

**SKRIPSI
TAHUN 2023**

Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan *Computed Tomography Scan* di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo



Muhammad Aldika Wajburni

C011201233

Pembimbing:

dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad (K)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
TAHUN 2023**

Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran

Muhammad Aldika Wajburni
C011201233

Pembimbing:

dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad. (K)

NIP. 19680908 199903 2 002

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
TAHUN 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin dengan judul :

**"Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan Computed
Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo"**

Hari/tanggal : Jumat, 12 Januari 2024

Waktu : 09.00 WITA

Tempat : Ruang Pertemuan Dept Anatomi

Makassar, 12 Januari 2024

Pembimbing



dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad. (K)
NIP. 19680908 199903 2 002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Aldika Wajburni

NIM : C011201233

Fakultas / Program Studi: Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum

Judul Skripsi : Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan
Computed Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat
Wahidin Sudirohusodo

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp.Rad (K)

Penguji 1 : Dr. dr. Sitti Rafiah Husain, M.Si

Penguji 2 : dr. Muh Iqbal Basri, M.Kes, Sp.S

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 12 Januari 2024

HALAMAN PENGESAHAN

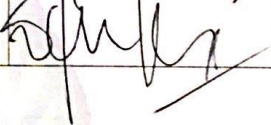
SKRIPSI

“Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan Computed
Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo”

Disusun dan Diajukan Oleh
Muhammad Aldika Wajburni

C011201233

Menyetujui
Panitia Penguji

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp.Rad (K)	Pembimbing	
2	Dr. dr. Sitti Rafiah Husain, M.Si	Penguji 1	
3	dr. Muh. Iqbal Basri, M.Kes, Sp.S	Penguji 2	

Mengetahui

Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin


Prof. dr. Agussalim Bukhari, M.Clin.Med., Ph.D.,
Sp.GK(K)
NIP. 197008211999931001


dr. Ririn Nislawati, M.Kes., Sp.M
NIP. 198101182009122003

BAGIAN ANATOMI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

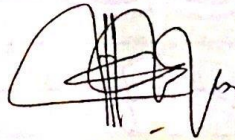
TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Judul Skripsi :

**“Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan Computed
Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo”**

Makassar, 12 Januari 2024

Pembimbing



dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad (K)
NIP. 19680908 199903 12 002

HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain baik berupa tulisan, data, gambar atau ilustrasi baik yang telah dipublikasi atau belum dipublikasi telah direferensikan sesuai dengan ketentuan akademik.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik yang lain.

Makassar, 24 Januari 2024

Penulis



Muhammad Aldika Wajburni

C011201233

KATA PENGHANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul "Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan Computed Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo". Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikut setia beliau hingga akhir zaman. Skripsi ini dibuat dengan tujuan memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Kedokteran (S.Ked) Pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad (K)** selaku pembimbing skripsi atas bimbingan dan sarannya selama penyusunan skripsi
2. **Dr. dr. Sitti Rafiah Husain, M.Si, dr. Muh. Iqbal Basri, M.Kes, Sp.S, dan dr. Faqi Nurdiansyah Hendra** selaku penguji yang telah memberikan saran dan tanggapan terhadap penelitian ini
3. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK, M.Sc, FINASIM** selaku dekan dan seluruh dosen serta staf yang telah memberikan bantuan selama penulis mengikuti Pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
4. **Pihak rumah sakit Wahidin Sudirohusodo** selaku tempat dilakukan penelitian yang telah memberikan izin untuk dilakukannya penelitian ini.
5. **Bagian Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin** yang telah membantu dan mempermudah peneliti melakukan penelitian.
6. Para sahabat NETER yang telah menemani perjalanan penelitian dari awal hingga akhir, kami mengucapkan terima kasih atas kesetiaan dan dukungan tanpa henti yang telah diberikan. Sebagai teman peneliti di Fakultas Kedokteran, kontribusi kalian tidak hanya berupa semangat dan kasih sayang, tetapi juga memberikan dukungan tak langsung yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Dan yang terpenting, kepada kedua orang tua yang saya cintai, **ayahanda Muniruddin Hamzah dan Ibunda Iryanty Alimin**. Kedua orang yang istimewa dan tak pernah lelah memberikan semangat kepada peneliti untuk

