

**HUBUNGAN ANTARA BODY MASS INDEX (BMI) DENGAN VOLUME
KELENJAR TIROID PADA PEKERJA RADIASI DI MALANG RAYA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

Khairunnisa Humaira

NIM. 185070101111001

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2021

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

HUBUNGAN ANTARA *BODY MASS INDEX* (BMI) DENGAN VOLUME
KELENJAR TIROID PADA PEKERJA RADIASI DI MALANG RAYA

Oleh:

Khairunnisa Humaira

NIM 185070101111001

Telah diuji pada

Hari : Selasa

Tanggal : 9 November 2021

dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

dr. Rulli Rosandi, Sp.PD-KEMD

NIP. 197709122003121014

Pembimbing-I/Penguji-II,



dr. Farah Nurdiana, Sp.Rad(K)

NIP. 198310312019032004

Pembimbing-II/Penguji-III,



dr. Siswidiyati, Sp.Rad

NIP. 198405062019032007

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran,



dr. Tri Wahyu Astuti, M.Kes., Sp.P(K)

NIP. 196310221996012001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairunnisa Humaira

NIM : 185070101111001

Program Studi : Program Studi Sarjana Kedokteran

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, November 2021

Yang membuat pernyataan,



Khairunnisa Humaira

NIM. 185070101111001

ABSTRAK

Humaira, Khairunnisa. 2021. Hubungan antara *Body Mass Index* (BMI) dengan Volume Kelenjar Tiroid pada Pekerja Radiasi di Malang Raya. Tugas Akhir, Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Farah Nurdiana, Sp.Rad(K) (2) dr. Siswidiyati, Sp.Rad.

Masalah pada tiroid sering terjadi dan bahkan berada di peringkat kedua terbanyak setelah diabetes mellitus (DM). Pekerja radiasi termasuk pekerjaan yang dapat mengalami perubahan struktur atau fungsi tiroid akibat radiasi, sehingga penting untuk memastikan adanya kecurigaan pembesaran tiroid dengan cara mengukur volume tiroid. Volume tiroid menunjukkan ukuran dan volume yang bervariasi pada tiap orang. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya volume tiroid dan mudah untuk diukur adalah *body mass index* (BMI). Pada individu dengan BMI yang tinggi memiliki volume tiroid yang lebih besar sebagai akibat dari peningkatan volume dan proliferasi sel tiroid. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan BMI dengan volume tiroid pada subjek pekerja radiasi di Malang Raya. Penelitian ini termasuk penelitian korelatif observasional dengan pendekatan *cross sectional* pada 35 subjek pekerja radiasi yang telah memenuhi kriteria. Hasil penelitian didapatkan rata-rata volume tiroid total sebesar 12,8 mL dengan volume lobus kanan (7,09 mL) lebih besar dari lobus kiri (5,7 mL). Hasil korelasi *pearson* menunjukkan hubungan positif berkekuatan sedang yang signifikan antara BMI dengan volume tiroid total ($r = 0,417$, $p = 0,013$). Kesimpulannya adalah terdapat hubungan positif yang bermakna antara BMI dengan volume tiroid pekerja radiasi di Malang Raya.

Kata kunci: *body mass index*, volume tiroid, pekerja radiasi, ultrasonografi

ABSTRACT

Humaira, Khairunnisa. 2021. The Relationship between Body Mass Index (BMI) and Thyroid Gland Volume of Radiation Workers in Malang Raya. Final Assignment, Medical Program, School of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) dr. Farah Nurdiana, Sp.Rad(K) (2) dr. Siswidiyati, Sp.Rad.

Thyroid problems are common and even rank second-most after diabetes mellitus (DM). Radiation workers include jobs that are related to changes in thyroid structure or function due to radiation, so it is important to ensure suspicion of thyroid enlargement by measuring thyroid volume. Thyroid volume shows the size and volume that varies in each person. One factor that affects the thyroid volume and is easy to measure is the *body mass index* (BMI). Individuals with a high BMI have a greater thyroid volume as a result of increased volume and proliferation of thyroid cells. The aim of this study was to find out the relationship of BMI to thyroid volume in radiation worker subjects in Malang Raya. This study was an observational correlative study with a cross-sectional approach in 35 radiation worker subjects who had met the criteria. This study results found an average total thyroid volume of 12.8 mL with the volume of the right lobe (7.09 mL) greater than the left lobe (5.7 mL). Pearson's correlation results showed a significant moderate-strength positive relationship between BMI and total thyroid volume ($r = 0.417$, $p = 0.013$). The conclusion is that there is a meaningful positive relationship between BMI and the thyroid volume of radiation workers in Malang Raya.

Keywords: body mass index, thyroid volume, radiation workers, ultrasound

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Tulisan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Morfologi Tiroid	6
2.2 Prinsip Dasar Modalitas Ultrasonografi	8
2.3 Pemeriksaan Ultrasonografi Tiroid	10
2.3.1 Persiapan dan Posisi Pasien	12
2.3.2 Alat dan Prosedur Pemeriksaan	12
2.3.3 Teknik Pemeriksaan Ultrasonografi Tiroid	14
2.4 Gambaran Anatomi Normal Tiroid dengan USG	14
2.5 Gambaran Volume Tiroid dengan USG	16

2.6	Body Mass Index (BMI)	18
2.6.1	Klasifikasi BMI	19
2.7	Hubungan BMI dengan Volume Tiroid	20
BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN		
3.1	Kerangka Konsep Penelitian	23
3.2	Hipotesis Penelitian	24
BAB 4. METODE PENELITIAN		
4.1	Rancangan Penelitian	25
4.2	Populasi dan Subjek Penelitian	25
4.2.1	Populasi	25
4.2.2	Subjek	25
4.2.2.1	Kriteria Inklusi	27
4.2.2.2	Kriteria Eksklusi	27
4.3	Variabel Penelitian	27
4.3.1	Variabel Bebas	27
4.3.2	Variabel Terikat	27
4.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	28
4.5	Instrumen Penelitian	28
4.6	Definisi Operasional	29
4.7	Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data	31
4.8	Analisis Data	32
BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA		
5.1	Hasil Penelitian	35
5.1.1	Karakteristik Subjek Penelitian	35
5.1.2	Rata-rata BMI pada Subjek Penelitian	37

5.1.3	Rata-rata Volume Tiroid Subjek	37
5.1.4	Rata-rata Volume Tiroid Berdasarkan BMI Subjek	38
5.2	Analisis Data	38
5.2.1	Uji Perbedaan Volume Lobus Kanan dan Kiri	38
5.2.2	Uji Korelasi antara BMI dengan Volume Tiroid	39
BAB 6. PEMBAHASAN		
6.1	Distribusi Karakteristik BMI dan Volume Tiroid Total	42
6.2	Perbedaan Volume Tiroid Lobus Kanan dan Kiri	44
6.3	Hubungan antara BMI dengan Volume Tiroid	45
6.4	Implikasi Hasil Penelitian	47
6.5	Keterbatasan Penelitian	48
BAB 7. PENUTUP		
7.1	Kesimpulan	49
7.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi BMI Menurut WHO	19
Tabel 2.2 Klasifikasi BMI Nasional	19
Tabel 5.1 Karakteristik Subjek Penelitian	35
Tabel 5.2 Rata-rata BMI pada Subjek Radiografer	37
Tabel 5.3 Rata-rata Volume Tiroid pada Subjek Penelitian	37
Tabel 5.4 Rata-rata Volume Tiroid Berdasarkan BMI	38
Tabel 5.5 Uji Perbedaan Volume Lobus Kanan dan Kiri	39
Tabel 5.6 Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi	40
Tabel 5.7 Hasil Uji Korelasi <i>Pearson</i>	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Anatomi Kelenjar Tiroid	8
Gambar 2.2 Posisi <i>Probe Linear</i> pada Pemeriksaan Tiroid	14
Gambar 2.3 USG <i>Grayscale</i> Tiroid Normal Secara Transversal	15
Gambar 2.4 USG <i>Grayscale</i> Tiroid Normal Secara Longitudinal	16
Gambar 2.5 Skema USG Tiroid Normal Secara Longitudinal	16
Gambar 2.6 Pengukuran Volume Kelenjar Tiroid	17
Gambar 2.7 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Lobus Tiroid Kanan pada Potongan Transversal	18
Gambar 2.8 Pengukuran Panjang Lobus Tiroid Kanan pada Potongan Sagital atau Longitudinal	18
Gambar 2.9 Perbedaan Volume Tiroid pada Subjek Terpapar dan Tidak Terpapar Radiasi	21
Gambar 4.1 Alur Penelitian	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelenjar tiroid merupakan kelenjar endokrin terbesar yang berada di area bawah dari anterior leher dan memiliki dua lobus, yaitu lobus kanan dan kiri. Kelenjar tiroid mengandung banyak sel folikuler yang menyimpan hormon tiroid yang berfungsi penting untuk sintesis protein, mengatur *basal metabolic rate* (BMR) dan thermogenesis tubuh, sehingga hormon ini dapat mempengaruhi pengeluaran energi dan berat badan seseorang (Tam et al., 2020).

Masalah pada tiroid adalah masalah yang sering terjadi di dunia dan bahkan di Indonesia menempati urutan kedua terbanyak dalam daftar penyakit metabolik setelah diabetes mellitus (DM) (Kementerian Kesehatan RI, 2015). Di Indonesia sendiri khususnya di Malang, data statistik mengenai kelainan tiroid masih terbatas dan terlewatkan karena sebagian penderita tidak menyadarinya (Crosby et al., 2016). Salah satunya pada pekerja radiasi yang pekerjaannya dapat berhubungan dengan perubahan struktur atau fungsi tiroid akibat radiasi. Tiroid termasuk organ yang sensitif terhadap radiasi sehingga sering memicu munculnya nodul, gangguan hormon, bahkan kanker dan pembesaran tiroid pada pekerja yang terpapar radiasi (Luna-Sanchez et al., 2019). Namun, pengaruh radiasi langsung terhadap volume tiroid belum dibahas mendalam dan masih menjadi perdebatan sehingga perlu dilakukan studi mengenai keduanya. Apabila tiroid sudah mengalami gangguan maka metabolisme dan aktivitas fisiologis tubuh pun ikut terganggu sehingga penting untuk memastikan adanya kecurigaan pembesaran tiroid dengan cara mengukur besarnya volume tiroid.

Pengukuran volume tiroid ini penting dilakukan untuk studi epidemiologi guna menentukan prevalensi penyakit tiroid, seperti *goiter*, multinodular *goiter*, tiroiditis, dan kanker tiroid (Moini *et al.*, 2020). Nilai volume tiroid yang tidak normal atau mengalami perubahan dapat menjadi salah satu indikasi adanya gangguan pada tiroid. Gangguan tiroid yang sering terjadi di Indonesia terkait dengan pembesaran volume tiroid adalah penyakit *goiter*, yang ditandai dengan pembesaran volume tiroid >18 mL (Alsaqer *et al.*, 2018). Prevalensi *goiter* berkisar 15,8% dari populasi umum dan pada tahun 2003 data di Indonesia mengalami peningkatan dari 9,8% menjadi 11,2% (Tomi *et al.*, 2016).

Hasil pengukuran volume tiroid menunjukkan ukuran dan volume yang berbeda-beda pada setiap individu normal. Biasanya pada individu dengan tubuh tinggi, lobus tiroid memiliki bentuk yang memanjang sedangkan pada individu yang lebih pendek lobus tiroid berbentuk oval (Kayastha *et al.*, 2010). Variasi pada volume tiroid tiap individu ini dapat disebabkan oleh sejumlah faktor fisiologis maupun patologis yang mempengaruhi volume tiroid (Kayastha *et al.*, 2010). Beberapa parameter antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan *body mass index* (BMI) juga menjadi faktor yang mempengaruhi morfologi dan volume tiroid (Turcios *et al.*, 2015).

Salah satu faktor yang mempengaruhi pembesaran volume kelenjar tiroid dan mudah untuk diukur adalah *body mass index* (BMI). Beberapa studi meneliti tentang hubungan antara volume tiroid dengan BMI individu dan sebagian besar menunjukkan adanya hubungan pada keduanya, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Soydan *et al.*, (2019). Penelitian oleh Chen *et al.* membuktikan bahwa perubahan pada struktur dan volume tiroid signifikan terjadi pada 327 individu yang mengalami obesitas dari total keseluruhan 880 individu (Soydan *et*

al., 2019). Hasil penelitian lain oleh Allah *et al.*, (2019) melaporkan bahwa kelompok dengan kategori BMI obesitas kelas III mempunyai volume tiroid paling besar dan angka kejadian pembesaran tiroid tertinggi pada populasi di Syria, karena hal ini berkaitan dengan tingginya BMI yang berisiko menyebabkan berbagai gangguan metabolisme tubuh termasuk fungsi dan morfologi tiroid sebagai organ endokrin. Volume tiroid didapatkan lebih besar pada individu dengan BMI yang lebih tinggi sebagai akibat dari peningkatan lemak dan proliferasi sel tiroid (Dauksiene *et al.*, 2017).

