



Gambaran Kadar Hormon Tiroid (FT4 dan TSH) Serta Kejadian Takikardia pada Pasien Hipertiroid Dewasa

Bianca Ferty Feryona^{1*}, Eko Siswanto², Abdul Wahab³

¹⁻³Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Abulyatama, Indonesia

E-mail: biancaferty@gmail.com¹, ekosiswantoayy@gmail.com², dr.abdulwahab01@gmail.com³

*Penulis Korespondensi: biancaferty@gmail.com

Abstract. Hyperthyroidism is a condition in which the thyroid gland produces excessive amounts of the hormone thyroxine, causing the body's metabolism to accelerate. Diagnosis is established through physical examinations and blood tests to measure thyroid hormone levels, specifically Free Thyroxine (FT4) and Thyroid Stimulating Hormone (TSH). This condition can lead to cardiovascular disorders such as rapid heart rate (tachycardia), palpitations and the risk of arrhythmia. The purpose of this study was to determine the profile of thyroid hormone levels (FT4 and TSH) and the incidence of tachycardia in adult hyperthyroid patients. This was a descriptive observational study with a cross-sectional design. The population consisted of all 50 hyperthyroid patients, selected using a total sampling technique. The data collection instrument utilized observation sheets. This research was conducted at Pertamedika Ummi Rosnati Hospital from March 1 to April 30, 2026. Data analysis involved calculating the percentage and frequency of each research variable. The results showed that the incidence of tachycardia accounted for 31 respondents (62.0%), while a normal pulse rate was found in 19 respondents (38.0%). High FT4 thyroid hormone levels were observed in 38 respondents (76.0%), and normal levels in 12 respondents (24.0%). Low TSH thyroid hormone levels were found in 43 respondents (86.0%), and normal levels in 7 respondents (14.0%). Based on the results, it can be concluded that the majority of hyperthyroid patients experienced tachycardia, elevated FT4 levels, and decreased TSH levels.

Keywords: Cross-Sectional Study; FT4; Hyperthyroidism; Tachycardia; TSH Hormone Levels.

Abstrak. Hipertiroid merupakan suatu kondisi ketika kelenjar tiroid memproduksi hormon tiroksin secara berlebihan, menyebabkan metabolisme tubuh menjadi terlalu cepat. Diagnosis dilakukan melalui pemeriksaan darah untuk mengukur kadar hormon tiroid yaitu *Free Thyroxine* (FT4) dan *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) serta pemeriksaan fisik. Penyakit ini dapat menimbulkan gangguan kardiovaskular seperti detak jantung cepat (Takikardia), berdebar-debar dan berisiko aritmia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran kadar hormon tiroid (FT4 dan TSH) serta kejadian Takikardia pada pasien hipertiroid dewasa. Jenis penelitian yaitu observasional deskriptif dengan desain cross sectional. Populasi adalah seluruh pasien hipertiroid sebanyak 50 orang dengan teknik pengambilan sampel yaitu total *sampling*. Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar observasi. Kegiatan penelitian ini dijalankan di Rumah Sakit Pertamedika Ummi Rosnati pada rentang 1 Maret hingga 30 April 2026. Analisis data yaitu nilai persentase serta frekuensi dari tiap variabel yang diteliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian Takikardia sebanyak 31 responden (62,0%) dan denyut nadi normal sebanyak 19 responden (38,0%). Kadar hormon tiroid FT4 tinggi sebanyak 38 responden (76,0%) dan normal sebanyak 12 responden (24,0%). Kadar hormon tiroid TSH rendah sebanyak 43 responden (86,0%) dan normal sebanyak 7 responden (14,0%). Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa pasien hipertiroid lebih banyak mengalami Takikardia, kadar hormon tiroid FT4 tinggi dan kadar hormon tiroid TSH rendah.

Kata Kunci: Hipertiroidisme; Kadar Hormon TSH; Studi Potong Lintang; Takikardia; Tiroksin Bebas (FT4).

1. LATAR BELAKANG

Kelenjar tiroid yang secara ilmiah dinamakan *glandula thyroidea* tergolong kelenjar endokrin dengan fungsi krusial dalam mengendalikan kecepatan metabolisme tubuh lewat dua hormon pokoknya yaitu tiroksin (T4) serta triiodotironin (T3) (Shalih et al., 2023). Kelenjar ini berbentuk menyerupai kupu-kupu dan menjadi komponen dari sistem endokrin tubuh. Terganggunya kerja kelenjar tiroid berpotensi memicu disfungsi tiroid (Subidia, 2024).

Kelenjar tiroid menghasilkan *Thyroxine* (T4) dan *Triiodothyronine* (T3) yang sama-sama berperan besar pada jalannya metabolisme manusia. Proses produksi hormon tiroid

dikendalikan oleh kelenjar hipofisis (Harfana et al., 2021). Pengeluaran hormon-hormon tersebut dikendalikan melalui *Thyrotropine Releasing Hormon* (TRH) yang dihasilkan di hipotalamus (*hypothalamus*) sehingga memicu dikeluarkannya *Thyroid Stimulating Hormon* (TSH) dari *lobus anterior*. Bila hormon tiroid tersebut dihasilkan melampaui batas normal, keadaan ini dinamakan hipertiroid (Prumnastianti et al., 2021).

Hipertiroid adalah meningkatnya kadar hormon tiroid bebas secara berlebih dalam peredaran darah akibat kerja kelenjar tiroid yang tidak terkendali, meliputi antara lain tiroksin bebas *Free Thiroxine* (FT4), Tiroksin (T4), *Free triiodothyronine* (FT3) dan *Triiodothyro* (T3) disertai berkurangnya hormon *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) (Tompo et al., 2025). Kelainan tiroid tersebut merupakan permasalahan yang dialami seseorang berupa disfungsi kelenjar tiroid, misalnya perubahan bentuk maupun fungsinya (Arianti et al., 2021).

Hipertiroid (*Hyperthyroidea*) termasuk persoalan kesehatan dunia dengan angka kejadian yang beragam. Di Amerika Serikat prevalensi hipertiroid tercatat 1,3%, sedangkan di Eropa 0,75% (Mathew et al., 2023). Adapun di China, angka prevalensi hipertiroid mencapai 0,78% (Wang et al., 2021). Etiologi yang paling banyak dijumpai ialah penyakit Graves, yang menyumbang kurang lebih 80% dari keseluruhan kasus hipertiroidisme. Prevalensi penyakit ini pada populasi dunia sekitar 0,5%, umumnya bermula pada rentang usia 20 sampai 50 tahun serta lebih kerap menimpa perempuan dengan perbandingan 5-10 kali lipat terhadap laki-laki (Putri et al., 2025).