menyelesaikan skripsi ini, selalu memberikan kasih sayang yang tulus. Rasa terima kasih yang sangat besar disampaikan atas segala dukungan; berkat doa dan cinta tanpa batas dari orang tua, peneliti berhasil mencapai puncak ini. Semoga kesehatan dan umur panjang senantiasa menyertai mereka, karena kehadiran mereka sangat berarti di setiap langkah dan pencapaian, membimbing peneliti menuju kesuksesan sebagai seorang dokter.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum mencapai harapan yang diinginkan. Oleh karena itu, penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran dari semua pihak demi meningkatkan kualitas skripsi ini. Meskipun demikian, dengan segala keterbatasan yang ada, diharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang. Terakhir, penulis berdoa semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan imbalan yang setimpal kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini. Amin.

Makassar, 12 Januari 2024



Muhammad Aldika Wajburni

Muhammad Aldika Wajburni (C011201233)
dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad (K)

Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan Computed Tomography Scan di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo

ABSTRAK

LATAR BELAKANG: Ginjal merupakan salah satu organ vital dalam manusia yang sangat penting yang berperan dalam fungsi ekskresi pada tubuh. Pengukuran ginjal dalam segi panjang serta lebar mempunyai peranan penting dalam melakukan diagnosis salah satu penyakit ginjal. Sehingga suatu populasi sangat diperlukan untuk studi ukuran ginjal dewasa normal berbasis populasi. Salah satu alat yang digunakan dalam mengukur ginjal yang sederhana serta efektif yaitu Computed Tomography Scan (CT-Scan).

METODE: Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional dengan pendekatan pengamatan untuk menggambarkan gambaran ukuran ginjal dewasa normal. Data dikumpulkan melalui survei analitik dengan memanfaatkan rekam medis yang tercatat di RSUP Wahidin Sudirohusodo. Fokus pengamatan mencakup variabel-variabel seperti jenis kelamin, umur, dan IMT.

HASIL: Terdapat 100 orang subjek yang menjadi sampel pada penelitian ini. Dari 100 orang sampel didapatkan ukuran rata-rata ginjal kanan dengan panjang $9,14 \pm 0,96$ cm, lebar $4,88 \pm 0,68$ cm, tebal $4,76 \pm 0,79$ cm, dan volume $111,39 \pm 30,42$ cm³. serta ukuran rata-rata ginjal kiri dengan panjang $9,35 \pm 1,09$ cm, lebar $4,95 \pm 0,67$ cm, tebal $4,74 \pm 0,78$ cm, dan volume $115,37 \pm 32,6$ cm³.

KESIMPULAN: Rata-rata ginjal kanan lebih kecil dari rata-rata ginjal kiri. Laki-laki memiliki ukuran ginjal lebih besar daripada perempuan. Pengecilan ukuran volume ginjal dipengaruhi faktor umur. Dan volume ginjal akan bertambah seiring dengan peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Kata Kunci: Ginjal, CT-Scan

Muhammad Aldika Wajburni (C011201233)
dr. Nikmatia Latief, M.Kes, Sp. Rad (K)

Description of Normal Adult Renal Size Based on Computed Tomography Scan Findings at Wahidin Sudirohusodo Central General Hospital

ABSTRACT

INTRODUCTION: The kidney is one of the most important vital organs in humans that plays a role in the excretory function of the body. Measurement of the kidney in terms of length and width has an important role in diagnosing one of the kidney diseases. So that a population is needed for population-based normal adult kidney size studies. One of the tools used in measuring the kidneys that is simple and effective is the Computed Tomography Scan (CT-Scan).

METHODS: This study used a descriptive observational method with an observational approach to describe the size of a normal adult kidney. Data was collected through an analytical survey using medical records recorded at Wahidin Sudirohusodo Hospital. The focus of observation includes variables such as gender, age, and BMI.

RESULT: There were 100 subjects who became samples in this study. The average size of the right kidney was 9.14 ± 0.96 cm in length, 4.88 ± 0.68 cm in width, 4.76 ± 0.79 cm in thickness, and 111.39 ± 30.42 cm³ in volume. The average size of the left kidney was 9.35 ± 1.09 cm in length, 4.95 ± 0.67 cm in width, 4.74 ± 0.78 cm in thickness, and 115.37 ± 32.6 cm³ in volume.