Data volume tiroid pekerja radiasi di kota Malang masih sangat terbatas karena selama ini yang banyak tersedia adalah referensi volume tiroid berdasarkan populasi negara Asia lainnya. Oleh karena itu, profil volume tiroid pada populasi pekerja radiasi Malang perlu diukur karena akan berbeda akibat faktor geografis. Berdasarkan hal tersebut dan masih belum adanya studi mengenai keterlibatan BMI dan volume tiroid terutama pada pekerja radiasi, maka menjadi dasar pemikiran untuk mengetahui profil volume tiroid yang dihubungkan dengan faktor BMI, untuk mengetahui apakah benar ada hubungan positif atau tidak pada kedua parameter tersebut (Kayastha *et al.*, 2010). Dan juga menganalisis apakah BMI sebagai salah satu faktor yang menentukan besarnya volume tiroid berdasarkan pemeriksaan USG terutama pada pekerja radiasi Malang Raya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah nilai rata-rata volume tiroid total subjek pekerja radiasi dengan menggunakan metode ultrasonografi?
2. Apakah ada perbedaan antara volume tiroid pada lobus kanan dan kiri?

3. Apakah ada hubungan antara BMI dengan volume tiroid pekerja radiasi di Malang Raya?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara angka BMI dengan volume tiroid pada pekerja radiasi malang raya berdasarkan pemeriksaan ultrasonografi tiroid

1.3.2 Tujuan Khusus

- Untuk menganalisa dan mengukur profil volume tiroid total pada pekerja radiasi Malang raya dengan ultrasonografi
- Untuk menganalisa perbedaan volume tiroid antara lobus kanan dan kiri pada pekerja radiasi
- Untuk menganalisa hubungan BMI dengan volume tiroid pada pekerja radiasi Malang Raya

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bahwa terdapat perbedaan nilai volume tiroid pada tiap subjek pekerja radiasi sesuai dengan tingkat BMI nya
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang hubungan BMI dengan volume tiroid pekerja radiasi menggunakan metode ultrasonografi
- c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah data penelitian tentang BMI yang menentukan besarnya volume tiroid pekerja

radiasi dan menjadi salah satu acuan referensi profil volume tiroid dalam penelitian ilmiah selanjutnya

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai pentingnya pemeriksaan ultrasonografi tiroid untuk melihat adanya keabnormalitasan pada struktur tiroid, khususnya volume tiroid
2. Masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai rata-rata volume tiroid pekerja radiasi dan perbedaan nilai volume tiroid antar masing-masing populasi
3. Masyarakat dapat memperoleh informasi bahwa angka BMI dapat mempengaruhi morfologi dari kelenjar tiroid salah satunya nilai volume tiroid.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

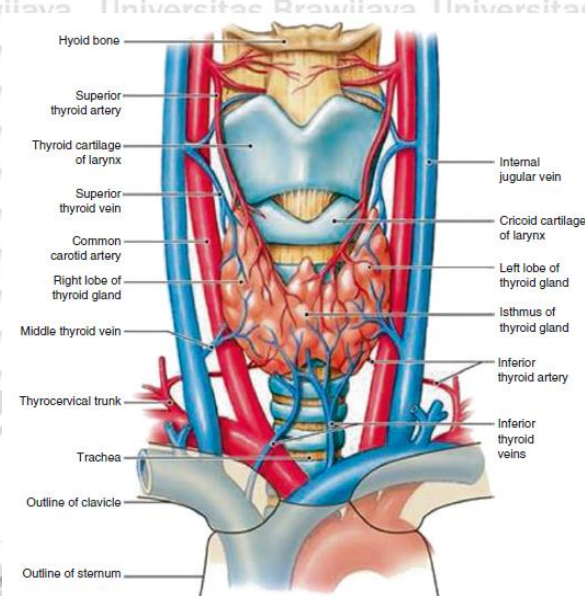
2.1 Anatomi dan Morfologi Tiroid

Kelenjar tiroid merupakan kelenjar endokrin terbesar dalam tubuh yang mempunyai banyak vaskularisasi, terletak di anterior dari leher bawah tepatnya pada cincin trakea kedua dan ketiga, antara vertebra cervical 5 dan thoracal 1 dengan struktur seperti *butterfly appearance* (Moini et al., 2020). Tiroid terdiri dari dua lobus yaitu lobus kanan dan kiri yang saling berhubungan satu sama lain pada dinding trakea (Stathatos, 2019). Kedua lobus ini dihubungkan oleh isthmus dengan ukuran sekitar lebar 2 cm, panjang 2 cm, dan ketebalan 2-6 mm. Masing-masing lobus tiroid memiliki ukuran panjang 4 cm, lebar 2 cm, dan ketebalan 2-3 cm (Benvenga et al., 2018). Ukuran lobus kanan sedikit lebih besar dibanding lobus kiri karena pengaruh posisi anatomis esofagus yang terdeviasi ke arah kiri (Kamran et al., 2016).

Kelenjar tiroid adalah struktur lunak yang berwarna merah kecoklatan. Ukuran kelenjar tiroid berbeda-beda dan umumnya pada pria lebih besar dibandingkan dengan wanita. Permukaan anterior dari kelenjar tiroid ditutupi oleh otot sternotiroid. Permukaan medial tiroid berhubungan dengan trakea dan esophagus. Pada bagian posterolateral, kelenjar tiroid berhubungan dengan selubung karotis dan bertumpang tindih dengan arteri karotis. Kapsul tiroid melekat kuat pada kelenjarnya, membuat proyeksi atau sambungan ke dalam tiroid, membentuk septa hingga membagi tiroid menjadi lobus dan lobulus (Benvenga et al., 2018).

Kelenjar tiroid mendapat suplai darah melalui dua buah arteri berukuran besar di setiap sisinya yaitu arteri tiroid superior dan inferior. Arteri pertama adalah arteri tiroid superior yang merupakan cabang dari arteri carotis externa. Setelah itu, mereka terbagi lagi menjadi dua cabang, yaitu cabang anterior dan posterior. Cabang anterior menyuplai permukaan anterior tiroid sementara cabang posteriornya menyuplai permukaan bagian medial dan lateral. Arteri kedua adalah arteri tiroid inferior yang letaknya dekat dengan bagian dasar tiroid, terbagi menjadi cabang superior dan cabang inferior yang kerjanya untuk menyuplai darah pada permukaan tiroid bagian inferior dan posterior (Stathatos, 2019).

Aliran vena tiroid terdiri dari tiga yaitu vena superior, media dan inferior. Vena tiroid superior muncul dari bagian atas kelenjar tiroid kemudian berlanjut dengan arteri tiroid superior ke selubung karotis dan akan mengalir ke vena jugularis interna. Vena tiroid media ukurannya pendek, berdinding tipis, muncul dari sisi lateral tiroid yang bekerja untuk mengumpulkan darah dari bagian bawah tiroid. Kemudian, vena tiroid media akan mengalir juga ke vena jugularis interna. Sementara vena tiroid inferior mengalami anastomosis satu sama lain membentuk plexus venosus yang menghubungkan vena tiroid media dan vena tiroid superior. Vena ini akan membentuk plexus pre trakea dan mengalir ke vena brachiocephalica (Moini *et al.*, 2020).



Gambar 2.1 Anatomi Kelenjar Tiroid

Struktur tiroid terdiri dari banyak folikel berdiameter 200-300 mikron dan masing-masing folikel ini dikelilingi oleh lapisan tunggal sel epitelial. Folikel tiroid mengandung koloid yang terbentuk dari komponen protein, khususnya glikoprotein yang teriodinasi, molekul tiroglobulin, protein 19S sebagai protein yang akan berikatan dengan tirosin dan sebagai tempat penyimpanan serta sintesis hormon tiroid. Folikel-folikel ini saling berikatan satu sama lain untuk membentuk lobulus yang mendapat suplai dari arteri. Kelenjar tiroid merupakan kelenjar yang kaya akan vaskularisasi serta satu-satunya kelenjar endokrin yang menyimpan hasil sekresi diluar selnya sendiri (Khatawkar dan Awati, 2015).

2.2 Prinsip Dasar Modalitas Ultrasonografi (USG)

Sebelum memahami cara kerja modalitas ini untuk memeriksa tiroid dan menginterpretasikan hasilnya, maka perlu mengetahui prinsip dasar dari ultrasonografi (USG) untuk meningkatkan keterampilan teknis saat mengoperasikan alat dan mengimplementasikan teknisnya ke dalam praktek klinis. Prinsip dari gelombang *ultrasound* adalah penghantaran dan penyebaran

gelombang ke struktur organ tubuh manusia dan frekuensi ideal untuk modalitas USG area leher adalah 7,5-15 MHz (Milas *et al.*, 2017). Mesin pencitraan ultrasonografi telah dikalibrasi sesuai dengan kecepatan aliran gelombang suara pada jaringan lunak organ tertentu, contohnya pada jaringan lemak memiliki kecepatan aliran suara 1459 m/s sedangkan otot 1580 m/s. Struktur yang solid seperti tulang mempunyai kecepatan suara yang lebih tinggi dibanding lainnya. Semakin padat atau solid suatu material maka kecepatan gelombang suaranya juga semakin tinggi (Milas *et al.*, 2017).

Alat-alat yang terdapat pada mesin USG terdiri dari *transducer*, monitor, dan mesin USG. *Probe* atau *transducer* adalah alat yang ditempelkan pada bagian tubuh yang akan dievaluasi dengan ukuran dan bentuk yang beraneka ragam untuk menyesuaikan bentuk anatomis dari organ yang diperiksa. Umumnya, pada pemeriksaan kepala dan leher menggunakan *probe* linear (Milas *et al.*, 2017). Di dalamnya terdapat kristal piezoelektrik yang berfungsi untuk menangkap gelombang yang dihantarkan lalu mengubah pantulan gelombang tersebut menjadi gelombang elektrik agar dapat diterjemahkan dalam bentuk gambar pada monitor. Monitor USG berfungsi sebagai layar untuk melihat gambar hasil pemeriksaan. Mesin USG adalah komponen yang paling penting untuk mengubah sinyal gelombang menjadi sebuah data dan gambar, sehingga disebut sebagai pusat pengolahan data (Lyanda *et al.*, 2011).

Cara kerja USG adalah menghantarkan gelombang suara ke organ tubuh melalui perantara *probe* atau *transducer*. Kemudian, hasil pantulan suara tersebut akan diterima kembali dan diubah oleh mesin USG menjadi sebuah gambar yang dapat dilihat pada monitor USG (Welkoborsky *et al.*, 2019). Hal dasar yang harus didapatkan dari metode ultrasonografi adalah mendeteksi *echoes* yang dihasilkan

oleh transmisi gelombang suara yang direfleksikan terhadap adanya perubahan struktur jaringan organ yang diperiksa (Welkoborsky et al., 2019). Semakin tinggi atau besar echogenitas jaringan, maka tampilan di layar akan semakin terang. Jika struktur warnanya tampak sama dengan tiroid normal maka disebut *isoechoic*, sedangkan jika tampak lebih gelap disebut *hypoechoic* dan lebih terang disebut *hyperechoic* (Milas et al., 2017).

2.3 Pemeriksaan Ultrasonografi Tiroid

Terdapat berbagai cara untuk melakukan pemeriksaan pada tiroid, diantaranya dengan pemeriksaan fisik yang terdiri dari inspeksi dan palpasi, serta melalui pemeriksaan penunjang seperti ultrasonografi (USG), *computed tomography* (CT), radionuklir, dan sebagainya. Namun, metode yang paling direkomendasikan untuk menentukan volume dan ukuran tiroid adalah dengan ultrasonografi tiroid karena menunjukkan hasil yang tepat dan presisi dibanding dengan inspeksi atau palpasi serta biaya yang lebih rendah dibandingkan modalitas lainnya (Kamran et al., 2014). Pemeriksaan USG tiroid ini bersifat non-invasif, cepat, biaya yang terjangkau, aman dan nyaman bagi pasien karena tidak menimbulkan radiasi, dan sudah digunakan secara universal. USG dapat menunjukkan gambaran echogenitas suatu jaringan, vaskularisasinya dan kecepatan aliran darah sekitar kelenjar tiroid, bahkan dapat menentukan adanya kecurigaan malignansi pada tiroid (Kamran et al., 2014).

USG dapat digunakan untuk *screening* pasien yang beresiko tinggi terhadap penyakit tiroid dengan tujuan untuk mengelompokkan pasien menjadi dua kategori, yaitu pasien dengan tiroid normal atau pasien dengan kecurigaan abnormalitas pada tiroidnya (Sencha dan Patrunov, 2019). Hal ini dilakukan

karena USG merupakan modalitas yang paling sensitif untuk mendiagnosis dan mengevaluasi penyakit pada tiroid, salah satunya penyakit yang ditandai dengan pembesaran kelenjar tiroid, yaitu *goiter* (Kleinman dan Rabiner, 2017). Penggunaan USG tiroid telah direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) dan the International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD) sebagai pilihan metode untuk penilaian penyakit *goiter* (Kamran et al., 2014). Selain itu, USG mampu mendeteksi nodul tiroid yang tak teraba saat palpasi bahkan menentukan ukuran hingga karakteristik nodul tersebut (Kayastha et al., 2010).