Berdasarkan ata Riskesdas 2013, angka hipertiroid di Indonesia yang ditegaskan diagnosisnya oleh dokter adalah 0,4%. Penyakit hipertiroid tergolong dalam kelompok penyakit tidak menular (Riskesdas, 2013). Di Indonesia, hipertiroid berkontribusi sebesar 40%-48% dari seluruh gangguan kelenjar tiroid yang terdeteksi, dengan perkiraan mencapai kurang lebih 12 juta kasus. Angka kejadian pada perempuan sebesar 0,6%, sedangkan pada pria 0,2% (Meutia & Yuanita, 2023). Kemudian data di provinsi Aceh tercatat 4.625 penduduk yang didiagnosis hipertiroid. Ditinjau dari jenis kelamin, kasus hipertiroid lebih sering ditemukan pada perempuan daripada laki-laki, yaitu 0,6% pada perempuan dan 0,4% pada laki-laki (Amalia et al., 2023).

Hipertiroid (*hyperthyroidea*) merupakan salah satu gangguan kesehatan yang lazim dijumpai pada populasi dewasa dan pemunculannya dapat dipengaruhi oleh faktor risiko seperti usia, jenis kelamin, keturunan, serta konsumsi makanan mengandung iodium (Khan et al., 2020). Menurut *American Thyroid Asociation* (2025), hipertiroid muncul saat kelenjar tiroid mengeluarkan hormon tiroid melebihi kebutuhan sehingga mempercepat beragam fungsi tubuh, termasuk kerja sistem kardiovaskular. Naiknya kadar hormon T3 dan T4, terutama *Free*

Thyroxine (FT4) pada penderita hipertiroid, mampu merangsang aktivitas saraf simpatik secara berlebihan sehingga menimbulkan percepatan denyut jantung yang dikenal sebagai Takikardia.

Takikardia (*tachycardia*) adalah keadaan ketika laju denyut jantung melampaui 100 *beat per minute* (bpm) saat tubuh beristirahat, sementara denyut jantung yang normal berada pada kisaran 60-100 bpm (Akbar et al., 2018). Penelitian Neves et al. (2021), memaparkan bahwa naiknya kadar FT3 dan FT4 disertai turunnya TSH terjadi seiring dengan bertambahnya denyut jantung. Hasil ini menandakan bahwa kerja hormon tiroid ikut andil dalam merangsang sistem kardiovaskular. Ditinjau dari sisi fisiologis, hormon tiroid sanggup memperbesar kepekaan reseptor terhadap katekolamin (*catecholamine*) sehingga berdampak pada laju kontraksi jantung dan memunculkan Takikardia.

Hormon tiroid berdampak pada sistem kardiovaskular, terutama dalam mempercepat denyut jantung. Keadaan ini muncul pada penderita hipertiroid sebab meningkatnya FT4 akan menambah ekspresi reseptor β -adrenergik pada jantung sehingga respons terhadap katekolamin dan adrenalin menjadi lebih kuat. Akibatnya timbul efek kronotropik positif berupa bertambah cepatnya denyut jantung serta efek inotropik positif berupa menguatnya kontraksi jantung. Mekanisme inilah yang menerangkan alasan Takikardia menjadi salah satu wujud gangguan kardiovaskular yang kerap ditemui pada penderita hipertiroid (Khan et al., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian oleh Khurana et al. (2022), Takikardia sebagai salah satu gambaran klinis yang banyak ditemukan pada penderita hipertiroid. Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa denyut jantung >100 bpm dijumpai pada 72% pasien. Keluhan jantung yang tampak pada hipertiroidisme diperkirakan timbul karena meningkatnya aktivitas simpatoadrenal serta pengaruh langsung hormon tiroid pada miokardium. Keluhan jantung yang paling banyak muncul yakni palpitasi, kemudian diikuti sesak napas. Hal ini memperlihatkan bahwa gangguan kardiovaskular, terutama Takikardia, menjadi gambaran klinis yang lazim dijumpai pada penderita hipertiroid.

Penelitian lain oleh Go et al. (2022), mengungkapkan bahwa walaupun naiknya kadar FT4 dan turunnya TSH menjadi ciri pokok hipertiroidisme, tidak semua pasien mengalami Takikardia. Takikardia dengan denyut jantung >100 bpm hanya dijumpai pada 28,2% penderita hipertiroid. Jika memakai ambang denyut jantung >90 bpm, angka kejadiannya menjadi 47,25%. Nilai tersebut lebih kecil daripada laporan penelitian sebelumnya yang menyatakan kejadian Takikardia bisa menyentuh 70-100% pada penderita hipertiroid. Temuan itu memperlihatkan bahwa gambaran kardiovaskular pada hipertiroidisme bersifat beragam.

Berdasarkan pada penjelasan di atas, secara teoritis kenaikan FT4 dan penurunan TSH umumnya diiringi bertambahnya denyut jantung, walaupun sejumlah penelitian memperlihatkan bahwa wujud Takikardia pada penderita hipertiroid dapat berbeda-beda. Selain itu, observasi yang peneliti lakukan di Rumah Sakit Pertamedika Ummi Rosnati memperlihatkan adanya kejadian Takikardia pada pasien hipertiroid. Pemeriksaan denyut jantung tersebut dikerjakan oleh petugas kesehatan dengan bantuan alat pemantau tanda vital. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh gambaran kadar hormon tiroid (FT4 dan TSH) beserta kejadian Takikardia pada pasien hipertiroid dewasa.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Dasar Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid merupakan organ berbentuk kupu-kupu yang berada di sisi anterior leher, tepatnya di bagian depan serta samping trakea dan di bawah laring (Putri et al., 2024). Organ ini tersusun atas dua lobus lateral kanan dan kiri yang disatukan oleh jaringan bernama *isthmus* serta menyelimuti cincin trakea kedua sampai keempat sejajar vertebrae C5-T1. Dari sisi anatomi, kelenjar tiroid bersebelahan dengan otot-otot leher bagian depan, di antaranya *m. sternohioid*, *m. omohioid*, *m. sternotiroid*, serta sebagian *m. sternokleidomastoideus* (Neves et al., 2021).