CONCLUSION: The average right kidney is smaller than the average left kidney. Males have larger kidneys than females. The reduction in kidney volume is influenced by age. And the kidney volume will increase with the increase of Body Mass Index (BMI).

Keywords: Renal, CT-Scan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR DIAGRAM	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Klinis.....	3
1.4.2 Manfaat Akademik.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Ginjal	4
2.1.1 Anatomi dan Struktur Ginjal.....	4
2.1.2 Histologi Ginjal.....	5
2.1.3 Fisiologi Ginjal.....	6
2.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Ginjal	8
2.2 Computed Tomography Scan.....	9
2.2.1 Dasar-Dasar dan Konsep CT Scan.....	10
2.2.2 Parameter untuk merekomendasi gambar / <i>Reconstructed image</i> <i>parameter</i>	12
2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi gambaran Kualitas Radiologi dan dosis radiasi Pesawat CT Scan.....	13
BAB 3 KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEPTUAL	16
3.1 Kerangka Teori.....	16
3.2 Kerangka Konsep	17
3.3 Definisi Operasional & Kriteria Operatif	18
BAB 4 METODE PENELITIAN	19
4.1 Desain Penelitian	19
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian:.....	19
4.3.1 Populasi Target.....	19

4.3.2	Populasi Terjangkau.....	19
4.3.3	Sampel.....	20
4.3.4	Teknik Pengambilan Sampel.....	20
4.4	Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi.....	20
4.4.1	Kriteria Inklusi	20
4.4.2	Kriteria Eksklusi.....	20
4.5	Jenis Data dan Instrumen Penelitian.....	21
4.5.1	Jenis Data	21
4.5.2	Instrumen Penelitian.....	21
4.6	Manajemen Penelitian	21
4.6.1	Pengumpulan Data	21
4.6.2	Cara Penelitian	21
4.6.3	Pengelolaan dan Analisis Data.....	23
4.7	Etika Penelitian.....	23
4.8	Alur Pelaksanaan Penelitian.....	24
4.9	Rencana Anggaran Penelitian	24
BAB 5	HASIL PENELITIAN	25
5.1	Deskripsi Umum.....	25
5.2	Analisis Univariat	25
5.3	Analisis Bivariat	27
BAB 6	PEMBAHASAN	36
6.1	Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Pada Seluruh Sampel	36
6.2	Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Berdasarkan Jenis Kelamin	36
6.3	Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Berdasarkan Umur.....	37
6.4	Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Berdasarkan IMT.....	38
BAB 7	KESIMPULAN.....	40
7.1	Kesimpulan.....	40
7.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41
LAMPIRAN.....		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Anatomi	4
Gambar 2.2 Penampang histologi normal ginjal.....	6
Gambar 4.1 Gambar CT-Scan Abdomen Potongan Coronal	22
Gambar 4.2 Gambar CT-Scan Abdomen Potongan Axial.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Penelitian	24
Tabel 5.1 Distribusi Karakteristik Sampel Penelitian	25
Tabel 5.2 Ukuran ginjal dewasa pada seluruh sampel	26
Tabel 5.3 Rerata ukuran ginjal kiri berdasarkan jenis kelamin	27
Tabel 5.4 Rerata ukuran ginjal kanan berdasarkan umur	29
Tabel 5.5 Rerata ukuran ginjal kiri berdasarkan umur	29
Tabel 5.6 Rerata ukuran ginjal kanan berdasarkan IMT.....	32
Tabel 5.7 Rerata ukuran ginjal kiri berdasarkan IMT	32

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 5.1.....	27
Diagram 5.2.....	28
Diagram 5.3.....	28
Diagram 5.4.....	28
Diagram 5.5.....	30
Diagram 5.6.....	30
Diagram 5.7.....	31
Diagram 5.8.....	31
Diagram 5.9.....	33
Diagram 5.10.....	33
Diagram 5.11.....	34
Diagram 5.12.....	34

DAFTAR SINGKATAN

BMI	Body Mass Index
Ca	Calcium
Cl	Clorida
Cm	Centimeter
CRT	Cathode Ray Tube
CT	Computed Tomography
FOV	Field of View
IMT	Indeks Massa Tubuh
K	Kalium
MDCT	Multi-Detector Computed Tomography
Na	Natrium
RSUP	Rumah Sakit Umum Pusat