Karena letak kelenjar tiroid yang superfisial, maka metode yang sering digunakan untuk mengevaluasinya adalah USG *real-time grayscale* 2 dimensi dengan resolusi tinggi. Sejak pertama kali munculnya laporan tentang penggunaan USG untuk membantu penegakan diagnosis, belum ditemukan efek samping radiasi yang signifikan terjadi pada tubuh sehingga aman digunakan untuk ibu hamil maupun anak-anak. Untuk dapat menggunakan modalitas ultrasonografi dan menginterpretasikannya dengan tepat dan efektif, maka penting untuk memiliki pemahaman yang mendalam tentang anatomi dan kelainan pada tiroid, keterampilan teknis pengoperasiannya serta pengalaman yang banyak (Blum, 2020).

Pencitraan ultrasonografi tiroid diperlukan untuk berbagai kepentingan klinis, diantaranya:

- Untuk memastikan massa yang teraba di leher berasal dari kelenjar tiroid atau bukan
- Untuk mengetahui karakteristik penyakit tiroid berupa nodular atau difusa

- Untuk mengetahui kelainan pada tiroid (mulai dari lokasi hingga adanya pembesaran)
- Untuk membantu penegakan diagnosis penyakit tiroid
- Untuk mengevaluasi adanya metastasis kanker melalui limfonodi
- Sebagai pemeriksaan lanjutan dari pemeriksaan fisik, serta untuk *screening* dan *monitoring* penyakit tiroid (Levine dan Editors, 2018).

2.3.1 Persiapan dan Posisi Pasien

Pemeriksaan USG tiroid biasanya hanya sebentar dan tidak perlu persiapan khusus sebelum pemeriksaan, cukup dengan meminta pasien untuk melepas pakaian dan perhiasan yang dikenakan di area leher. Kemudian, memastikan pasien yang akan diperiksa tiroidnya harus berada pada posisi supinasi atau terlentang dengan leher yang diposisikan hiperekstensi, dapat menggunakan bantal yang diletakkan di bawah bahu pasien sebagai penyangga. Bagi pasien yang merasa kesakitan atau nyeri hebat, pemeriksaan dapat dilakukan dengan posisi duduk pada kursi sandaran dengan posisi bahu dan punggung tegak berdiri, leher sedikit hiperekstensi, dan kepala sedikit menoleh ke samping (Sencha dan Patrunov, 2019).

2.3.2 Alat dan Prosedur Pencitraan

Alat yang digunakan dalam pemeriksaan USG tiroid adalah sebuah *probe* linear dengan frekuensi tinggi (umumnya 7,5-15 MHz) yang ideal untuk melihat tiroid yang letaknya superfisial dan menghasilkan resolusi gambar lebih bagus (0,5 sampai 1,0 mm) (Kleinman dan Rabiner, 2017). Kedalaman dan resolusi modalitas USG dipengaruhi oleh besarnya

frekuensi. Semakin tinggi frekuensi *ultrasound* maka penetrasi organnya semakin rendah sementara resolusi gambar yang dihasilkan semakin bagus (Chaudhary dan Bano, 2013).

Sebelum menempelkan *probe* ke leher pasien, harus diberi media cairan atau gel untuk menghilangkan udara pada *transducer* karena jika terdapat udara maka gelombang suara tidak dapat ditransmisikan ke leher pasien (Chaudhary dan Bano, 2013). *Probe* harus diposisikan pada bagian depan leher dengan penekanan yang minimal pada *probe* untuk menghindari distorsi bentuk anatomis tiroid dan dislokasi struktur di sekitarnya (Sencha dan Patrunov, 2019). Lokasi yang direkomendasikan untuk diperiksa paling awal adalah pada garis pertengahan tepat di atas trakea, karena ini adalah bagian yang paling mudah untuk diperiksa (Milas *et al.*, 2017).

Pemeriksaan ultrasonografi tiroid harus dilakukan pada seluruh bagian leher, melihat pembuluh limfe yang abnormal, pembesaran pada kelenjar tiroid, mengukur volume, serta mengidentifikasi jika ada massa yang abnormal. Kedua lobus tiroid harus dilihat satu persatu pada bidang transversal dan longitudinal (Levine dan Editors, 2018). Pencitraan pada area bawah tiroid dapat dilakukan dengan meminta pasien untuk menelan ludah, sehingga kelenjar tiroid akan ikut bergerak naik. Bagian lateral tiroid juga diperiksa termasuk arteri karotis dan vena jugularis untuk mengidentifikasi pembesaran limfonodi, bagian superior untuk melihat submandibular adenopati, dan bagian inferior untuk menentukan kondisi patologis pada limfonodi supraclavicular (Kleinman dan Rabiner, 2017).

2.3.3 Teknik Pemeriksaan Ultrasonografi Tiroid

Sebelum melakukan pemeriksaan, sebaiknya pasien harus diberi informasi mengenai tujuan prosedur ultrasonografi. Prinsip yang baik dalam pencitraan USG adalah melakukannya dengan prosedur yang sama di setiap saat sepanjang waktu. Tingkat presisi mungkin dapat beragam pada setiap radiografer atau ultrasonografer, sehingga kunci utamanya adalah melakukan prosedur yang konsisten dan lengkap sesuai standarnya agar kesalahan informasi dapat diminimalisir (Levine dan Editors, 2018). Penempatan posisi *probe* pada area leher harus mampu mengevaluasi kelenjar tiroid dan strukturnya secara menyeluruh.



Gambar 2.2 Posisi *Probe Linear* pada Pemeriksaan Tiroid

Keterangan: (a) pemindaian secara transversal. (b) pemindaian secara longitudinal

2.4 Gambaran Anatomi Normal Tiroid dengan USG

Dalam menginterpretasikan hasil USG dapat menggunakan terminologi internasional, seperti *isoechoic*, *hypoechoic*, *hyperechoic*, *anechoic*, homogen atau heterogen, batas regular atau irregular, difus atau fokal (Oertli dan Udelsman, 2012). Gambaran tiroid normal pada USG menunjukkan gambaran *echostructure* homogen *isoechoic*, batas yang regular, dikelilingi oleh kapsul yang *hiperechoic*, serta tidak ditemukan lesi solid maupun kistik (Sencha dan Patrunov, 2019). Kelenjar tiroid tampak simetris, berbentuk seperti kupu-kupu yang tertutupi oleh

trakea dengan isthmus berada di atas cincin trakea. Setiap lobus tiroid memiliki permukaan atau kontur yang halus dan jika dilihat secara transversal mempunyai bentuk triangular dengan struktur *ground glass appearance* (Levine dan Editors, 2018). Parenkim tiroid normal memiliki tingkat echogenitas medium hingga tinggi dan homogen (Kleinman dan Rabiner, 2017).

Kelenjar tiroid normal menunjukkan gambaran sebagai berikut:

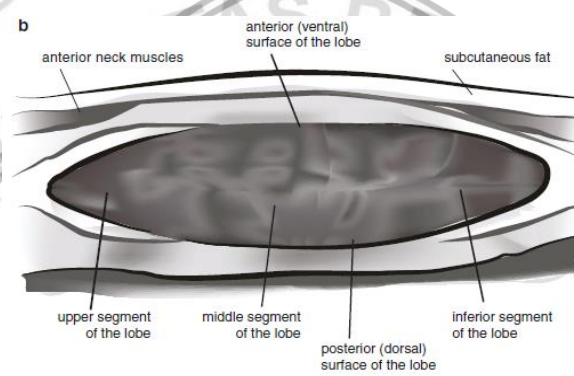
- Isoechogenic (echogenisitas tiroid lebih tinggi dibanding *strap muscle*, kelenjar parotid atau submandibular)
- *Echotexture* normal
- Tidak terdapat kalsifikasi
- Vaskularisasi normal
- Batas regular/halus
- Pada bidang transversal tiroid berbentuk triangular sedangkan pada bidang longitudinal bentuknya ovoid, dengan diameter anteroposterior (AP) 1 sampai 2 cm (Halenka dan Fryšák, 2017).



Gambar 2.3 USG Grayscale Tiroid Normal Secara Transversal



Gambar 2.4 USG Grayscale Tiroid Normal Secara Longitudinal



Gambar 2.5 Skema USG Tiroid Normal Secara Longitudinal

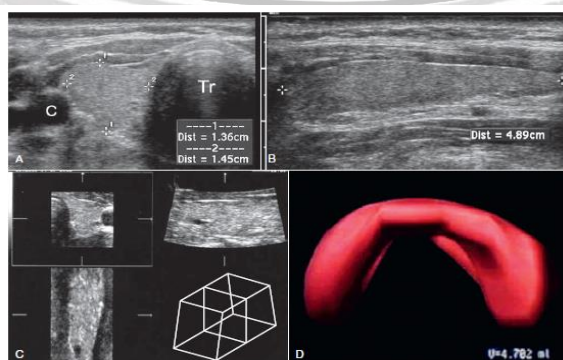
2.5 Gambaran Volume Tiroid dengan USG

Pengukuran volume tiroid berguna untuk menentukan adanya pembesaran tiroid atau *goiter* dan mengevaluasi respon terapi tirotoksikosis. USG merupakan modalitas untuk mengukur volume tiroid, dimana perhitungannya didasarkan pada asumsi bahwa bentuk lobus tiroid berupa ellipsoid sehingga rumus matematika yang digunakan disebut sebagai rumus ellipsoid dengan adanya sebuah konstanta (Kleinman & Rabiner, 2017). Rumus volume tiroid untuk masing-masing lobus menjadi (panjang x lebar x ketebalan x 0,529) dengan satuan cc atau mililiter.

Angka 0,529 pada rumus ellipsoid merupakan konstanta untuk menentukan volume tiroid berdasarkan rumus ellipsoid. Total volume tiroid didapatkan dari penjumlahan volume kedua lobus tiroid dengan tanpa mengikutsertakan volume

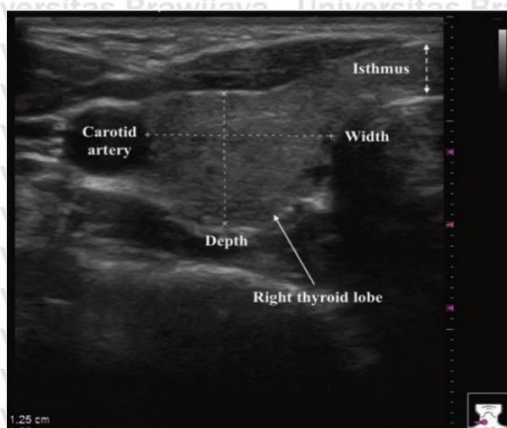
atau ketebalan isthmus (Sencha dan Patrunov, 2019). Pada USG 2 dimensi, panjang lobus diukur pada bidang longitudinal yang merupakan jarak maksimum dari bagian cranial ke bagian caudal lobus tiroid. Sementara yang dimaksud dengan lebar lobus merupakan jarak dari sisi medial ke lateral lobus, diukur secara transversal. Kedalaman atau ketebalan lobus merupakan dimensi anterior-posterior (AP).

Volume tiroid pada neonatus berkisar antara 0,4 hingga 1,4 mL, yang akan meningkat sekitar 1 hingga 1,3 mL untuk setiap 10 kg berat badan, kemudian terus meningkat hingga memenuhi volume tiroid normal orang dewasa yaitu 10 hingga 11±3 mL. Volume tiroid normal pada orang dewasa dan anak-anak mempunyai nilai yang beragam sehingga masih menjadi perdebatan. *World Health Organization* (WHO) mengajukan nilai normal volume pada laki-laki sekitar 7,7-25 cm³ dan pada perempuan sekitar 4,4-18 cm³ (Sencha dan Patrunov, 2019). Referensi lain menyebutkan bahwa volume tiroid normal pada wanita adalah 10-15 mL sedangkan pria sebesar 12-18 mL (Chaudhary dan Bano, 2013). Volume tiroid yang didapat melalui ultrasonografi sangat bervariasi sesuai dengan faktor usia, tinggi dan berat badan, BMI, serta letak geografis (Sencha dan Patrunov, 2019).



Gambar 2.6 Pengukuran Volume Kelenjar Tiroid

Keterangan: **(A)** Bidang transversal dan **(B)** Bidang longitudinal. Perhitungan volume tiroid berdasarkan rumus ellipsoid dengan konstanta (panjang x lebar x kedalaman x 0,52 untuk tiap lobus). **(C)** Gambar 3D lobus tiroid normal. **(D)** Rekonstruksi volume kelenjar tiroid



Gambar 2.7 Pengukuran Lebar dan Kedalaman Lobus Tiroid Kanan pada Potongan Transversal



Gambar 2.8 Pengukuran Panjang Lobus Tiroid Kanan pada Potongan Sagittal atau Longitudinal

2.6 *Body Mass Index (BMI)*

BMI merupakan salah satu metode yang digunakan secara universal untuk mengukur status antropometri atau status gizi seseorang. BMI dianggap sebagai metode yang mudah karena perhitungannya sangat sederhana, praktis, dan interpretasinya juga mampu menggambarkan indeks kegemukan seseorang yang biasanya dikaitkan sebagai faktor risiko masalah kesehatan lainnya (Nuttall, 2015).

Berdasarkan studi epidemiologi dan klinis, pengukuran BMI ini digunakan untuk menentukan apakah seseorang tergolong kategori obesitas atau tidak berdasarkan berat dan tinggi badannya (Mahadevan dan Ali, 2016).