Secara fisiologis, kelenjar tiroid bertugas membentuk sekaligus mengatur hormon tiroid, yakni triiodotironin (T3) dan tiroksin (T4). Rangkaian proses tersebut diatur oleh poros *hipotalamus-hipofisis-tiroid* (HPT axis). Bagian hipotalamus memproduksi *thyrotropin-releasing hormone* (TRH) yang merangsang hipofisis anterior agar mengeluarkan *thyroid-stimulating hormone* (TSH) (Wang et al., 2021). Kestabilan kadar hormon tiroid dipertahankan melalui mekanisme umpan balik negatif. Saat kadar T3 dan T4 di darah naik, hipotalamus bersama hipofisis akan menurunkan pengeluaran TRH dan TSH guna menghindari produksi hormon yang berlebih. Sebaliknya, apabila kadar hormon menurun, sekresi TRH dan TSH ditingkatkan untuk memacu kerja tiroid (Yurizali & Nurmaines, 2024).

Konsep Kadar Hormon FT4

Free Thyroxine (FT4) adalah bagian dari hormon tiroksin (T4) yang berbentuk bebas dalam peredaran darah serta tidak berikatan dengan protein pembawa di plasma. Justru fraksi FT4 inilah yang aktif secara biologis sebab dapat masuk ke sel sasaran dan menempel pada reseptor hormon tiroid di tingkat sel. Kadar FT4 dipandang sebagai indikator yang lebih menggambarkan kondisi fungsi tiroid yang sesungguhnya daripada pemeriksaan T4 total. Selain itu, pengukuran FT4 tergolong lebih stabil dan tepat karena tidak terpengaruh oleh naik-

turunnya protein pengikat hormon tiroid, misalnya *thyroxine-binding globulin* (TBG), yang kadarnya bisa berubah pada keadaan fisiologis ataupun patologis tertentu, termasuk masa kehamilan dan penyakit sistemik (Ribera et al., 2023). Kadar hormon *Free Thyroxine* (FT4) pada individu dewasa berumur ≥ 18 tahun berada di kisaran 11,5-22,7 pmol/L, yang sepadan dengan 0,9-1,7 ng/dL (1 ng/dL = 12,87 pmol/L) serta dipakai sebagai acuan dalam menilai fungsi kelenjar tiroid (Zang et al., 2025).

Konsep Kadar Hormon TSH

Thyroid-Stimulating Hormone (TSH) merupakan hormon glikoprotein yang dikeluarkan oleh kelenjar hipofisis anterior dan memegang peranan utama dalam mengendalikan pembentukan dan pelepasan hormon tiroid pada kelenjar tiroid. TSH mengatur sinyal tiroid lewat mekanisme umpan balik negatif pada jalur hipotalamus-pituitari-tiroid. Apabila kadar T3 dan FT4 dalam darah naik, pengeluaran TSH ditahan demi mempertahankan keseimbangan hormon. Sebaliknya, turunnya kadar hormon tiroid akan memicu bertambahnya sekresi TSH. Rangkaian proses ini menjamin kestabilan kadar T3 sistemik sekaligus aktivitas metabolik tubuh. Di samping itu, TSH turut menaikkan ekspresi gen tiroglobulin serta kerja enzim tiroperoksidase pada sel folikel tiroid, yang berperan penting bagi pembentukan hormon tiroid baru (Russo et al., 2021). Nilai rujukan normal kadar *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) pada populasi dewasa berada pada rentang 0,4-4,0 mIU/L. Kisaran nilai itu menggambarkan rentang fisiologis rata-rata yang lazim dipakai untuk menilai fungsi tiroid pada kelompok dewasa (Putri et al., 2025).

Konsep Hipertiroid

Hipertiroid adalah keadaan klinis yang timbul karena bertambahnya produksi serta pelepasan hormon tiroid oleh kelenjar tiroid, sehingga kadar hormon tiroid dalam peredaran darah meningkat. Hormon tiroid, khususnya tiroksin (T4) dan triiodotironin (T3), memegang peranan penting dalam mengatur metabolisme tubuh. Naiknya kadar hormon tersebut menyebabkan meningkatnya laju metabolisme basal dan berdampak pada beragam sistem organ tubuh, seperti sistem kardiovaskular, saraf, dan metabolik (Amalia et al., 2023). Hipertiroid kerap ditemukan pada usia dewasa dan lebih banyak menyerang perempuan daripada laki-laki, dengan gambaran klinis yang beragam dari ringan sampai berat bergantung pada tingkat kelebihan hormon tiroid serta keadaan pasien (Putri et al., 2025).

Konsep Takikardia

Takikardia merupakan keadaan meningkatnya laju denyut jantung melebihi 100 bpm saat istirahat pada orang dewasa. Kondisi ini bisa timbul sebagai reaksi fisiologis atas rangsangan semisal aktivitas fisik, stres, ataupun nyeri, maupun sebagai gangguan irama

jantung yang bersifat patologis. Gejala klinis yang lazim dialami penderita Takikardia berupa palpitasi atau rasa tak nyaman pada dada, yang dapat diikuti pusing, lemas, atau sesak napas (Khan et al., 2020). Jika Takikardia terjadi terus-menerus, keadaan tersebut berpotensi menimbulkan gangguan hemodinamik serta menambah risiko munculnya komplikasi berat, misalnya syok, dispnea, infark miokard, sampai gagal jantung (Neves et al., 2021).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional deskriptif dengan rancangan *cross sectional study*. Populasi pada penelitian ini mencakup semua pasien hipertiroid yang berkunjung untuk berobat ke poli penyakit dalam dengan teknik penarikan sampel yaitu *total sampling*. Adapun sampel penelitian ini adalah keseluruhan pasien hipertiroid yang berjumlah 50 orang. Alat pengumpul data yaitu lembar observasi serta formulir wawancara terstruktur. Data primer dihimpun melalui wawancara secara langsung dengan pasien untuk mendapatkan keterangan mengenai identitas. Peneliti mengukur denyut nadi pasien secara langsung memakai teknik palpasi radialis selama 60 detik saat pasien duduk dan beristirahat. Sementara itu, data kadar hormon tiroid (FT4 dan TSH) didapat dari hasil pemeriksaan laboratorium yang terekam dalam rekam medis pasien.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Rumah Sakit Pertamedika Umami Rosnati pada tanggal 1 Maret s/d 30 April 2026. Tahapan pengolahan data mencakup *editing*, pengkodean, *entry*, dan *tabulating*. Analisis data dilakukan secara univariat yaitu untuk memperoleh persentase dan frekuensi pada setiap variabel penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian meliputi identitas responden, riwayat penyakit, keluhan kardiovaskular, serta variabel penelitian berupa kejadian Takikardia dan kadar hormon tiroid FT4 dan TSH yang disajikan pada tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Identitas Responden.