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ginjal merupakan salah satu organ manusia yang sangat penting yang berperan dalam fungsi ekresi pada tubuh. Jika terjadi gangguan fungsi ginjal akibat penyakit kronis maka akan mempengaruhi gangguan fungsi organ tubuh lain yang ada pada manusia (gangguan multisistem). Penyakit ginjal kronik menjadi masalah yang global saat ini, di *United States* prevalensi penyakit ginjal kronik stadium akhir mencapai sekitar 1901/ 1 juta di tahun 2011 yang prevalensinya 26% lebih tinggi dari tahun 2000. Penyakit ginjal kronis disebabkan oleh berbagai penyakit seperti *atherosclerosis*, *obstructive nephropathy*, *vesicoureteral reflux* dan lain-lain (Lisanti et al., 2015).

Pengukuran ginjal dalam segi panjang serta lebar mempunyai peranan penting dalam melakukan salah satu penyakit ginjal. Studi menunjukkan dalam beberapa penyakit, perubahan ukuran ginjal dapat mengindikasikan adanya inflamasi akibat infeksi atau konsentrasi dari air dan mineral. Ukuran ginjal sangat berpengaruh klinis seperti diabetes, stenosis arteri renalis, hipertensi kronis serta gagal ginjal kronis (Srivasta et al., 2016).

Ukuran ginjal sangat berpengaruh terhadap umur, jenis kelamin, berat badan serta tinggi badan seseorang (Buchholz et al., 2000). Dalam penelitian El-Reshaid, Panjang ginjal berkorelasi baik dengan berat badan dan BMI tetapi tidak dengan tinggi badan. Oleh karena itu, menetapkan kisaran normal parameter ginjal sangat penting untuk perbandingan dalam situasi tertentu (El-Reshaid & Abdul-Fattah, 2014). Sehingga diperlukan pemeriksaan ukuran ginjal untuk pasien yang ada di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo dengan foto CT Scan.

Salah satu alat yang digunakan dalam mengukur ginjal yang sederhana serta efektif yaitu *Computed Tomography Scan* (CT-Scan). *Computed Tomography* atau disebut CT-Scan merupakan prosedur *imaging* kombinasi dengan sinar-X dan bagian dari komputer untuk mendapatkan hasil gambar secara horizontal serta aksial. CT-Scan memberikan gambaran struktur yaitu tulang, otot, serta jaringan yang detail serta bersifat *non-invasive* (Dewi et al., 2019). Penelitian ini dilakukan bertujuan dalam melihat ukuran ginjal pasien dewasa di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo.

Penelitian ukuran ginjal normal di Sulawesi Selatan masih kurang. salah satu penelitian ukuran ginjal di wilayah Makassar menggunakan metode ellipsoid tahun 2018 dengan hasil penelitian 120.07 ± 33.74 cm³ untuk ginjal kanan dan 126.4 ± 30.39 cm³ untuk ginjal kiri (Zain & Halide, 2018). Pada referensi internasional, ukuran ginjal normal masih menggunakan ukuran ginjal orang Asia. Ukuran normal ginjal yang digunakan yaitu 150–200 gr pada pria dan sekitar 120–135 gr pada wanita. Panjangnya biasanya 10-12 cm, lebar 5-7 cm, dan tebal 3-5 cm (El-Reshaid & Abdul-Fattah, 2014). Data penggunaan CT scan untuk menentukan ukuran ginjal normal di Indonesia khususnya di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo belum tersedia. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak penelitian untuk mendapatkan gambaran dan menentukan ukuran ginjal normal. Dan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai titik awal untuk menilai ukuran rata-rata.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut dari latar belakang di atas, maka rumusan mencakup yang timbul adalah “Bagaimana Gambaran Ukuran Ginjal Dewasa Normal Berdasarkan Penemuan *Computed Tomography Scan* di Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

- Mengetahui gambaran ukuran ginjal dewasa normal berdasarkan penemuan MDCT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo.

