserida dan kolesterol ke seluruh tubuh. VLDL terbentuk di hati dan mengangkut trigliserida yang terbentuk dari asam lemak dan karbohidrat di hati ke jaringan ekstra hati. Setelah trigliserida sebagian besar dikeluarkan oleh lipoprotein lipase, VLDL ini menjadi IDL. IDL menyerahkan fosfolipid dan melalui kerja enzim plasma lesitin-kolesterol asiltransferase (LCAT), mengambil ester kolesterol yang terbentuk dari kolesterol di HDL. Berberapa IDL diambil oleh hati, sisanya kemudian melepaskan lebih banyak trigliserida dan protein, menjadi LDL. LDL adalah lipoprotein yang paling banyak mengandung kolesterol. Sebagian dari kolesterol di LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor untuk kolesterol LDL. LDL akan dikembalikan ke hepar dalam perjalannya dapat mengalami oksidasi dan ditangkap oleh reseptor scavenger-A (SR-A) di makrofag dan akan menjadi sel busa (foamcell). LDL dapat dihilangkan dari sirkulasi melalui reseptor LDL yang memiliki afinitas tinggi atau melalui mekanisme lain yang dikenal sebagai jalur “penyapu” (scavenger). Jalur ini diperkirakan menjadi lebih penting saat kadar kolesterol dalam tubuh meningkat. Mekanisme ini juga menjadi jalur utama dalam proses penumpukan kolesterol pada plak ateromatosa. Sementara itu, partikel HDL berasal dari hati dan usus. HDL berfungsi sebagai pengangkut ester kolesterol dalam proses transportasi bolak-balik (reverse cholesterol transport untuk membantu menghilangkan kolesterol dari jaringan tubuh (Gaw dkk., 2012).

### 3) Jalur *Reverse Cholesterol Transport*

HDL dilepaskan sebagai partikel sedikit kolesterol yang mengandung apolipoprotein (apo) A,C, dan E; dan disebut HDL *nascent*. HDL *nascent* berasal dari usus halus dan hati, mempunyai bentuk gepeng dan mengandung apolipoprotein A1. HDL *nascent* akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang tersimpan di makrofag. Setelah mengambil kolesterol dari makrofag, HDL *nascent* berubah menjadi HDL dewasa yang berbentuk bulat. Agar dapat diambil oleh HDL *nascent*, kolesterol (kolesterol bebas) dibagian dalam dari makrofag harus dibawa kepermukaan membran sel makrofag oleh suatu transporter yang disebut adenosine triphosphate- bindin cassette (Jim, 2013).



Sumber: Gaw dkk, 2012  
Gambar 2.3 Metabolisme Lipid

Lipid diangkut ke jaringan dalam bentuk lipoprotein. Terdapat 5 lipoprotein utama dalam plasma yang berperan utama dalam transpor lipid diantaranya

a) Kilomikron

Lipoprotein dengan berat molekul terbesar dan mengandung Apo-B48, mengandung sebagian besar trigliserida (80-95%) untuk dibawa kejaringan lemak dan otot rangka, kilomikron juga mengandung kolesterol (2-7%) (Dalimarta dan Felix, 2014).

b) Lipoprotein densitas Sangat rendah (VLDL)

Asam lemak bebas di hati dengan kandungan Apo-B100. VLDL mengandung trigliserida (55-80%) dan kolesterol (5-15%) (Dalimarta dan Felix, 2014).

c) Lipoprotein densitas sedang (IDL)

IDL mengandung trigliserida (20-50%) dan kolesterol (20-40%). IDL merupakan zat antara yang terjadi sewaktu VLDL dikatabolisme menjadi LDL. IDL disebut juga VLDL sisa (Dalimarta dan Felix, 2014).

d) Lipoprotein densitas rendah (LDL)

Merupakan lipoprotein pengangkut kolesterol terbesar (40-50%) untuk disebarluh keseluruh endotel jaringan perifer dan pembuluh nadi. LDL mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan menyebabkan penumpukan lemak yang dapat menyempitkan pembuluh darah. Proses tersebut dinamakan arteriosklerosis. Jaringan yang banyak mengandung LDL adalah hati dan kelenjar adrenal (Dalimarta dan Felix, 2014).

e) Lipoprotein densitas tinggi (HDL)

Merupakan lipoprotein yang mengandung Apo A dengan kandungan trigliserida (5-10%) dan kolesterol (15-25%). HDL mempunyai efek antiaterogenik yang kuat. Fungsi utama HDL yaitu mengangkut kolesterol bebas yang terdapat dalam endotel jaringan perifer termasuk pembuluh darah, ke reseptor HDL di hati untuk dijadikan empedu dan dikeluarkan ke usus kecil untuk mencerna lemak dan dibuang berupa tinja. Dengan demikian, penimbunan kolesterol di perifer berkurang. Kadar HDL diharapkan tinggi di dalam darah (Dalimarta dan Felix, 2014).