Identitas Responden	Frekuensi	Persentase
Umur		
Dewasa awal (19-35 tahun)	17	34,0
Dewasa akhir (36-59 tahun)	33	66,0
Total	50	100,0
Jenis Kelamin		
Laki-laki	11	22,0
Perempuan	39	78,0
Total	50	100,0
Pendidikan		

Tinggi (Sarjana)	31	62,0
Menengah (SMA)	19	38,0
Total	50	100,0
Pekerjaan		
Bekerja	28	56,0
Tidak bekerja	22	44,0
Total	50	100,0

Berdasarkan tabel 1, hasil penelitian mengenai identitas responden pasien hipertiroid dewasa memperlihatkan bahwa mayoritas berada pada kelompok usia dewasa akhir (36-59 tahun) yakni 33 responden (66,0%) dan berjenis kelamin perempuan sejumlah 39 responden (78,0%). Selanjutnya, sebagian besar pasien hipertiroid dewasa memiliki pendidikan tinggi (sarjana) sebanyak 31 responden (62,0%) serta berstatus bekerja sebanyak 28 responden (56,0%).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Riwayat Penyakit.

Riwayat Penyakit	Frekuensi	Persentase
Kunjungan Berobat		
2 kali	6	12,0
3 kali	5	10,0
> 3 kali	39	78,0
Total	50	100,0
Pengobatan Hipertiroid		
Ada	44	88,0
Tidak	6	12,0
Total	50	100,0

Berdasarkan tabel 2, hasil penelitian tentang riwayat penyakit pada pasien hipertiroid dewasa menunjukkan bahwa sebagian besar telah melakukan kunjungan berobat > 3 kali sejumlah 39 responden (78,0%) dan mengonsumsi obat hipertiroid sebanyak 44 responden (88,0%).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Keluhan Kardiovaskular.

Keluhan Kardiovaskular	Frekuensi	Persentase
Perasaan Jantung Berdebar		
Ya	42	84,0
Tidak	8	16,0
Total	50	100,0
Waktu Keluhan Dirasakan		
Tidak ada	9	18,0
< 1 bulan	6	12,0
1-6 bulan	25	50,0
> 6 bulan	10	20,0
Total	50	100,0
Keluhan Dirasakan Saat Istirahat		
Ya	41	82,0
Tidak	9	18,0
Total	50	100,0

Berdasarkan tabel 3, hasil penelitian terkait keluhan kardiovaskular pasien hipertiroid dewasa memperlihatkan bahwa mayoritas merasakan jantung berdebar sebanyak 42 responden

(84,0%), durasi keluhan yang dialami umumnya 1-6 bulan sejumlah 25 responden (50,0%), serta keluhan yang muncul saat beristirahat sebanyak 41 responden (82,0%).

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Variabel Penelitian.

Variabel Penelitian	Frekuensi	Persentase
Frekuensi Denyut Nadi		
Normal	19	38,0
Takikardia	31	62,0
Total	50	100,0
Kadar Hormon Tiroid FT4		
Normal	12	24,0
Tinggi	38	76,0
Total	50	100,0
Kadar Hormon Tiroid TSH		
Normal	7	14,0
Rendah	43	86,0
Total	50	100,0

Berdasarkan tabel 4, hasil penelitian pada variabel penelitian pasien hipertiroid dewasa menunjukkan bahwa sebagian besar mengalami kejadian Takikardia yaitu 31 responden (62,0%). Selain itu, mayoritas memiliki kadar hormon tiroid FT4 tinggi sebanyak 38 responden serta kadar hormon tiroid TSH rendah sebanyak 43 responden (86,0%).

Pembahasan

Kadar Hormon Tiroid FT4 pada Pasien Hipertiroid Dewasa

Berdasarkan hasil penelitian yang telah peneliti lakukan, mayoritas responden pada penelitian ini memiliki kadar hormon tiroid FT4 tinggi yakni $> 22,7$ pmol/L pada pasien hipertiroid dewasa. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Aliffani et al. (2025), yang memperlihatkan bahwa kadar *Free Thyroxine* (FT4) pada seluruh pasien tergolong tinggi yakni 34 pasien (100%). Kadar FT4 tertinggi yang ditemukan adalah > 100 ng/dL sedangkan terendah 1,83 ng/dL. Penelitian Rizka et al (2024), diketahui dari 42 responden, sebagian besar berkadar FT4 tinggi yaitu 37 responden (88,1%), sementara yang rendah sebanyak 5 responden (11,9%).

Studi lain yang dijalankan Ningsih & Ismawatie (2023), memperoleh kadar FT4 terendah sebesar 0,08 ng/dl serta kadar tertinggi 7,77 ng/dl. Berikutnya, penelitian Karlindo & Winarno (2024), menemukan kenaikan FT4 hingga 52,63 pmol/L. Dalam mendiagnosis hipertiroid, pengukuran serum FT4 perlu dilakukan karena mempunyai sensitivitas dan spesifisitas tinggi untuk mendiagnosis penyakit tiroid. Umumnya pada pasien hipertiroid terjadinya peningkatan kadar serum FT4 (Karlindo et al., 2024).

Namun adanya perbedaan hasil penelitian yang dilakukan Putri et al. (2025), menemukan bahwa dari total 87 responden sebagian besar yaitu 54 orang (62,1%) berkadar FT4 normal. Meski begitu, proporsi yang cukup besar juga berkadar FT4 tinggi yaitu 24 orang

(27,6%) dan sebagian kecil sebanyak 9 orang (10,3%) memiliki kadar FT4 rendah. FT4 merupakan hormon tiroid yang beredar secara bebas dan aktif secara biologis sehingga mencerminkan output langsung dari kelenjar tiroid (Putri et al., 2025).

Penegakan diagnosis hipertiroid dapat dipastikan melalui pemeriksaan kadar hormon tiroid bebas, yakni tingginya kadar FT4 (Habibie, 2020). *Free Thyroxine* (FT4) lebih mewakili dibandingkan T4 total karena merupakan fraksi hormon yang aktif secara biologis dan langsung menggambarkan kerja hormon tiroid pada jaringan sasaran (Tompo et al., 2025). Hipertiroid adalah kondisi meningkatnya kadar hormon tiroid bebas yang beredar berlebihan dalam aliran darah akibat kerja kelenjar tiroid yang berlebih, ditandai dengan naiknya kadar *Free Thyroxine* (FT4). Naiknya hormon tiroid dalam tubuh menyebabkan T4 meningkat sehingga memicu penekanan pada hipofisis anterior serta penghambatan di hipotalamus (Ningsih & Ismawatie, 2023). Hormon tiroid bekerja pada nyaris seluruh sel tubuh dan memengaruhi metabolisme karbohidrat, lemak, protein, serta vitamin, sehingga sel tubuh mampu memanfaatkan energi dari hasil proses metabolisme bahan-bahan tersebut (Alwi et al., 2024).