1.3.2 Tujuan Khusus

- Mengetahui gambaran ukuran ginjal dewasa normal berdasarkan penemuan MDCT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo, dengan mempertimbangkan jenis kelamin.
- Mengetahui gambaran ukuran ginjal dewasa normal berdasarkan penemuan MDCT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo, dengan mempertimbangkan umur.
- Mengetahui gambaran ukuran ginjal dewasa normal berdasarkan penemuan MDCT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo, dengan mempertimbangkan IMT.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Klinis

- Mendapatkan informasi tentang gambaran ukuran normal ginjal dan CT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo.
- Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai titik awal untuk ukuran rata-rata ginjal dewasa normal.

1.4.2 Manfaat Akademik

- Menjadi sumber bacaan atau referensi tambahan di kegiatan penelitian selanjutnya.

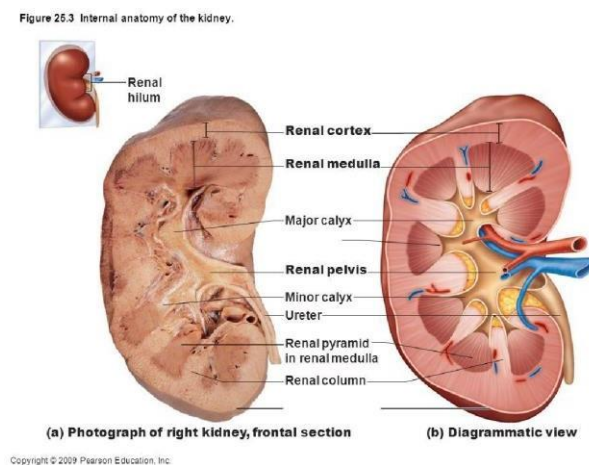
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ginjal

2.1.1 Anatomi dan Struktur Ginjal

Ginjal adalah organ berbentuk kacang, cekung di tengah dan cembung ke samping, dengan berat 150–200 gr pada pria dan sekitar 120–135 gr pada wanita. Panjangnya biasanya 10-12 cm, lebar 5-7 cm, dan tebal 3-5 cm. Setiap ginjal seukuran kepalan tangan. Ginjal terletak retroperitoneal pada dinding posterior abdomen dan terletak di antara vetebra Thoracal 12 dan Lumbal 3. Kedua kutub atas biasanya diarahkan sedikit ke medial dan posterior relatif terhadap kutub bawah. Jika kutub atas ginjal berorientasi ke samping, hal ini mungkin mengindikasikan adanya ginjal tapal kuda atau massa kutub atas. Selain itu, ginjal kanan biasanya sedikit lebih rendah dari kiri, kemungkinan karena hepar (El-Reshaid & Abdul-Fattah, 2014).



Gambar 2.1 Gambar Anatomi (Marieb & Hoehn, 2015)

Ginjal memiliki tiga lapis jaringan penyokong sebagai pelindung. Lapisan pertama yang berada paling dalam struktur ginjal yaitu kapsula fibrosa yang mencegah penyebaran infeksi pada daerah sekitar ke ginjal. Lapisan kedua yaitu lemak perirenal yang melindungi organ ginjal dari trauma. Dan lapisan terakhir atau lapisan terluar

adalah fascia renal, yaitu jaringan ikat fibrosa padat yang berfungsi untuk memisahkan ginjal serta kelenjar adrenal dari struktur sekitarnya. Ginjal memiliki unit penapis yaitu nefron. Nefron terdiri dari glomerulus yang berfungsi sebagai penyaring dan tubulus yang merupakan struktur mirip tuba berikatan dengan glomerulus (Arfamaini, 2016).

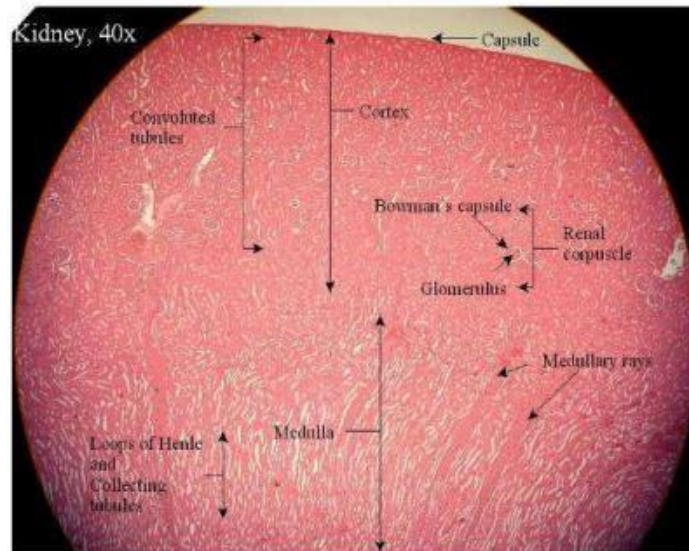
Berikut merupakan ginjal relatif terhadap di sekitarnya (Coffin et al., 2015; Megha et al., 2023; Tirkes et al., 2012):