Pengukuran BMI bukan satu-satunya cara untuk mengukur lemak tubuh sebagai indikator obesitas. Walaupun demikian, pengukuran BMI masih tetap menjadi pilihan yang sangat umum karena kepraktisannya dibanding metode lain.

Metode-metode lainnya butuh biaya yang mahal, kadang tidak tersedia luas, kurang nyaman untuk pasien, dan hasilnya tergantung pada pemeriksa serta alat yang canggih sehingga butuh tenaga ahli professional (Centers of disease control, 2011).

Interpretasi BMI pada dewasa berbeda dengan interpretasi pada anak-anak. Untuk individu dewasa, kategori BMI tidak bergantung pada usia atau jenis kelamin yang artinya berlaku untuk semua orang dewasa baik pria maupun wanita (Centers of disease control, 2011). Rumus perhitungan BMI digunakan untuk individu dewasa usia 18 tahun ke atas yang dihitung dengan membagi berat badan seseorang dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Rata-rata BMI populasi di dunia adalah 24 kg/m² (Centers of disease control, 2011). Rumus untuk menghitung BMI:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}}$$

2.6.1 Klasifikasi BMI

Tabel 2.1 Klasifikasi BMI Menurut WHO

KLASIFIKASI	BMI
Berat badan kurang (<i>underweight</i>)	< 18,5
Berat badan normal	18,5 - 22,9
Kelebihan berat badan (<i>overweight</i>)	23 - 24,9
Obesitas I	25 - 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber: WHO Western Pacific Region, 2000

Tabel 2.2 Klasifikasi BMI Nasional

KLASIFIKASI	BMI
Kurus	<17,0 - 18,4
Normal	18,5 - 25,0
Gemuk	25,1 - 27,0
Obesitas	>27,0

Sumber: Kemenkes RI, 2014

Berdasarkan klasifikasi BMI menurut WHO, seseorang dikatakan kelebihan berat badan (*overweight*) jika memiliki BMI 23-24,9 dan dikatakan obesitas jika memiliki BMI > 25. Sedangkan menurut klasifikasi nasional tahun 2014, seseorang dikatakan gemuk jika memiliki BMI 25,1-27,0 dan dikatakan obesitas dengan BMI > 27. Pada individu dengan BMI kategori *overweight* dan obesitas terlihat adanya perubahan komposisi tubuh yaitu terdapat peningkatan proporsi massa lemak tubuh terhadap massa bebas lemak.

Selain untuk menentukan klasifikasi obesitas pada individu, BMI juga dikaitkan sebagai faktor risiko berbagai penyakit. Semakin tinggi angka BMI maka risiko penyakit juga akan tinggi. Beberapa kondisi yang berhubungan dengan obesitas seperti penyakit jantung, tekanan darah tinggi, diabetes, risiko kanker, bahkan dapat meningkatkan angka mortalitas. Obesitas sering menyebabkan gangguan pada sistem endokrin, salah satunya adalah gangguan pada tiroid sebagai kelenjar endokrin murni terbesar yang mempengaruhi metabolisme tubuh.

2.7 Hubungan BMI dengan Volume Tiroid

Morfologi kelenjar tiroid khususnya volume tiroid beraneka ragam pada tiap individu dan hal ini berlaku secara universal. Beberapa studi sebelumnya menjelaskan bahwa variasi ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (Tarnoki et al., 2015). Selain faktor genetik, pengaruh asupan nutrisi dan letak geografis juga mempengaruhi volume tiroid (Nafisi Moghadam, 2011). Dari faktor pekerjaan radiasi merupakan pekerjaan yang sering dikaitkan dengan perubahan struktur dan fungsi tiroid akibat paparan radiasi.

Radiasi baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menimbulkan stres

oksidatif dan efek karsinogenik yang mampu mengganggu sintesis hormon tiroid hingga memicu kanker (Yuyun dan Habiba, 2020). Sehingga orang yang sering terpapar radiasi dapat mengalami gangguan keseimbangan hormon dan abnormalitas kelenjar tiroid seperti timbulnya nodul dan kanker. Namun menurut penelitian Adibi tahun 2012 menyebutkan bahwa radiasi disini tidak berpengaruh langsung atau dominan terhadap volume tiroid yang dapat terlihat dari perbedaan volume yang tidak terlalu signifikan antara orang yang terpapar radiasi dengan yang tidak terpapar (Adibi et al., 2012). Kurangnya pengaruh ini dijelaskan bisa karena dosis radiasi yang rendah, waktu paparan yang tidak cukup lama untuk dapat menghasilkan efek langsung radiasi terhadap volume, serta rendahnya sensitivitas kelenjar tiroid pada individu dewasa (Adibi et al., 2012). Dalam beberapa penelitian belum dijelaskan pengaruh radiasi langsung terhadap volume tiroid secara jelas baik pada individu yang terpapar di populasi luar negeri maupun pekerja terpapar di Indonesia.

Table 1. Baseline characteristics of the occupationally exposed population (case group) and the control group

	Case Group n = 124	Control Group n = 470	p
Age (years)	36.9 ± 8.9	37.2 ± 11.2	NS
Female/male	61/63	226/245	NS
Body mass index (kg/m ²)	29.2 ± 2.4	28.9 ± 2.2	NS
History of radio-diagnostic procedures	49 (39.5%)	191 (40.6%)	NS
Thyroid volume (cm ³)	9.0 ± 5.6	10.4 ± 5.1	NS

The results are expressed as mean ± SD or number (%) where appropriate.
NS: Not significant

TABLE 2. Thyroid-related characteristics among subjects with and without a history of occupational exposure to ionizing radiation

	No exposure to radiation, n = 4139	Exposure to radiation, n = 160	P ^a
Previously diagnosed thyroid disorder	414 (10.0)	9 (5.6)	0.07
Urine iodine concentration < 100 mg/liter	1544 (37.7)	52 (33.1)	0.25
Thyroid volume (ml)	14.0; 18.7; 25.6	14.9; 20.0; 27.1	0.18
Goiter	1548 (37.7)	59 (36.9)	0.82

Gambar 2.9 Perbedaan Volume Tiroid pada Subjek Terpapar dan Tidak Terpapar Radiasi (Adibi et al., 2012)

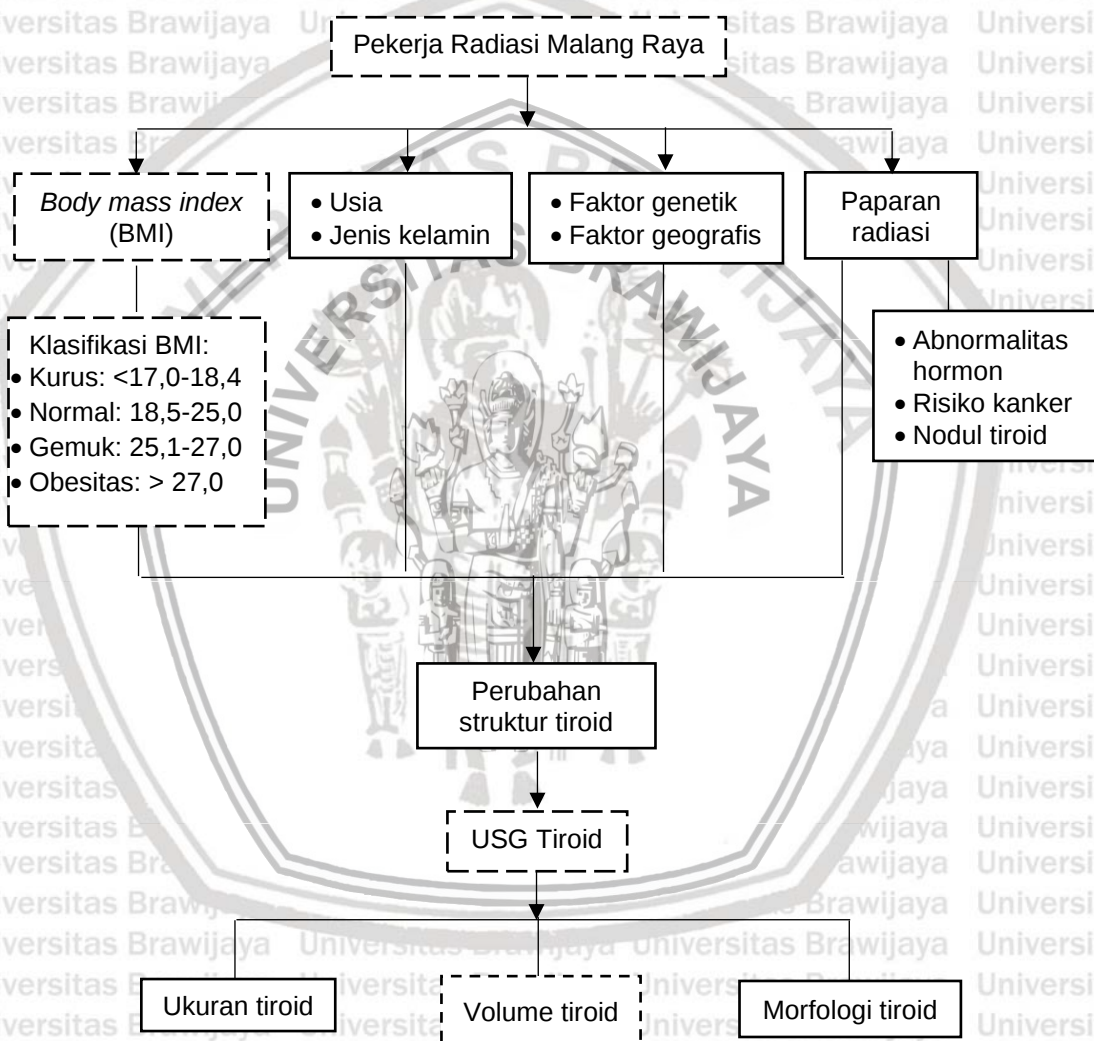
Beberapa faktor lain yang diduga lebih dominan mempengaruhi pertumbuhan volume kelenjar tiroid, yaitu usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, *lean body mass*, serta BMI (Kamran et al., 2014). Pengaruh berat badan atau BMI terhadap fungsi dan volume tiroid masih menjadi perdebatan karena mekanisme hubungan keduanya belum dapat dipastikan. Hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan volume tiroid sangatlah kompleks sehingga butuh dikaji lebih lanjut, namun beberapa penjelasan dan teori telah diajukan. Beberapa pendapat mengatakan bahwa kompleksitas hubungan keduanya terjadi karena pengaruh faktor genetik yang kuat. Komponen genetik yang mengatur volume tiroid diketahui juga berperan dalam pengaturan BMI dan *lean body mass* (Tarnoki et al., 2015). Teori lainnya menyebutkan bahwa meningkatnya volume tiroid pada orang obesitas merupakan konsekuensi dari lemak tubuh yang meningkat dan banyak terakumulasi pada kelenjar tiroid (Tam et al., 2020).

Berdasarkan data penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa peningkatan BMI sejalan dengan volume tiroid yang ikut meningkat pula. Hal ini sesuai dengan penelitian Kayastha et al., (2010) menemukan bahwa volume tiroid memiliki hubungan yang positif dengan tinggi badan, berat badan, serta BMI pada populasi di Nepal ($r = 0,371$, $p < 0.0001$). Pada populasi individu dewasa di China terdapat hubungan yang signifikan antara volume tiroid dengan berat badan dan BMI, sementara pada populasi di Iran ditemukan adanya hubungan dengan tinggi badan dan BSA namun tidak ada korelasi dengan BMI (Kamran et al., 2016). Berdasarkan perbedaan tersebut, maka volume tiroid perlu diukur pada populasi di tiap negara dan dicari tahu hubungannya dengan status antropometri karena faktor ini dapat mempengaruhi volume tiroid.

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan:

--- : variabel yang diteliti

--- : variabel yang tidak diteliti

Pekerja radiasi merupakan pekerja kesehatan yang mampu melakukan kegiatan radiografi dengan alat atau mesin yang menggunakan radiasi sehingga sering terkena paparan saat bekerja yang biasanya dikaitkan dengan munculnya gangguan atau kelainan pada tiroid. Subjek pekerja radiasi malang raya diketahui beberapa faktor fisiologis salah satunya BMI berdasarkan hasil pemeriksaan fisik, serta faktor patologis yaitu paparan radiasi yang diduga dapat menyebabkan perubahan struktur tiroid pada pekerja radiasi (Kamran et al., 2014). Paparan radiasi dilaporkan menunjukkan pengaruh lebih dominan pada abnormalitas hormon tiroid, munculnya nodul, bahkan berisiko kanker tiroid dibandingkan terhadap perubahan volume.

Untuk mengetahui adanya abnormalitas atau perubahan struktur tiroid akibat beberapa faktor dapat diketahui berdasarkan pemeriksaan USG yang akan menampilkan ukuran, morfologi, dan volume tiroid secara presisi. Pada penelitian ini variabel yang diteliti adalah volume tiroid pekerja radiasi dan variabel BMI yang diklasifikasikan menurut Kemenkes yang dilaporkan BMI ini berpengaruh terhadap perubahan struktur khususnya besarnya volume tiroid pekerja radiasi malang raya.