Pelepasan TSH dipicu oleh rendahnya kadar T4 serta hormon TRH (*Thyroid Releasing Hormone*) di hipotalamus yang ditekan oleh naiknya kadar T4. Bila salah satu komponen pada segitiga hipotalamus-hipofisis-tiroid rusak, hal ini menyebabkan produksi T4 menurun (hipotiroidisme) maupun berlebih (hipertiroidisme) (Ningsih & Ismawatie, 2023). Kadar *Free Thyroxine* (FT4) meninggi sebab kelenjar tiroid memproduksi hormon tiroid lebih banyak. Hipertiroid juga bisa memunculkan kadar FT4 tinggi berbarengan dengan TSH rendah serta menimbulkan efek seperti rasa panas dan lebih banyak keringat, rambut mudah rontok, dan mata yang menonjol (Aliffani et al., 2025).

Kadar FT4 tinggi dapat disebabkan antara lain oleh terapi intermiten dengan levotiroksin atau overdosis levotiroksin, resistensi hormon tiroid, tumor hipofisis (hipertiroid), penyakit psikiatri akut (minggu 1-3) sehingga tidak dapat ditentukan penyebab pasti dari keadaan ini. Kekurangan maupun kelebihan hormon tiroid dapat mengganggu berbagai proses metabolisme dan aktivitas fisiologi tubuh manusia serta mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan berbagai jaringan termasuk sistem saraf dan otak (Harfana et al., 2021).

Peneliti berpendapat bahwa pada penelitian ini sebagian besar pasien hipertiroid dewasa mengalami kenaikan kadar hormon tiroid FT4 yakni $> 22,7$ pmol/L. Menurut data laboratorium rumah sakit, batas normal kadar hormon tiroid FT4 pada penelitian ini adalah 11,5 - 22,7 pmol/L. Kendati mayoritas pasien hipertiroid telah berkunjung untuk berobat > 3 kali dan mengonsumsi obat hipertiroid, kadar FT4 mereka tetap tinggi. Hal ini sering disebut

sebagai hipertiroid refrakter atau kondisi yang belum mencapai eutiroid. Keadaan tersebut menuntut penyesuaian dosis maupun strategi terapi yang lebih agresif, meliputi besaran dosis obat, kepatuhan pasien, serta lamanya pengobatan.

Mayoritas pasien hipertiroid pada penelitian ini berada pada usia dewasa, khususnya kelompok dewasa akhir 36-59 tahun. Meningkatnya hormon tiroid pada rentang usia tersebut dipengaruhi oleh usia produktif yang rentan memicu stres berlebih sehingga dapat mengganggu keseimbangan hormon tubuh. Berikutnya, sebagian besar pasien hipertiroid dewasa dalam penelitian ini berjenis kelamin perempuan. Banyaknya kasus hipertiroid pada perempuan terkait dengan faktor hormonal dan genetik, sebab perempuan memiliki kadar hormon estrogen yang lebih tinggi. Estrogen diketahui berpengaruh pada proliferasi serta fungsi kelenjar tiroid, menambah kadar *Thyroid Binding Globulin* (TBG), dan turut memicu munculnya reaksi autoimun yang menjadi salah satu penyebab utama hipertiroid. Di samping faktor hormonal, perempuan memiliki kerentanan genetik yang lebih besar terhadap terbentuknya autoantibodi tiroid dibanding laki-laki.

Menurut peneliti, sebagian besar responden berpendidikan tinggi (sarjana) sehingga lebih gampang mengakses dan mencerna informasi seputar hipertiroid, termasuk lewat internet. Sayangnya, informasi yang didapat secara mandiri tidak selalu tepat sehingga bisa menimbulkan kecemasan yang berpotensi memperberat gejala hipertiroid. Di samping itu, tingginya kadar *Free Thyroxine* (FT4) yang tinggi pada sebagian besar responden menandakan kelenjar tiroid masih menghasilkan hormon secara berlebih. FT4 adalah hormon tiroid bebas yang aktif secara biologis dan berperan mengatur metabolisme tubuh, sehingga pemeriksaan FT4 menjadi penting untuk menegaskan diagnosis sekaligus menilai fungsi tiroid pada pasien hipertiroid.

Kadar Hormon Tiroid TSH pada Pasien Hipertiroid Dewasa

Berdasarkan hasil penelitian yang telah peneliti lakukan, mayoritas pasien pada penelitian ini memiliki kadar hormon tiroid TSH rendah yakni $< 0,4$ mIU/L pada pasien hipertiroid dewasa. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dijalankan Aliffani et al. (2025), yang memperlihatkan bahwa pasien memiliki kadar *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) rendah sejumlah 20 pasien (58,8%). Nilai TSH tertinggi tercatat 33,01 μ IU/mL sementara terendah $> 0,05$ μ IU/mL. Penelitian Rizka et al. (2024), diketahui bahwa dari 42 responden, mayoritas berkadar TSH rendah yaitu 37 responden (88,1%), sedangkan yang tinggi sebanyak 5 responden (11,9%).

Penelitian berikutnya oleh Ningsih & Ismawatie (2023), memperoleh kadar TSH terendah 0,05 mIU/L serta tertinggi 60,00 mIU/L. Berikutnya, penelitian Karlindo & Winarno

(2024), mendapati penurunan TSH hingga 0,002 uIU/ml. Terlebih pada penderita hipertiroid terjadi penurunan serum TSH sampai $< 0,01$ uIU/ml. TSH menjadi penanda paling peka karena responsnya bersifat logaritmik terhadap perubahan kadar hormon tiroid. Namun terdapat perbedaan pada hasil penelitian Harfana (2021), yang memperoleh rata-rata kadar TSH responden tergolong normal yakni $0,91 \pm 2,17$ μ IU/mL. Kondisi ini sejalan dengan hasil perhitungan rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT) responden yang sebagian besar juga normal (Harfana et al., 2021).

TSH menjadi penanda utama gangguan tiroid berkat sensitivitasnya yang tinggi. Naiknya kadar hormon tiroid memicu umpan balik negatif pada kelenjar hipofisis sehingga kadar TSH menurun (Putri et al., 2022). Diagnosis hipertiroid dapat ditegakkan melalui pemeriksaan kadar hormon FT4 serta kadar TSH yang sangat rendah (Habibie et al., 2020). Bertambahnya hormon tiroid dalam darah mendorong turunnya sekresi TSH, sedangkan berkurangnya asupan yodium justru meningkatkan sekresi TSH dalam tubuh (Rizka et al., 2024).