Tabel 2.2 Nilai Normal Lipid

Profil Lipid	Nilai	Kategori
Kolesterol	<200 mg/dl	Normal
Kolesterol LDL	<100 mg/dl	Normal
Kolesterol HDL	60 mg/dl	Tinggi
	<40 mg/dl	Rendah
Trigliserida	<150 mg/dl	Normal

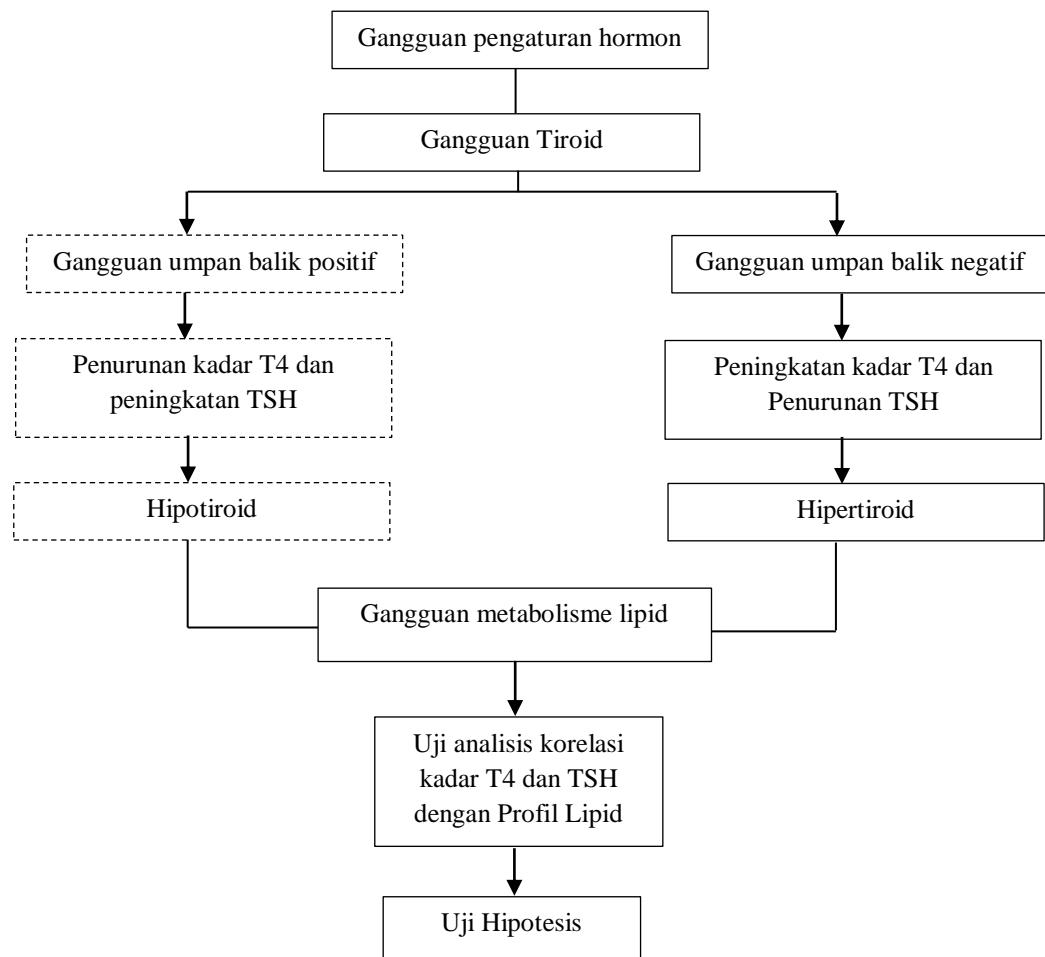
(Sumber: Kemenkes RI, 2018)