3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan volume kelenjar tiroid pada pekerja radiasi di Malang Raya dengan menggunakan modalitas ultrasonografi (USG) tiroid.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan metode analitik korelatif untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (*body mass index*) dan variabel terikat (volume tiroid). Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mengamati hubungan antara faktor resiko dengan akibat yang terjadi, dengan mengumpulkan data satu kali dalam waktu yang bersamaan, tanpa diberikan intervensi dan *follow up*.

4.2 Populasi dan Subjek Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi merupakan daerah generalisasi yang meliputi subjek atau objek yang memiliki ciri-ciri tertentu yang dibuat oleh peneliti, dengan tujuan akhir untuk ditarik informasinya (Sugiyono, 2013). Populasi sumber dalam penelitian ini adalah pekerja radiasi atau radiografer di wilayah kerja Malang Raya yang melakukan pemeriksaan tiroid di Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang.

4.2.2 Subjek

Sampel atau subjek merupakan bagian dari populasi yang memiliki jumlah dan karakteristik tertentu sehingga dianggap dapat mewakili populasinya (Siyoto dan Sodik, 2015). Untuk pengambilan subjek penelitian menggunakan teknik *consecutive* atau *purposive sampling* yang

merupakan salah satu bagian dari teknik *non-probability sampling*. *Non-probability sampling* adalah teknik pengambilan subjek atau sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi subjek penelitian (Sugiyono, 2013).

Purposive sampling merupakan teknik penentuan subjek dengan pertimbangan dan kriteria tertentu yang ditetapkan oleh peneliti. Dalam penelitian ini penulis menetapkan beberapa kriteria inklusi dan eksklusi sebagai dasar dalam pemilihan subjek penelitian. Subjek penelitian ini merupakan populasi yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan.

Perhitungan jumlah minimal subjek penelitian menggunakan rumus besar sampel uji korelasi satu populasi, sebagai berikut:

$$n = \left(\frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \ln \frac{(1+r)}{(1-r)}} \right)^2 + 3$$

n : jumlah minimal subjek penelitian

$Z\alpha$: nilai Z untuk tingkat kepercayaan (1,96 untuk interval kepercayaan 95%)

$Z\beta$: nilai Z untuk *power test* 80% (0,842)

r : nilai koefisien korelasi BMI dengan volume tiroid berdasarkan penelitian sebelumnya (0,46)

Sehingga hasil perhitungannya menjadi:

$$n = \left(\frac{1,96 + 0,842}{0,5 \ln \ln \frac{(1+0,46)}{(1-0,46)}} \right)^2 + 3$$

$$n = 34,7 \approx 35$$

Besar sampel minimal penelitian sebanyak 35 subjek.

4.2.2.1 Kriteria Inklusi

- Subjek berusia > 18 tahun, baik laki-laki maupun perempuan
- Subjek yang memiliki data BMI dan volume tiroid yang lengkap
- Subjek yang bersedia menjadi sampel penelitian

4.2.2.2 Kriteria Eksklusi

- Subjek yang mengalami gangguan pada tiroid, seperti:
 - Goiter atau adanya pembesaran pada anterior leher
 - Riwayat penyakit tiroid, seperti hipertiroid, hipotiroid, tiroiditis, nodul tiroid dengan ukuran >10 mm yang teraba saat pemeriksaan fisik
 - Riwayat operasi tiroid

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab munculnya perubahan pada variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu angka *body mass index* (BMI).

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu volume kelenjar tiroid total.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2021 di Laboratorium Radiologi Rumah Sakit Saiful Anwar Malang dengan subjek pekerja radiasi atau radiografer di Malang Raya.

4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu lembar data hasil anamnesis yang memuat informasi mengenai nama pasien, usia atau tanggal lahir, jenis kelamin, alamat, pekerjaan, status pernikahan, keluhan pasien terkait kelenjar tiroid dan leher, riwayat penyakit terdahulu, riwayat penyakit keluarga, dan riwayat operasi. Selain itu, lembar atau formulir pemeriksaan fisik yang memuat informasi tentang tinggi badan, berat badan, dan BMI pasien yang dihitung menggunakan kalkulator. Instrumen lain yang dibutuhkan adalah lembar hasil USG tiroid yang berisi tentang ukuran dan volume dari masing-masing lobus tiroid. Kemudian, semua data ini direkap menjadi satu dalam lembar pengumpulan data.

4.6 Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran	Alat Ukur	Satuan	Skala Ukur
<i>Body Mass Index</i> (BMI)	Salah satu indeks pengukuran antropometri untuk usia dewasa (18 tahun ke atas) digunakan untuk mengukur derajat obesitas seseorang.	Dari data pengukuran berat badan dengan timbangan dan tinggi badan dengan stadiometer, lalu dihitung dengan rumus BMI. Klasifikasi BMI berdasarkan P2PTM Kemenkes RI.	Dihitung dengan kalkulator BMI, hasilnya terdapat dalam lembar pemeriksaan fisik	• Kurus: <17,0-18,4 • Normal: 18,5-25,0 • Gemuk: 25,1-27,0 • Obesitas: > 27,0 (kg/m²)	Numerik
Volume Tiroid	Volume tiroid yang diukur berdasarkan ukuran anteroposterior x laterolateral x craniocaudal x 0,52, untuk setiap lobus tiroid. Volume tiroid total didapatkan dari	Volume tiroid diukur oleh ppds radiologi semester 5 ke atas, yang dikonfirmasi oleh dokter spesialis radiologi yang sudah berpengalaman. Pemeriksaan dilakukan dengan posisi subjek supinasi dan leher sedikit ekstensi. Area leher pasien	Mesin USG merk GE logic E9 frekuensi 6-15 MHz, yang dapat langsung menampilkan besarnya volume tiroid.	Mililiter (mL)	Numerik

	penjumlahan volume tiroid lobus kanan dan kiri.	diperiksa secara menyeluruh sekaligus menilai volume tiroid pada setiap lobus.		
Pekerja Radiasi	Tenaga kesehatan yang bekerja di instalasi nuklir atau radiasi untuk melakukan kegiatan radiografi dengan menggunakan sumber peralatan radiasi pengion atau non pengion di unit pelayanan kesehatan (Menkes, 2007)	Pekerja radiasi/radiografer yang sudah bekerja selama minimal 5 tahun	Data terkait masa kerja didapat dari wawancara dalam lembar anamnesis	Tahun Numerik

4.7 Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data

Data penelitian ini diambil dari hasil pemeriksaan tiroid pada subjek radiografer Malang. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat dan mengumpulkan data hasil anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan ultrasonografi tiroid terhadap subjek penelitian.

1. Data anamnesis

Data yang dikumpulkan berupa nama subjek atau pasien, usia, dan jenis kelamin

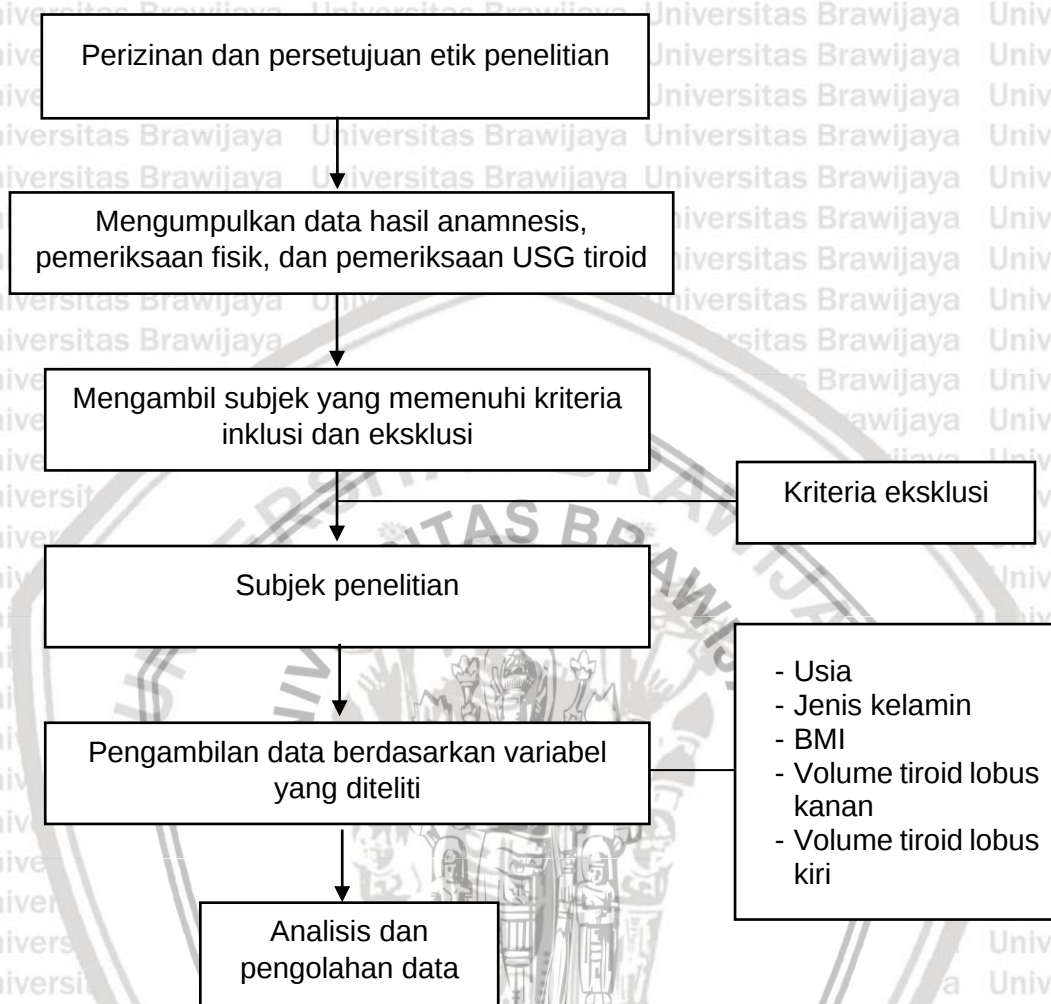
2. Pemeriksaan fisik

Pada lembar pemeriksaan fisik diperoleh data berat badan, tinggi badan, serta perhitungan BMI dihitung dengan kalkulator menggunakan rumus berat badan dibagi dengan kuadrat tinggi badan.

3. Pemeriksaan ultrasonografi

Data pemeriksaan USG yang didapatkan berupa hasil pengukuran volume tiroid lobus kanan dan kiri serta volume tiroid total. Volume tiroid total didapat dari penjumlahan volume lobus kanan dan kiri.

Prosedur anamnesis dan pemeriksaan dilakukan oleh residen radiologi dan hasil pengukuran dilaporkan dan dikonfirmasi ke dokter ahli radiologi yang berpengalaman di RSSA Malang.



Gambar 4.1 Alur Penelitian

4.8 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik sampel dan statistik inferensial yang digunakan untuk menganalisis data sampel sebagai uji hipotesis dan hasilnya diberlakukan untuk populasi (Sugiyono, 2013). Analisis data dilakukan secara:

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan pada tiap variabel penelitian dengan statistic deskriptif untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik

setiap variabel penelitian. Pada penelitian ini volume tiroid bernilai numerik atau rasio, sehingga hasil penyajian datanya berupa tabel nilai mean $\pm$ SD. Selain itu, data jenis kelamin, usia, dan BMI subjek disajikan dalam tabel distribusi frekuensi.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan pada dua variabel yang diduga memiliki hubungan atau korelasi satu sama lain, sehingga bertujuan untuk menganalisa hubungan antara variabel bebas (BMI) dengan variabel terikat (volume tiroid total) pada subjek. Sebelum melakukan uji korelasi, hendaknya dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah sebuah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitasnya menggunakan Uji Saphiro Wilk karena jumlah sampel dari penelitian ini berukuran kecil, yaitu kurang dari 50 data. Jika data terdistribusi normal maka uji korelasi yang digunakan yaitu korelasi Pearson. Jika sebaran data tidak normal, maka alternatif yang digunakan adalah uji korelasi non parametrik yaitu korelasi Rank-Spearman. Untuk membandingkan perbedaan antara volume tiroid kedua lobus (kanan dan kiri) pada individu yang sama dapat menggunakan *paired t-test*, dengan syarat distribusi data harus normal. Jika data tidak normal, maka alternatif lain menggunakan uji non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon.

Pengolahan dan analisis data ini dilakukan dengan menggunakan program statistik di komputer, yaitu program SPSS for Windows versi 25 dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$ dan taraf kepercayaan 95% serta program Microsoft Excel untuk penginputan data.

Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah

H_0 : tidak terdapat hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan volume kelenjar tiroid pada pekerja radiasi di Malang Raya dengan menggunakan modalitas ultrasonografi (USG) tiroid.

H_1 : terdapat hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan volume kelenjar tiroid pada pekerja radiasi di Malang Raya dengan menggunakan modalitas ultrasonografi (USG) tiroid.



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian

Pengambilan data penelitian ini dilakukan di Laboratorium Radiologi RSUD

Saiful Anwar Malang pada bulan April 2021 dari lembar hasil anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan ultrasonografi tiroid. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata volume tiroid subjek dan melihat hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan volume tiroid pada pekerja radiasi atau radiografer di Malang Raya. Teknik pengambilan subjek atau sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*.

Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan 35 subjek yang telah memenuhi kriteria inklusi dan dapat dijadikan sampel penelitian. Kemudian, dari 35 subjek penelitian diambil datanya dan dianalisis secara univariat berdasarkan karakteristik usia, jenis kelamin, angka *body mass index*, dan volume tiroid, sedangkan hubungan antara BMI dan volume tiroid dianalisis secara bivariat. Data penelitian ini kemudian diolah menggunakan program SPSS versi 25, yang hasilnya dapat dilihat dalam bentuk tabel sebagai berikut.

5.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 5.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (n)	Persen (%)
Jenis Kelamin (n = 35)		
Laki-laki	27	77.1
Perempuan	8	22.9
Total	35	100.0

Usia (n = 35)		
21-30 tahun	3	8.6
31-40 tahun	12	34.3
41-50 tahun	14	40.0
51-60 tahun	6	17.1
Total	35	100.0
Kategori BMI (n = 35)		
<17-18,4 (Kurus)	1	2.9
18,5-25,0 (Normal)	15	42.9
25,1-27,0 (Gemuk)	11	31.4
>27 (Obesitas)	8	22.9
Total	35	100.0

Pada tabel 5.1 dapat diketahui bahwa dari 35 subjek penelitian ini sebagian besar berjenis kelamin laki-laki sebanyak 27 orang dengan persentase 77,1% dan sisanya sebanyak 8 orang berjenis kelamin perempuan dengan persentase 22,9%.

Karakteristik subjek penelitian berdasarkan usia dapat diketahui bahwa sebagian besar subjek penelitian berada pada rentang usia 41-50 tahun sejumlah 14 orang atau 40%. Kemudian paling banyak kedua berusia 31-40 tahun sebanyak 12 orang atau 34,3%, urutan ketiga terbanyak berusia 51-60 tahun sebanyak 6 orang dengan persentase 17,1%, dan yang paling sedikit pada kelompok usia 21-30 tahun sejumlah 3 orang dengan persentase 8,6%.

Berdasarkan tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa subjek dengan kelompok BMI <17-18,4 (kurus) sebanyak 1 orang atau 2,9%, kelompok BMI 18,5-25,0 (normal) berjumlah 15 orang atau 42,9%, kelompok BMI 25,1-27,0 (gemuk) berjumlah 11 orang atau 31,4%, dan kelompok BMI >27 atau tergolong obesitas berjumlah 8 orang atau 22,9% dari total subjek. Sehingga diperoleh bahwa BMI normal memiliki persentase tertinggi diikuti dengan kategori gemuk pada subjek penelitian ini.

5.1.2 Rata-rata BMI pada Subjek Penelitian

Tabel 5.2 Rata-rata BMI pada Subjek Radiografer

Statistik Deskriptif					
	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Std. Deviasi
BMI	35	17.26	32.81	25.2874	3.30606

Berdasarkan tabel 5.2 didapatkan bahwa rata-rata BMI pada subjek penelitian ini adalah $25,3 \pm 3,3 \text{ kg/m}^2$ dengan nilai maksimum 32,81 dan minimum 17,26 kg/m^2 .

5.1.3 Rata-rata Volume Tiroid pada Subjek Penelitian

Tabel 5.3 Rata-Rata Volume Tiroid pada Subjek Penelitian

Statistik Deskriptif					
	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Std. Deviasi
Lobus kanan	35	2.56	17.30	7.0960	3.46571
Lobus kiri	35	2.73	10.48	5.7097	2.25385
Volume Tiroid Total	35	5.29	25.60	12.8057	5.03822

Berdasarkan tabel 5.3 didapatkan bahwa rata-rata volume lobus kanan dan kiri pada subjek memiliki perbedaan nilai. Untuk rata-rata volume tiroid lobus kanan pada subjek radiografer ini sebesar $7,09 \pm 3,46 \text{ mL}$ sedangkan rata-rata volume lobus kiri sebesar $5,7 \pm 2,25 \text{ mL}$. Berdasarkan rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa volume tiroid lobus kanan memiliki ukuran volume yang lebih besar dibanding lobus kiri pada subjek penelitian. Untuk membuktikan apakah perbedaan tersebut signifikan, maka selanjutnya akan dilakukan analisis uji wilcoxon.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa rata-rata nilai volume tiroid total subjek sebesar $12,8 \pm 5,03$ mL. Nilai minimum volume tiroid total pada penelitian ini adalah 5,29 mL dan nilai maksimumnya sebesar 25,60 mL.

5.1.4 Rata-rata Volume Tiroid Berdasarkan BMI Subjek Penelitian

Tabel 5.4 Rata-Rata Volume Tiroid Berdasarkan BMI

Statistik Deskriptif		
BMI	Jumlah (n)	Rata-rata Volume Tiroid (ml)
Kurus	1	5.2900
Normal	15	10.9840
Gemuk	11	15.1000
Obesitas	8	14.0063

Pada tabel 5.4 didapatkan bahwa subjek yang gemuk mempunyai rata-rata volume tiroid terbesar yaitu 15,10 mL, lalu diikuti oleh subjek yang obesitas dengan rata-rata volume 14,00 mL, subjek dengan BMI normal dengan rata-rata volume 10,98 mL, dan terakhir subjek yang kurus dengan rata-rata volume terkecil sebesar 5,29 mL.

5.2 Analisis Data

5.2.1 Uji Perbedaan Volume Lobus Kanan dan Lobus Kiri pada Subjek Penelitian

Sebelum melakukan uji perbedaan, maka perlu mengetahui apakah data volume tiroid kanan dan kiri saling terdistribusi normal dengan melakukan uji normalitas menggunakan uji Saphiro Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 orang. Berdasarkan uji normalitas data didapatkan bahwa nilai signifikansi (p) untuk volume tiroid kanan yaitu $p = 0,017$ sedangkan nilai p untuk volume tiroid kiri yaitu $p = 0,039$. Hal ini berarti bahwa kedua data tidak berdistribusi normal

dikarenakan keseluruhan nilai $p < 0,05$. Oleh karena itu tidak dapat menggunakan uji *paired t test*, sehingga dapat dilakukan uji statistik non parametrik, yaitu uji wilcoxon.

Tabel 5.5 Uji Perbedaan Volume Lobus Kanan dan Kiri dengan Uji Wilcoxon

Perbedaan Volume Tiroid Lobus	Z	P	Keterangan
Kanan dan Kiri	- 3,479	0,001	Signifikan

Berdasarkan hasil uji wilcoxon didapatkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara volume tiroid lobus kanan dan kiri. Apabila dilihat dari rata-rata volumenya, diperoleh bahwa volume lobus kanan (7,09 mL) sedikit lebih besar dari volume lobus kiri (5,7 mL) dan perbedaan kedua volume tersebut bersifat signifikan berdasarkan uji Wilcoxon ($p < 0,05$).

5.2.2 Uji Korelasi antara BMI dengan Volume Tiroid pada Subjek Radiografer

Sebelum melakukan uji korelasi, maka perlu mengetahui apakah data BMI dan volume tiroid total saling terdistribusi normal dengan melakukan uji normalitas menggunakan uji Saphiro Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 orang. Berdasarkan uji normalitas data didapatkan nilai signifikansi (p) untuk data BMI yaitu $p = 0,983$, sedangkan nilai p untuk data volume tiroid total yaitu $p = 0,195$. Hal ini berarti bahwa kedua data saling berdistribusi normal dikarenakan keseluruhan nilai $p > 0,05$. Oleh karena itu, dapat dilakukan uji korelasi yang bersifat parametrik, yaitu korelasi *pearson*.

Korelasi *pearson* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan yang dapat dilihat dari nilai signifikansi (p). Apabila $p < 0,05$ berarti memiliki

hubungan yang signifikan antar variabel, begitu juga sebaliknya. Kekuatan hubungannya dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi (r), jika bernilai positif menunjukkan hubungan searah dan jika negatif artinya hubungan tak searah. Interpretasi nilai koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.6 Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi

r	Tingkat hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono, 2013

Hasil uji korelasi antara BMI dengan volume tiroid dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5.7 Hasil Uji Korelasi *Pearson*

Variabel	Koefisien Korelasi (r)	Signifikansi (p)
Hubungan antara BMI dengan volume tiroid	0,417	0,013

Secara statistik bivariat korelasi *pearson* menunjukkan nilai $p = 0,013$ ($p < 0,05$) dengan koefisien korelasi yang bernilai $r = 0,417$. Hal tersebut berarti bahwa terdapat hubungan yang bermakna atau signifikan antara variabel *body mass index* (BMI) dengan variabel volume tiroid total pada subjek penelitian. Selanjutnya, nilai koefisien korelasi $r = 0,417$ menunjukkan bahwa hubungan antara BMI dan volume tiroid bersifat sedang dan bernilai positif atau searah. Hubungan yang searah tersebut menggambarkan bahwa semakin meningkatnya BMI pada pekerja radiasi di Malang Raya maka volume tiroid total pada subjek

tersebut juga akan meningkat pula. Sehingga dapat disimpulkan hipotesis penelitian ini yaitu H_0 ditolak sehingga H_1 diterima.



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Distribusi Karakteristik *Body Mass Index* (BMI) dan Volume Tiroid Total Pada Subjek Pekerja Radiasi di Malang Raya

Hasil penelitian pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa kategori BMI yang paling banyak pada subjek penelitian ini adalah BMI normal sebanyak 15 orang dan diikuti oleh kategori gemuk sebanyak 11 orang. Rata-rata BMI pada subjek radiografer ini adalah $25,3 \text{ kg/m}^2$. Hal ini tidak jauh berbeda dari hasil penelitian Kamran *et al.*, (2016) di Karachi dengan rerata BMI $25,52 \text{ kg/m}^2$, penelitian Turcios *et al.*, (2015) pada populasi sehat di Cuban dengan rata-rata sebesar $24,4 \text{ kg/m}^2$, serta studi yang dilakukan oleh Alsaqer *et al.*, (2018) pada pria sehat di Saudi dengan rerata BMI $26,8 \text{ kg/m}^2$.

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata volume tiroid total pada pekerja radiasi di Malang Raya sebesar 12,8 mL. Rata-rata volume tiroid ini lebih besar jika dibandingkan dengan beberapa studi di populasi negara lain, seperti studi oleh Kamran *et al.*, (2014) pada populasi Karachi dengan rata-rata 6,26 mL. Penelitian lainnya oleh Yousef *et al.*, (2011) di Sudan dengan rata-rata 6,44 mL, Turcios *et al.*, (2015) di Cuban sebesar 6,6 mL, Kayastha *et al.*, (2010) di Nepal sebesar 6,629 mL, Alsaqer *et al.*, (2018) di Saudi Arabia sebesar 7,5 mL, dan Nafisi Moghadam *et al.*, (2011) di Iran sebesar 8,34 mL.

Sementara rata-rata volume tiroid pada pekerja radiasi Malang Raya ini bernilai sedikit lebih kecil dibandingkan dengan subjek sehat di Kaunas dengan rata-rata 14,2 mL (Dauksiene *et al.*, 2017). Studi lainnya dengan rata-rata volume tiroid yang bernilai hampir sama dengan penelitian ini, diantaranya studi oleh Allah

et al., (2019) di Syria dengan rata-rata 12,4 mL, Şahin *et al.*, (2015) di Turki dengan rata-rata 12,98 mL, dan Şeker dan Taş (2010) di Turki sebesar 13 mL.

Seperti halnya organ tubuh lainnya, ukuran dan volume tiroid juga berbeda-beda pada setiap individu. Jika dilihat secara keseluruhan, volume tiroid pada populasi penelitian ini berbeda dari populasi di negara lain dikarenakan beberapa hal yang mempengaruhinya. Dari segi pekerja radiasi merupakan pekerjaan yang berkaitan mengalami perubahan struktur atau fungsi tiroid (Alawneh *et al.*, 2018).

Hal ini terjadi karena organ tiroid termasuk organ yang sensitif terhadap radiasi, sehingga sering mempengaruhi terbentuknya nodul, kanker, dan gangguan sekresi TSH (Luna-Sanchez *et al.*, 2019). Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Adibi *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa pekerjaan radiasi disini pengaruhnya tidak terlalu signifikan terhadap volume tiroid, hal ini dapat dilihat dari perbandingan volume tiroid antara orang yang terpapar radiasi dan yang tidak terpapar perbedaannya tidak signifikan. Dalam beberapa penelitian belum dijelaskan pengaruh radiasi langsung terhadap volume tiroid secara jelas baik pada populasi terpapar di luar negeri maupun pada pekerja yang terpapar di Indonesia. Sehingga radiasi tidak berpengaruh langsung terhadap volume tiroid pekerja yang terpapar radiasi melainkan lebih berpengaruh terhadap terjadinya gangguan hormon, munculnya nodul, abnormalitas kelenjar tiroid, dan risiko kanker pada pekerja radiasi. Kurangnya pengaruh ini dijelaskan bisa karena dosis radiasi yang rendah, waktu paparan yang tidak cukup lama untuk dapat menghasilkan efek langsung radiasi terhadap volume, serta rendahnya sensitivitas kelenjar tiroid pada individu dewasa (Adibi *et al.*, 2012).