Berdasarkan prinsip mekanisme umpan balik hipofisis-tiroid, hipofisis mendeteksi kekurangan hormon tiroid sehingga terpicu melepaskan TSH ke dalam aliran darah. Akibatnya, kelenjar tiroid terdorong menghasilkan hormon tiroid guna menutupi kekurangan tersebut sehingga kelenjar tiroid kian membesar (Alwi et al., 2024). Kadar hormon tiroid yang beredar rendah akan merangsang sekresi TSH, yang bekerja pada sel folikel tiroid dan memicu pelepasan koloid kaya tiroglobulin ke dalam lumen. Tiroglobulin kemudian dihidrolisis membentuk T4 yang dilepaskan ke sirkulasi sistemik, sementara tingginya kadar hormon dalam sirkulasi menurunkan sekresi TSH (Pratomo et al., 2021).

Kadar TSH yang rendah umumnya menandakan bahwa kelenjar tiroid tengah memproduksi hormon tiotropin. Gejala berupa denyut jantung cepat, berat badan turun, tremor, cemas, dan cepat lelah dapat dipicu oleh rendahnya kadar TSH. Konsumsi yodium berlebih, penggunaan obat tertentu (seperti steroid, apiod, dan biotin), serta gangguan pada hipotalamus atau hipofisis menjadi penyebab menurunnya kadar TSH (Tompo et al., 2025). Gangguan pada kelenjar pituitari juga bisa menurunkan kadar TSH sehingga produksi TSH tidak memadai untuk merangsang tiroid. Penyebab lain rendahnya kadar TSH ialah meningkatnya produksi dan laju hormon tiroid yang membuat kadar hormon tiroid dalam peredaran darah bertambah. Bila hormon tiroid berlebih dalam darah, hipofisis menekan produksi TSH sehingga kadar TSH pada penderita hipertiroid menurun (Aliffani et al., 2025).

Peneliti berasumsi bahwa pada penelitian ini sebagian besar pasien hipertiroid dewasa mengalami penurunan kadar hormon tiroid TSH yakni $< 0,4$ mIU/L. Berdasarkan data

laboratorium rumah sakit, batas normal kadar hormon tiroid TSH pada penelitian ini adalah normal yaitu 0,4 - 4,0 mIU/L. Kadar TSH berhubungan dengan usia responden, di mana seiring bertambahnya usia muncul kecenderungan naiknya kadar TSH secara fisiologis. Selain itu, responden perempuan memiliki sistem hormonal yang lebih kompleks daripada laki-laki. Hormon tiroid berperan besar pada fungsi reproduksi serta ikut mengatur siklus haid dan kesuburan perempuan. Faktor inilah yang menyebabkan jumlah responden perempuan dengan gangguan tiroid lebih banyak dibanding responden laki-laki (Rizka et al., 2024).

Menurut peneliti, kadar hormon TSH (*Thyroid Stimulating Hormone*) pada penelitian ini adalah kadar hormon tiotropin dalam darah yang dihasilkan kelenjar hipofisis di otak untuk memacu kelenjar tiroid membentuk hormon tiroksin dan triiodotironin. Pengukuran kadar TSH di sini menjadi penanda utama dalam menilai fungsi kelenjar tiroid yang mengendalikan metabolisme tubuh. TSH menginstruksikan tiroid untuk melepaskan hormon yang mengatur energi serta kerja organ tubuh. Saat kadar TSH rendah, kelenjar tiroid menjadi terlalu aktif (hipertiroid), yakni tiroid menghasilkan hormon secara berlebih sehingga pituitari menurunkan produksi TSH.

Kejadian Takikardia pada Pasien Hipertiroid Dewasa

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa dari seluruh responden, mayoritas pasien mengalami kejadian Takikardia yakni denyut nadi > 100 bpm pada pasien hipertiroid dewasa. Temuan ini selaras dengan penelitian yang dijalankan Meutia & Trianda (2024) yakni pada studi kasus Tn. Z didapati frekuensi nadi 110 x/menit sehingga pasien mengalami Takikardia karena penyakit hipertiroid. Kondisi ini juga dicurigai memicu timbulnya gagal jantung pada Tn. Z. Gagal jantung pada hipertiroid terjadi akibat pengaruh hormon tiroid terhadap mekanisme seluler otot jantung serta hemodinamika kardiovaskular.

Hasil penelitian lain dari Putri & Budiarti (2022), diperoleh pada Ny. H berupa jarak R-R yang ireguler, gelombang P tidak teratur, serta laju denyut jantung 117 x/menit. Penelitian Karlindo & Winarno (2024), menemukan keluhan pasien hipertiroid berupa sesak napas dan dada berdebar-debar disertai hasil pemeriksaan fisik denyut nadi yang meningkat yakni 124x/menit. Selanjutnya, penelitian Siregar (2020), memperoleh hasil pemeriksaan pasien hipertiroid berupa nadi 130 x/menit serta jantung yang berdebar. Temuan ini juga sejalan dengan pemeriksaan elektrokardiogram (EKG) pasien hipertiroid yang memperlihatkan adanya sinus Takikardia dan hipertrofi ventrikel kiri.

Berbeda dengan itu, penelitian yang dilakukan Go et al. (2022), memperlihatkan bahwa walaupun terjadi kenaikan FT4 dan penurunan TSH, tidak semua pasien mengalami Takikardia. Penelitian tersebut memperoleh denyut jantung >100 bpm hanya pada 28,2%

penderita hipertiroid. Gambaran klinis hipertiroid dapat memunculkan gejala kardiovaskular umum semisal Takikardia, fibrilasi atrium, gagal jantung kongestif, serta gejala neurologis seperti tremor dan refleks hiperaktif (Pratomo et al., 2022).

Takikardia merupakan keadaan saat jantung berdetak lebih cepat ketika istirahat. Penyebab pastinya belum sepenuhnya diketahui, tetapi ada sejumlah faktor yang diduga mampu memicu Takikardia (Reza & Surayana, 2022). Sistem kardiovaskular menjadi organ sasaran utama dengan meningkatnya respons terhadap katekolamin yang memicu Takikardia, bertambahnya kontraktilitas, aritmia, sampai gagal jantung (Husodo et al., 2026).