#### 4. Hubungan T4 dan TSH dengan Profil Lipid

Hormon tiroid menjadi salah satu hormon yang dibutuhkan oleh hampir seluruh proses tubuh termasuk metabolisme, peran TSH dalam metabolisme lipid meliputi stimulasi hormon tiroid, sintesis dan pemecahan lipid (misalnya, lipolisis, oksidasi asam lemak, metabolisme kolesterol) dan memengaruhi lipoprotein (Wang, 2024). sehingga keadaan hipertiroid berpengaruh pada berbagai peristiwa dijaringan tubuh manusia. Hipertiroid adalah kelebihan hormon tiroid yang beredar dalam sirkulasi akibat kelenjar tiroid yang hiperaktif (hiperfungsi). Hormon tiroid yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid mempunyai efek spesifik terhadap berbagai metabolisme sel, termasuk metabolisme lipid. Kondisi dimana peningkatan kadar T4 dan penurunan kadar TSH pada penderita hipertiroid akan memengaruhi metabolisme lipid dalam tubuh. Pada pasien hipertiroid akan meningkatkan aktivitas enzim HMG-CoA reduktase, yang berperan dalam biosintesis kolesterol endogen di hati. Bersamaan dengan itu, terjadi peningkatan ekspresi reseptor LDL di jaringan. Hal ini menyebabkan peningkatan penyerapan LDL dari sirkulasi ke jaringan, karena LDL berfungsi sebagai media transpor

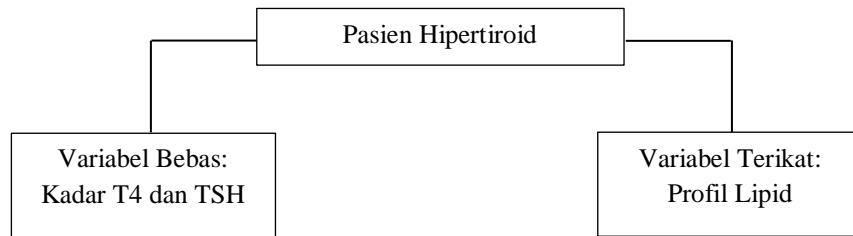
kolesterol. Selain itu, aktivitas tiroid yang meningkat juga menginduksi ekskresi kolesterol dari hati, serta meningkatkan mobilisasi kolesterol dari jaringan ke hati, sehingga terjadi penurunan kadar kolesterol total dan LDL dalam sirkulasi darah. Penurunan kadar LDL ini juga didukung oleh aktivasi *Sterol Regulatory Element-Binding Protein 2* (SREBP-2) yang merangsang ekspresi reseptor LDL, mempercepat pengambilan LDL oleh jaringan. Hormon tiroid juga mempengaruhi metabolisme HDL. Fungsi utama dari HDL yaitu mengangkut kolesterol dari jaringan dan dinding pembuluh darah kembali ke hati untuk didaur ulang/dibuang. Hormon tiroid meningkatkan aktivitas *Cholesteryl Ester Transfer Protein* (CETP), mempercepat konversi HDL menjadi VLDL di hati. Hal ini diikuti dengan peningkatan perpindahan HDL dari jaringan ke hati, yang pada akhirnya menurunkan kadar HDL dalam darah karena sirkulasi daur ulangnya yang cepat. (Rizos dkk, 2011). Adapun pada metabolisme trigliserida, hormon tiroid meningkatkan aktivitas enzim Lipoprotein Lipase (LPL) di permukaan membran sel endotel. Enzim ini berperan dalam hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hormon tiroid menurunkan proses lipogenesis di hati, yaitu pembentukan trigliserida dari glukosa, serta menghambat produksi lipoprotein VLDL yang merupakan pengangkut utama trigliserida. Oleh karena itu, peningkatan kadar hormon tiroid cenderung menurunkan kadar trigliserida dalam darah. Peningkatan aktivitas ini menyebabkan mobilisasi trigliserida dari sirkulasi ke jaringan meningkat, sehingga kadar trigliserida dalam darah mengalami penurunan (Chang, dkk. 2019). Penurunan kadar lipid yang berlebihan dapat menyebabkan hipolipidemia. Hipolipidemia merupakan suatu kondisi penurunan lipoprotein plasma, jika penurunan kadar lipid terjadi berlebih maka dapat menyebabkan gangguan neurologis, gangguan hormon serta resiko penyakit kardiovaskular (Elmehdawi, 2016).

## B. Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

### C. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

**H0:** Tidak terdapat korelasi antara kadar T4 dan TSH dengan profil lipid pada pasien Hipertiroid.

**HI:** Terdapat korelasi antara Kadar T4 dan TSH dengan Profil Lipid pada pasien Hipertiroid