Menurut Nafisi Moghadam *et al.*, (2011) pertumbuhan volume tiroid dapat dipengaruhi oleh peran genetik dan lingkungan, seperti lokasi geografis serta

status antropometri (BMI). Beberapa faktor ini diketahui memiliki mekanisme interaksi yang sangat kompleks, salah satunya faktor genetik yang spesifik dapat mempengaruhi perbedaan individu dalam jumlah, afinitas, dan efisiensi sinyal kaskade reseptor TSH yang akan berpengaruh terhadap fungsi sekresi serta proliferasi dan pertumbuhan sel tiroid. Sehingga faktor genetik diduga ikut berperan dalam menyebabkan variasi pada pertumbuhan volume tiroid seseorang (Hansen et al., 2004). Sementara lokasi geografis atau lingkungan seseorang tinggal akan berpengaruh terhadap konsumsi yodium harian, seperti pada wilayah defisiensi yodium maka orang-orang yang tinggal di sana akan kekurangan asupan yodium yang akan berisiko terjadinya *goiter* atau pembesaran kelenjar tiroid beserta volumenya. Serta pengukuran BMI juga menjadi faktor yang menentukannya sehingga rerata besarnya volume tiroid pada masing-masing wilayah dan antar individu juga akan berbeda.

6.2 Perbedaan Volume Tiroid Lobus Kanan dan Lobus Kiri Pada Subjek Pekerja Radiasi di Malang Raya

Berdasarkan hasil analisis data, didapatkan rata-rata volume tiroid lobus kanan sebesar 7,09 mL sedangkan rata-rata volume lobus kiri sebesar 5,7 mL. Studi ini menunjukkan bahwa volume lobus kanan sedikit lebih besar dari volume lobus kiri dan perbedaan keduanya terbukti signifikan dengan $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian yang juga menyebutkan bahwa volume tiroid kanan lebih besar dari volume tiroid kiri, seperti penelitian oleh Kamran et al., (2014) pada populasi Karachi dengan volume lobus kanan (3,27 ml) lebih besar dari lobus kiri (2,99 ml) secara signifikan ($p = 0,00$). Studi lainnya oleh Şeker dan Taş (2010) di Turki dengan volume lobus kanan (7,22 ml) lebih besar

dari lobus kiri (5,78 ml) secara signifikan ($p < 0,05$), Alsaqer *et al.*, (2018) di Saudi Arabia dengan volume lobus kanan 3,9 ml sementara lobus kiri 3,6 ml, Yousef *et al.*, (2011) pada populasi Sudan dengan volume lobus kanan sebesar 3,38 ml sementara volume lobus kiri 3,09 ml, Şahin *et al.*, (2015) di Turki dengan volume lobus kanan (7,01 ml) lebih besar dari lobus kiri (5,97 ml) secara signifikan ($p < 0,05$), dan Kayastha *et al.*, (2010) di Nepal dengan volume lobus kanan (3,79 ml) lebih besar dari lobus kiri (2,83 ml) secara signifikan ($p < 0,0001$).

Hasil di atas menunjukkan sebagian besar volume lobus kanan tiroid lebih besar dibanding lobus kiri. Belum ada alasan khusus yang menjelaskan perbedaan volume ini, namun pada beberapa penelitian menyebutkan hal ini terjadi karena ketidaksimetrisan antara dua lobus tiroid mungkin akibat adanya struktur esofagus didekatnya. Posisi anatomi esofagus yang sedikit terdeviasi ke kiri diketahui memberi lebih banyak ruang bagi lobus kanan tiroid untuk tumbuh dan membesar yang akan menghasilkan volume lobus kanan yang lebih besar (Kamran *et al.*, 2014).

6.3 Hubungan Antara BMI dengan Volume Tiroid Pada Subjek Pekerja Radiasi di Malang Raya

Salah satu faktor lain yang diduga menentukan peningkatan volume tiroid adalah *body mass index*. Apabila dilihat dari rata-rata volumenya berdasarkan BMI pada penelitian ini, maka didapatkan subjek yang gemuk dan obesitas mempunyai rata-rata volume tiroid yang lebih besar dibandingkan dengan subjek yang kurus dan normal. Berdasarkan hasil analisis data juga ditemukan adanya hubungan yang bermakna atau signifikan antara BMI dengan volume tiroid total pada subjek penelitian ini ($r = 0,417$, $p = 0,013$). Hasil ini sesuai dengan beberapa studi lain

yang juga melaporkan adanya hubungan yang signifikan pada keduanya, seperti studi oleh Allah *et al.*, (2019) di Syria ($r = 0,24$, $p = 0,004$), Şeker dan Taş (2010) di Turki ($r = 0,185$, $p = 0,003$), Eray *et al.*, (2010) di Turki ($r = 0,48$, $p = 0,04$), dan Kayastha *et al.*, (2010) di Nepal ($r = 0,371$, $p < 0,0001$). Pada hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang sedang antara kedua variabel ($r = 0,417$), hal ini sesuai dengan penelitian oleh Eray *et al.*, (2010) pada populasi Turki dengan nilai $r = 0,48$.

Sebagian besar penelitian yang serupa menunjukkan adanya hubungan yang signifikan di berbagai populasi yang berbeda. Mekanisme hubungan antara keduanya masih belum dapat dipastikan, namun ada beberapa teori yang telah diajukan. Song *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa semakin meningkatnya BMI seseorang maka volume tiroidnya cenderung mengalami perubahan, salah satunya karena dipengaruhi oleh tingginya kadar leptin pada orang obesitas. Leptin ini merupakan salah satu faktor yang dihasilkan oleh sel adiposit orang obesitas yang mampu menstimulasi perubahan kadar hormon tiroid dengan cara merangsang produksi TRH di hipotalamus dan kadar TSH di hipofisis, sehingga kadar TSH ditemukan lebih tinggi pada orang obesitas dibanding non obesitas (Tam *et al.*, 2020). TSH yang tinggi ini berperan sebagai *growth factor* yang menstimulasi proliferasi sel tiroid dan peningkatan volume tiroid pada orang obesitas (Biondi, 2010).

Penjelasan lainnya menyebutkan bahwa BMI yang tinggi atau tergolong obesitas erat kaitannya dengan perubahan metabolisme dan kondisi hiperinsulinemia akibat resistensi insulin. Tingginya kadar insulin pada obesitas akan menurunkan jumlah insulin-like *growth factor* 1 (IGF-1) yang terikat dengan protein sehingga jumlah IGF-1 yang bebas menjadi lebih tinggi. IGF-1 yang bebas

di sirkulasi akan berikatan dengan salah satu reseptornya yang berada di tiroid kemudian bersama dengan TSH dapat meningkatkan proliferasi sel tiroid serta memiliki efek anti apoptosis sehingga manifestasi klinis yang dijumpai berupa volume tiroid yang lebih besar (Allah *et al.*, 2019).

Sementara beberapa studi juga menjelaskan bahwa obesitas termasuk proses peradangan kronis tingkat rendah atau *chronic low-grade inflammation process*, dimana terjadi peningkatan berbagai sitokin dan mediator pro-inflamasi, seperti interleukin-1 (IL-1), interleukin-6 (IL-6), dan *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) yang dihasilkan oleh jaringan adiposa atau lemak yang terlalu banyak pada orang obesitas. Lalu, peningkatan sitokin inflamasi ini dapat menginduksi terjadinya vasodilatasi dan peningkatan permeabilitas pembuluh darah tiroid, yang akan berdampak pada perubahan fungsi dan morfologi termasuk peningkatan volume tiroid (Song *et al.*, 2019). Selain itu, individu dengan berat badan yang besar cenderung memiliki lemak tubuh yang berlebihan dan salah satunya dapat terakumulasi pada jaringan tiroid. Lalu, deposit sel lemak ini menyebabkan perluasan dari sel-sel folikel tiroid yang akan menghasilkan volume tiroid yang lebih besar (Tam *et al.*, 2020).

6.4 Implikasi Hasil Penelitian

Dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat hubungan antara *body mass index* (BMI) pekerja radiasi dengan volume tiroid totalnya, sehingga BMI menjadi salah satu faktor yang menentukan besarnya volume tiroid. Volume tiroid pekerja radiasi ini didapatkan bervariasi tergantung pada kelompok BMInya, seperti pada penelitian ini pekerja radiasi dengan BMI gemuk dan obesitas memiliki volume tiroid yang lebih besar dibandingkan dengan BMI normal dan kurus, sehingga

diharapkan. Selain itu, pentingnya melakukan ultrasonografi tiroid untuk mendeteksi adanya gangguan, abnormalitas struktur dan mengetahui nilai referensi volume tiroid pada populasi pekerja radiasi ini. Hasil penelitian ini diharapkan mampu bermanfaat sebagai langkah preventif untuk menekan kasus tiroid serta perlu diteliti lebih lanjut agar menjadi lebih baik lagi.

6.5 Keterbatasan penelitian

Dalam penelitian ini masih terdapat keterbatasan, yaitu jumlah sampel penelitian yang kecil sehingga dapat mempengaruhi hasil analisis data dan besarnya kekuatan hubungan antar variabel penelitian menjadi rendah, serta mungkin ada faktor lain yang secara tidak langsung ikut mempengaruhi hasil penelitian ini. Variabel BMI juga tidak terlalu menggambarkan jumlah kadar lemak yang terdeposit di tiroid sehingga kekuatan korelasinya cukup rendah. Selain itu, penelitian ini didapat dari rekap data hasil pemeriksaan karena peneliti tidak mengukur secara langsung sehingga mungkin saja terdapat kesalahan pengukuran tinggi dan berat badan oleh dokter yang memeriksa. Dan perlu dipertimbangkan juga bahwa USG merupakan modalitas yang bergantung pada operator (operator-dependent) sehingga mungkin ada keterbatasan dalam pengoperasiannya. Selain itu, terdapat beberapa data yang tercatat tidak lengkap sehingga mengurangi jumlah data penelitian dan mengalami keterbatasan dalam pengambilan data di RS Saiful Anwar Malang akibat kondisi pandemi Covid-19.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata volume tiroid total pada pekerja radiasi Malang raya sebesar 12,8 mL.
2. Terdapat perbedaan rata-rata volume lobus kanan dan lobus kiri tiroid pada pekerja radiasi Malang Raya.
3. Terdapat hubungan positif yang signifikan antara *body mass index* (BMI) dengan volume tiroid total pada pekerja radiasi Malang Raya, yang berarti semakin tinggi atau besar BMI seseorang maka semakin meningkat pula volume tiroidnya.

7.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambah jumlah sampel jadi lebih banyak untuk mengurangi kemungkinan bias dan mendapatkan hubungan yang kuat antara kedua variabel.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan tambahan variabel seperti pengukuran *fat mass*, *visceral fat* atau *lean body mass* yang lebih menggambarkan kadar lemak/adipositas seseorang yang obesitas untuk dihubungkan dengan besar volume tiroidnya agar mendapatkan hubungan yang lebih kuat
3. Perlu dilakukan pengambilan data yang lebih lengkap, serta pengukuran ulang berat badan secara berkala sehingga dapat memperoleh hasil yang lebih akurat.

4. Perlu diperhatikan faktor lain yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian dan mengkaji lebih dalam lagi tentang mekanisme hubungan BMI dengan volume tiroid.



DAFTAR PUSTAKA

Adibi, A., Rezazade, A., Hovsepian, S., Koochi, R., & Hosseini, M. The relationship between occupational radiation exposure and thyroid nodules. *Journal of Research in Medical Sciences*, 2012, 17 (5): 434–438.

Alawneh, K., Alshehabat, M., Al-Ewaidat, H., Raffee, L., Forihat, D., & Khader, Y. Asymptomatic Effect of Occupational Radiation Exposure on Thyroid Gland Hormones and Thyroid Gland Ultrasonographic Abnormalities. *Journal of Clinical Medicine*, 2018, 7 (4): 72.

Allah, D. A., Hassan, L. H., & Alourfi, Z. Anthropometric parameters and thyroid morphology in a sample of overweight and obese Syrian women. *European Medical Journal*, 2019, 4 (2): 93–99.

Alsaqer, F. A., Al-Kulaib, W., Alkhorayef, M., Mahmoud, M. Z., & Sulieman, A. Effects of body weight, height, and body mass index on thyroid volume among healthy undergraduate Saudi males using ultrasound. *Biomedical Research (India)*, 2018, 29 (9): 1861–1864.

Benvenaga, S., Tuccari, G., Ieni, A., & Vita, R. Thyroid gland: Anatomy and physiology. In *Encyclopedia of Endocrine Diseases* 2nd ed. Elsevier Inc, 2018.

Biondi, B. Thyroid and obesity: An intriguing relationship. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2010, 95 (8): 3614–3617.

Blum, M. 2020. Ultrasonography of the Thyroid. In K. R. Feingold (Eds.) et. al., *Endotext*. MDTtext.com, Inc.

Centers of disease control. 2011. Body mass index: Considerations for practitioners. *Cdc*, 4.
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Body+Mass+Index+:+Considerations+for+Practitioners#3%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Body+mass+index:+Considerations+for+practitioners#3>

Chaudhary, V., & Bano, S. Thyroid ultrasound. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2013, 17 (2): 219.

Crosby, H., Pontoh, V., & Merung, M. A. Pola kelainan tiroid di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari 2013 - Desember 2015. *E-Clinic*, 2016, 4 (1).