Takikardia timbul akibat ketidakseimbangan hormon tiroid yang dapat mengacaukan pengaturan fungsi jantung serta sistem kardiovaskular secara keseluruhan. Kelebihan hormon tiroid, seperti pada hipertiroid, menyebabkan naiknya ekspresi ATP-ase di retikulum sarkoplasma yang diaktifkan kalsium serta menurunnya regulasi fosfolamban. Keadaan ini memicu beragam perubahan seperti bertambahnya denyut jantung saat istirahat, meningkatnya volume darah, volume sekuncup, kontraktilitas miokard, dan fraksi ejeksi (Wenilia et al., 2024).

Gangguan jantung yang dapat dipicu hipertiroid meliputi regurgitasi mitral, regurgitasi trikuspid, kardiomiopati, gagal jantung, prolaps katup mitral, fibrilasi atrium, dan sinus Takikardia (Habibie, 2020). Hormon tiroid berdampak langsung pada eksitabilitas jantung sehingga dapat menaikkan frekuensi nadi. Frekuensi nadi menjadi penanda yang peka terhadap naik atau turunnya produksi hormon tiroid (Pratomo et al., 2022). Detak jantung yang juga kerap disebut denyut nadi merupakan jumlah detak jantung dalam satu menit. Denyut nadi yang normal berada pada kisaran 60 sampai 100 detak per menit. Denyut ini bisa diraba pada area arteri yang dekat dengan permukaan kulit (misalnya pergelangan tangan atau leher) dan menjadi penanda utama kesehatan jantung serta kondisi fisik (Reza & Surayana, 2022).

Peneliti berpendapat bahwa pada penelitian ini sebagian besar pasien hipertiroid dewasa mengalami kejadian Takikardia. Pada umumnya pasien memiliki denyut nadi tinggi yakni > 100 kali/menit. Hal ini juga selaras dengan hasil penelitian keluhan kardiovaskular, yaitu pasien hipertiroid lebih banyak merasakan jantung berdebar saat beristirahat. Keluhan tersebut dirasakan dalam rentang 1-6 bulan sehingga memperlihatkan bahwa kondisi ini bersifat kronis atau menetap, yang mengindikasikan hipertiroid yang belum terdiagnosis atau belum terkontrol dengan baik. Adapun penyebab jantung berdebar ialah hormon tiroid yang berlebih meningkatkan kepekaan jantung terhadap adrenalin sehingga jantung tetap berdebar meski tubuh dalam keadaan istirahat.

Menurut peneliti, Takikardia menjadi salah satu gejala kardiovaskular utama pada penderita hipertiroid. Pasien hipertiroid dewasa dalam penelitian ini menghasilkan hormon tiroksin secara berlebih yang langsung merangsang otot jantung serta sel otot polos pembuluh darah. Kelebihan hormon tiroid menaikkan kepekaan jantung terhadap adrenalin sehingga menimbulkan Takikardia, meningkatnya kontraktilitas, dan bertambahnya curah jantung. Berlebihnya hormon tiroid juga mempercepat metabolisme tubuh sehingga memaksa jantung bekerja lebih berat dan berdetak lebih cepat yang berujung pada Takikardia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu kadar hormon tiroid FT4 didapatkan bahwa pasien hipertiroid dewasa lebih banyak memiliki kadar hormon tiroid FT4 tinggi dan kadar hormon tiroid TSH rendah. Kemudian pasien hipertiroid dewasa lebih banyak mengalami Takikardia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu, pikiran, serta tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, juga motivasi selama masa penyusunan skripsi ini sehingga saya mampu menyelesaikannya sesuai dengan waktu yang ditentukan.

DAFTAR REFERENSI

- Ahyar, H. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. CV. Pustaka Ilmu Group, Yogyakarta.
- Akbar, F, Maulana, R, Fitriyah, H. (2018). Sistem Monitoring Denyut Jantung Menggunakan Node MCU dan MQTT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*. 2(12): 5969-5976. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3480/1366>
- Aliffani, M,F., Irfani, F,N., Novalina, D. (2025). Gambaran Pemeriksaan Imunologi terhadap Pasien Tirotoksikosis di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta Periode 2020-2025. *Malahayati Nursing Journal*. 7(12):5503-5514. <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i12.23494>
- Alwi, I, Setiati, S, Sudoyo, A, W, Simadibrata, M. (2024). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Interna Publishing, Jakarta.
- Amalia, M., Martafari, C, A., Emiralda, E. (2023). Faktor Risiko Kejadian Hipertiroid di Rumah Sakit Meuraxa Banda Aceh. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 4(3):2679-2686. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i3.17490>
- American Thyroid Association (ATA). (2023). *Hyperthyroidism*. <https://www.thyroid.org/hyperthyroidism/>.

- Arianti, K, Y., Sherlyna, P, I., Hakim, N. R. (2021). Hubungan Dukungan Keluarga Dengan Tingkat Kecemasan Pasien Pre Operasi Thyroiektomy di Klinik Bedah RSD Mangunsada Kabupaten Bandung. *Jurnal Nursing Update* 12 (1): 22-34. <https://stikes-nhm.ejournal.id/NU/article/view/307/278>.
- Go, M, T., George, A, M., Tahsin, B., Fogelfeld, L. (2022). Tachycardia in hyperthyroidism. *Not So Common. PLoS One*. 17:1-10. doi:10.1371/journal.pone.0273724
- Habibie, M. (2020). Manifestasi Klinis dan Tatalaksana Penyakit Jantung Tiroid. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*. 3(1):39-46. <https://doi.org/10.35324/jknamed.v3i1.181>
- Harfana, C., Rosidi, A., Ulvie, N, Y., Sulistiani, P. (2021). TSH dan FT4 Dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Pasien Dewasa: Studi Cross-Sectional di Klinik Litbangkes Magelang. *Jurnal MGMI* 13 (1). <https://doi.org/10.22435/Mgmi.V13i1.4841>; Copyright
- Harfana, C., Rosidi, A., Ulvie, Y, N, S., Sulistiani, R, P. (2021). TSH dan FT4 Dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Pasien Dewasa Studi Cross-Sectional di Klinik Litbangkes Magelang. *Media Gizi Mikro Indonesia*. 13(1):11-24. <https://doi.org/10.22435/mgmi.v13i1.4841>
- Husodo, D, P., Pramudiantara, G, N., Wibawa, G, E., Suryantarini, N,W,P., Widad, N & Bramantyo, R. (2026). Diagnosis and Comprehensive Management of Thyroid Stom: A Literature Review. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 13(4):910-919. <https://doi.org/10.33024/jikk.v13i4.23240>
- Karlindo, S, M, & Winarno. (2024). Krisis Tiroid Dengan Fibrilasi Atrium. *Jurnal Ners*. 8(2):1937-1940. <https://doi.org/10.31004/jn.v8i2.26382>
- Khan, R., Sikanderkhal, S., Gui, J. (2020). Thyroid and Cardiovascular Disease: A Focused Review on The Impact of Hyperthyroidism in Heart Failure. *Cardiology Research*. 11(2):68-75. doi:10.14740/cr1034
- Khurana, N, K, Kumar S, Kumar S, Kumar P, Rizwan A. (2021). Frequency of Cardiovascular Manifestation in Patients with Hyperthyroidism. *Journal Cureus*. 13(1):1-4. doi:10.7759/cureus.12839
- Mathew P, Kaur J, Rawla P. (2023). Hyperthyroidism. *Jurnal National Library of Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537053/>
- Meutia S, & Trianda R. (2024). Pria 41 Tahun Dengan Struma Nodosa Hipertiroidisme dan Hepatoma. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 3(1):107-118. <https://doi.org/10.55606/klinik.v3i1.2259>
- Meutia, S, & Yuanita, A. (2023). Tirotoksikosis. Galenical: *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*. 2(6): 54-64. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v2i6.11277>.
- Neves, JS, Fontes-Carvalho R, Borges-Canha M, et al. (2021). Thyroid Hormones within The Normal Range and Cardiac Function in The General Population: The EPIPorto Study. *European Thyroid Journal*. 10(2):150-160. doi:10.1159/000508407
- Ningsih, W, E, S & Ismawatie, E. (2023). Korelasi Kadar TSH dan FT4 pada pasien Tiroid di Kabupaten Bangkalan. *Plenary Health Jurnal Kesehatan Paripurna*. 1 (3): 244-249. <https://doi.org/10.37985/plenaryhealth.v1i3.592>
- Pratomo, B, Y., Widodo, U., Ferdiansyah, D. (2022). Manajemen Preoperatif pada Pasien Hipertiroid. *Jurnal Komplikasi Anestesi*. 9(3): 60-66. <https://doi.org/10.22146/jka.v9i3.8332>