Dauksiene, D., Petkeviciene, J., Klumbiene, J., Verkauskiene, R., Vainikonyte-Kristapone, J., Seibokaite, A., Ceponis, J., Sidlauskas, V., Daugintyte-Petrusiene, L., Norkus, A., & Zilaitiene, B. Factors Associated with the Prevalence of Thyroid Nodules and Goiter in Middle-Aged Euthyroid Subjects. *International Journal of Endocrinology*, 2017.

Eray, E., Sari, F., Ozdem, S., & Sari, R. Relationship between thyroid volume and iodine, leptin, and adiponectin in obese women before and after weight loss. *Medical Principles and Practice*, 2010, 20 (1): 43–46.

Halenka, M., & Fryšák, Z. 2017. *Atlas of Thyroid Ultrasonography*. Springer International Publishing AG, Switzerland.

Hansen, P. S., Brix, T. H., Bennedbaek, F. N., Bonnema, S. J., Kyvik, K. O., & Hegedüs, L. Genetic and Environmental Causes of Individual Differences in Thyroid Size: A Study of Healthy Danish Twins. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2004, 89 (5): 2071–2077.

Kamran, M., Hussan, N., Ali, M., Ahmad, F., Raza, F., & Zehra, N. Correlation of Thyroid Gland Volume with Age and Gender in a Subset of Karachi Population. *Pakistan Journal of Medicine and Dentistry*, 2014, 3 (02): 26–32.

Kamran, M., Raza, I., Mukhtair, S., Bughio, S., & Waseem, H. Positive Correlation of Thyroid Gland Volume with Isthmus Dimensions and with Anthropometric Parameters through a Cross Sectional Study on Karachi Population. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 2016, 18 (6): 1–8.

Kayastha, P., Paudel, S., Shrestha, D., Ghimire, R., & Pradhan, S. Study of thyroid volume by ultrasonography in clinically euthyroid patients. *Journal of Institute of Medicine Nepal*, 2010, 32 (2): 36–43.

Kementerian Kesehatan RI. 2015. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Situasi dan Analisis Penyakit Tiroid. In *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI* (pp. 1–8). <https://www.kemkes.go.id/folder/view/01/structure-publikasi-pusdatin-info-datin.html>

Khatawkar, A., & Awati, S. Thyroid gland – Historical aspects, Embryology, Anatomy and Physiology. *International Archives of Integrated Medicine*, 2015, 2 (9): 165–171.

Kleinman, S. J., & Rabiner, J. E. 2017. *Diagnostic ultrasound In Urgent Care Medicine Secrets*, 5th Ed., Elsevier, Philadelphia.

Levine, R. A., & Editors, M. A. L. 2018. *Thyroid and Parathyroid Ultrasound and Ultrasound-Guided FNA*, 4th Ed., Springer International Publishing AG, Switzerland.

Luna-Sanchez, S., Del Campo, M. T., Moran, J. V., Fernandez, I. M., Checa, F. J. S., & De La Hoz, R. E. Thyroid Function in Health Care Workers Exposed to Ionizing Radiation. *Health Physics*, 2019, 117 (4): 403–407.

Lyanda, A., Antariksa, B., & Syahrudin, E. Ultrasonografi Toraks. *J Respir Indo*, 2011, 31 (1).

Mahadevan, S., & Ali, I. Is body mass index a good indicator of obesity? *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 2016, 36 (2): 140–142.

Menkes. 2007. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 432/Menkes/SK/IV/2007 tentang Pedoman Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Di Rumah Sakit.

Milas, M., Mandel, S. J., & Langer, J. E. 2017. *Advanced Thyroid and Parathyroid Ultrasound*. Springer International Publishing, Switzerland.

Moini, J., Pereira, K., Samsam, M., 2020. *Epidemiology of Thyroid Disorders*, 1st Ed., Elsevier Science Ltd, United States.

Nafisi Moghadam, R., Shajari, A., & Afkhami-Ardekani, M. Influence of physiological factors on thyroid size determined by ultrasound. *Acta Medica Iranica*, 2011, 49 (5): 302–304.

Nuttall, F. Q. Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutrition Today*, 2015, 50 (3): 117–128.

Oertli, D. dan Udelsman, R., 2012. *Surgery of the Thyroid and Parathyroid Glands*,

2th Ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.

Şahin, E., Elboğa, U., & Kalender, E. Regional reference values of thyroid gland volume in Turkish Adults. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 2015, 143 (3–4): 141–145.

Şeker, S., & Taş, I. Determination of thyroid volume and its relation with isthmus thickness. *European Journal of General Medicine*, 2010, 7 (2): 125–129.

Sencha, A. N. dan Patrunov, Y. N., 2019. *Thyroid Ultrasound From Simple to Complex*. Springer Nature, Switzerland.

Siyoto, Sandu., & Sodik, Ali. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*, Literasi Media Publishing, Yogyakarta.

Song, R. H., Wang, B., Yao, Q. M., Li, Q., Jia, X., & Zhang, J. A. The Impact of Obesity on Thyroid Autoimmunity and Dysfunction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Immunology*, 2019, 10 (10): 1–11.

Soydan, L., Ozturk, H. E., Onal, Z. E., & Nuhoglu, C. Associations of thyroid volume and function with childhood obesity. *Acta Endocrinologica*, 2019, 15 (1): 123–128.

Stathatos, N. 2019. Anatomy and Physiology of the Thyroid Gland In *The Thyroid and Its Diseases*. Springer International Publishing AG, Switzerland. p. 3–12.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

Tam, A. A., Özdemir, D., Evranos Ögmen, B., Dellal, F. D., Alkan, A., Topaloğlu, O., Ersoy, R., & Çakir, B. Obesity is associated with increased thyroid volume and heterogeneity in ultrasonography. *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2020, 24 (1): 9–15.

Tarnoki, A. D., Tarnoki, D. L., Speer, G., Littvay, L., Bata, P., Garami, Z., Berczi, V., & Karlinger, K. Genetic and environmental influence on thyroid gland volume and thickness of thyroid isthmus: A twin study. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 2015, 59 (6): 487–494.

Tomi, S., Dian, H., & Soemarno. Evaluasi Program Perbaikan Gizi Masyarakat (Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium) di Kota Malang. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 2016, 7 (1): 44–51.

Turcios, S., Lence-Anta, J. J., Santana, J.-L., Pereda, C. M., Velasco, M., Chappe, M., Infante, I., Bustillo, M., Garca, A., Clero, E., Maillard, S., Rodriguez, R., Xhaard, C., Ren, Y., Rubino, C., Ortiz, R. M., & de Vathaire, F. Thyroid Volume and Its Relation to Anthropometric Measures in a Healthy Cuban Population. *European Thyroid Journal*, 2015, 4 (1): 55–61.

Welkoborsky, H. J., Jecker, P., & Atlas, A. I. 2019. *Ultrasonography of the Head and Neck*. Springer Nature, Switzerland.

Yousef, M., Sulieman, A., Ahmed, B., Abdella, A., & Eltom, K. Local reference ranges of thyroid volume in Sudanese normal subjects using ultrasound. *Journal of Thyroid Research*, 2011. p. 1-4

Yuyun Yueniwati, & Habiba Aurora. Evaluation of thyroid nodules on radiation-exposed workers. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 2020, 13 (2), 001–006.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian

No.	Nama	Usia	Jenis Kelamin	V. Tiroid D	V. Tiroid S	V. Total	BMI
1.	Ny. Sarjiah	53	Perempuan	2,9	2,8	5,7	21,23
2.	Tn. Joko Agung	49	Laki-laki	7,9	8,6	16,5	26,02
3.	Tn. Surip	51	Laki-laki	17,3	5,5	22,8	27,54
4.	Tn. Big Suciono	46	Laki-laki	5,68	5,8	11,48	25,95
5.	Tn. Alik Trisno	44	Laki-laki	6,8	5,5	12,3	23,14
6.	Tn. Anang Prabowo	45	Laki-laki	9,5	8,3	17,8	25,71
7.	Ny. Puji Rahayu	49	Perempuan	3,6	3,6	7,2	20,81
8.	Tn. Mualimin	36	Laki-laki	4,51	3,91	8,42	20,44
9.	Tn. Muh. Anwaruddin	36	Laki-laki	6	4,62	10,62	26,72
10.	Tn. Muryanto	40	Laki-laki	4,59	2,91	7,5	22,63
11.	Tn. Luluk Meigiyanto	38	Laki-laki	6,2	5,01	11,21	26,36
12.	Tn. Hajid	36	Laki-laki	2,56	2,73	5,29	17,26
13.	Tn. Abdur Rochman	41	Laki-laki	3,89	3,46	7,35	28,28
14.	Ny. Erviana Susanti	30	Perempuan	7,47	6,09	13,56	20,82
15.	Tn. Trias Hari	45	Laki-laki	11,46	9,98	21,44	26,56
16.	Ny. Yuyun Mardiana	50	Perempuan	6,39	6,85	13,24	25,59
17.	Tn. Agus Sulistianto	49	Laki-laki	7,73	5,4	13,13	29,34
18.	Tn. Sentot	54	Laki-laki	10,3	8,2	18,5	23,25
19.	Tn. Ahmad Munif	54	Laki-laki	15,2	10,4	25,6	26,17
20.	Tn. Risman	31	Laki-laki	5,6	5,1	10,7	23,87
21.	Tn. Nanang Suharto	53	Laki-laki	7,9	9	16,9	24,6
22.	Tn. Ahmad Mahmudianto	32	Laki-laki	5,21	4,45	9,66	24,97
23.	Ny. Soertikanti Ernawati	50	Perempuan	3,47	2,75	6,22	22,5
24.	Tn. Miftakhul Ikhwani	27	Laki-laki	8,18	5,16	13,34	31,22
25.	Ny. Siti Ainur	42	Perempuan	4,28	4,15	8,43	28,44
26.	Ny. Tyas Ria	26	Perempuan	11,6	5,4	17	32,81
27.	Tn. Arif Raharjo	40	Laki-laki	8,5	5	13,5	24,21
28.	Tn. Yuda Adiprastowo	41	Laki-laki	5,1	7,8	12,9	26,72
29.	Tn. Ari Zulianto	37	Laki-laki	2,63	10,48	13,11	29,39
30.	Ny. Susilo Khoirul	53	Perempuan	10,09	6,8	16,89	30,04
31.	Tn. Gelora Sukmawan	40	Laki-laki	5,03	3,27	8,3	24,22
32.	Tn. Catur Waskito	48	Laki-laki	7,7	4,5	12,2	21,45
33.	Tn. Davik	34	Laki-laki	8	6,1	14,1	24,22

34.	Tn. Agus Wahyudi	39	Laki-laki	11,69	7,17	18,86	26,72
35.	Tn. Robby Kurniawan	46	Laki-laki	3,4	3,05	6,45	25,86

Lampiran 2. Analisis Distribusi Frekuensi dan Deskriptif Subjek Penelitian

Frequency Table

Jenis Kelamin

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Laki-laki	27	77.1	77.1	77.1
Perempuan	8	22.9	22.9	100.0
Total	35	100.0	100.0	

Kelompok Umur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 21-30 tahun	3	8.6	8.6	8.6
31-40 tahun	12	34.3	34.3	42.9
41-50 tahun	14	40.0	40.0	82.9
51-60 tahun	6	17.1	17.1	100.0
Total	35	100.0	100.0	

Kelompok BMI

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid <17-18,4	1	2.9	2.9	2.9
18,5-25,0	15	42.9	42.9	45.7
25,1-27,0	11	31.4	31.4	77.1
>27	8	22.9	22.9	100.0
Total	35	100.0	100.0	

Descriptives

Rata-rata BMI

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
BMI	35	17.26	32.81	25.2874	3.30606
Valid N (listwise)	35				

Rata-rata Volume Lobus Kanan dan Kiri

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Lobus Kanan	35	2.56	17.30	7.0960	3.46571
Lobus Kiri	35	2.73	10.48	5.7097	2.25385
Valid N (listwise)	35				

Rata-rata Volume Tiroid Total

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Volume Total	35	5.29	25.60	12.8057	5.03822
Valid N (listwise)	35				

Rata-rata Volume Tiroid Berdasarkan BMI

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
bmi_kurus	1	5.29	5.29	5.2900	
bmi_normal	15	5.70	18.50	10.9840	3.87354
bmi_gemuk	11	6.45	25.60	15.1000	5.52505
bmi_obesitas	8	7.35	22.80	14.0063	4.95730
Valid N (listwise)	1				

Lampiran 3. Uji Normalitas dan Wilcoxon

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kanan	.120	35	.200*	.922	35	.017
Kiri	.137	35	.094	.935	35	.039

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kiri - Kanan	Negative Ranks	27 ^a	18.56	501.00
	Positive Ranks	7 ^b	13.43	94.00
	Ties	1 ^c		
	Total	35		

- a. Kiri < Kanan
- b. Kiri > Kanan
- c. Kiri = Kanan

Test Statistics^a

	Kiri - Kanan
Z	-.3.479 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

Lampiran 4. Uji Normalitas dan Korelasi Pearson

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BMI	.104	35	.200*	.990	35	.983
Volume	.126	35	.173	.958	35	.195

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations

		BMI	Volume
BMI	Pearson Correlation	1	.417*
	Sig. (2-tailed)		.013
	N	35	35
Volume	Pearson Correlation	.417*	1
	Sig. (2-tailed)	.013	
	N	35	35

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