- Prumnastianti G., Setyo S, N, H, Y., Santoso, D, Santosa, R,I. (2021). Relationship Between Thyroid Function Disorders and LDL-Cholesterol Levels. *Journal Sain Health* 5(2): 6-12. <https://doi.org/10.51804/jsh.v5i2.1018.6-12>
- Putri, A, S & Budiarti, A. (2022). Atrial Fibrilasi pada Hipertiroid: Diagnosis dan Penatalaksanaan. *Jurnal Continuing Medical Education* 14 (2). 670-680. <https://proceedings.ums.ac.id/kedokteran/article/view/2158>
- Putri, E, O., Aldo, A, Sawal, D, Lisan, M,I, Sunaidi, Y. (2024). Analisis Retrospektif Profil Tiroid (*Thyroid Stimulating Hormone* dan *Free Thyroxine-4*) dengan Metode Enzyme Linked Fluorescent Assay. *Jurnal Analis Kesehatan Kendari*. 8(1):33-45. doi:<http://10.46356/jakk.v8i1.391>
- Putri, N, Y., Humardhanai, A., Kusmardi. (2025). Hipertiroid dan Badai Tiroid: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*, 4 (3). DOI: <https://doi.org/10.55606/jurrike.v4i3.6984>
- Reza, Z, F & Suryana, T. (2022). Aplikasi Monitoring Kesehatan Dengan Memanfaatkan Smartwatch Berbasih Android. *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik dan Ilmu Komputer* 2 (2): 85-92. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3239056>
- Ribera, A, Zhang L, Ribeiro C, et al. (2023). Practical Considerations for Accurate Determination of Thyroxine by Equilibrium Dialysis. *Journal of Mass Spectrometry Advances in the Clinical Lab* 29:9-15. doi:10.1016/j.jmsacl.2023.06.001
- Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). (2013). *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. doi:10.1126/science.127.3309.1275
- Rizka, P, C, T, W, Irfani, F,N, Bimantara, A. (2024). Gambaran Kadar Pemeriksaan *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH) dan *Free Thyroxine* (FT4) pada Pasien Dengan Gangguan Tiroid di RSUD Bagas Waras Klaten. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 5(4):10698-10704. <https://www.researchgate.net/publication>
- Russo, S, C, Salas-lucia F, Bianco AC. (2021). Deiodinases and the Metabolic Code for Thyroid Hormone Action. *Endocrinology*. 162 (8):1-13. doi:10.1210/endo/bqab059
- Shalih, M,G., Utami M, R., Adam, M,I., Shadrina, J, A. (2023). Edukasi Hormon Tiroid dan Antitiroid Terhadap Penyakit Gondok di SMK Wirasaba Karawang. *Jurnal Dorkes (Dedikasi Olahraga dan Kesehatan)*, 1 (2): 50-57. <https://journal.unsika.ac.id/index.php/dorkes/index>
- Siregar, J, H. (2020). Krisis Tiroid / Badai Tiroid. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*. 9(2):93-99. <https://doi.org/10.30743/jkin.v9i2.335>
- Sudibia, N, K, M, P. (2024). Analisis Pemeriksaan Laboratorium pada Penyakit Tiroid. *Jurnal Action Research Literate*, 8 (8). <https://arl.ridwaninstitute.co.id/index.php/arl>
- Tompo, K, U, M., Shafriani, N, R., Irfani, F, N. (2025). Gambaran Kadar TSH, FT3 dan FT4 pada Pasien Gangguan Tiroid di RSUD Anutaloko Parigi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat* 4 (3): 922-928. DOI: 10.55123/sehatmasv4i3.6023
- Wang, C, Li Y, Teng D, et al. (2021). Hyperthyroidism Prevalence in China After Universal Salt Iodization. *Frontiers Endocrinology (Lausanne)*.12: 1-11. doi:10.3389/fendo.2021.651534
- Wenilia, R. (2024). Hypothyroid and Heart Disease. *Jurnal Medika Utama*. 6(1): 4084-4095. <https://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/720>

- Yurizali, B., & Nurmaines. A. (2024). Profil Tingkat Hormon Stimulasi Tiroid dan Kondisi Kesehatan Dalam Studi Populasi Dewasa. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 20 (1). 124-137. <https://doi.org/10.24853/jkk.20.2.124-137>
- Zhang, Y, Wang Y, Liu M, et al. (2023). The Value of FT4 / TSH Ratio in The Differential Diagnosis of Graves' Disease and Subacute Thyroiditis. *Frontiers Endocrinology (Lausanne)*. 14:2. doi:10.3389/fendo.2023.1148174