- Pada bagian superior, di atas setiap ginjal dan dipisahkan oleh fascia renal, glandula suprarenal (glandula adrenal), glandula suprarenal pyramidal kanan beorientasi apikal pada ginjal kanan dan glandula suprarenal sabit kiri beorientasi lebih medial pada ginjal kiri
- Pada bagian ginjal kanan terletak di posterior kolon ascendens, bagian kedua duodenum di medial, dan hati, dipisahkan oleh reses hepatorenal.
- Pada bagian Ginjal kiri terletak di posterior kolon descendens, hilus ginjalnya berada di lateral ekor pankreas, pada aspek superomedial berbatasan dengan kurvatura mayor lambung, dan kutub atas kiri berbatasan dengan limpa dan dihubungkan oleh ligamen splenorenal.

2.1.2 Histologi Ginjal

Ginjal memiliki dua daerah utama yaitu korteks dan medula. Korteks merupakan daerah luar ginjal sedangkan medula merupakan bagian dalam ginjal. Manusia memiliki medula ginjal terdiri dari 8-15 struktur yang berbentuk kerucut yaitu piramida ginjal, yang dipisahkan oleh penjururan korteks yaitu columna renalis. Setiap piramida medula serta jaringan korteks di dasarnya dan di sepanjang sisinya membentuk suatu lobus ginjal. Setiap ginjal terdiri atas ribuan unit fungsional terkecil yaitu nefron. Setiap nefron berawal pada korteks dari korpuskel ginjal kemudian

memanjang menjadi tubulus kontortus proksimal lalu lengkungan Henle menuju ke medula dan kembali ke korteks. Setelah Henle terdapat sebuah tubulus kontortus distal lalu ke tubulus kolektivus. Hampir seluruh bagian dari nefron dalam korteks kecuali Henle pars medulla (Oktaria, 2017).



Gambar 2.2 Penampang histologi normal ginjal (Oktaria, 2017)

2.1.3 Fisiologi Ginjal

Mekanisme utama nefron adalah pembersihan atau pemurnian Plasma darah mengandung zat yang tidak ingin dilewati tubuh Filtrasi/penyaringan glomerulus dan zat-zat yang dibutuhkan tubuh diserap ke dalam tubulus. Meskipun ada mekanisme sekresi dua nefron (prostaglandin dikumpulkan oleh sel-sel dinding saluran dan prostasiklin). Berikut merupakan beberapa fungsi ginjal yaitu (Syaifuddin, 2011):

- a. Mengatur volume air dalam tubuh

Kelebihan air dalam tubuh menyebabkan ekskresinya ginjal sebagai urin yang encer dalam jumlah yang besar. Kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urin yang diekskresikan berkurang jumlahnya dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan pada tubuh relatif normal.

- b. Mengatur keseimbangan osmotic dan ion

Fungsi ini terjadi dalam plasma bila adanya pemasukan dan pengeluaran yang abnormal dari ion-ion. Akibat pemasukan garam yang berlebihan atau penyakit pendarahan, diare, atau muntah, maka ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion pada tubuh seperti Na, K, Cl, Ca dan fosfat.

c. Mengatur keseimbangan asam dan basa cairan pada tubuh

Tergantung pada apa yang Anda makan, diet campuran menghasilkan urin yang sedikit asam dengan pH di bawah enam. Ini karena hasil akhir dari metabolisme protein. Jika Anda makan banyak sayuran, urin bersifat basa, pH urin berfluktuasi antara 4,8 dan 8,2. Ginjal mengeluarkan urin sesuai dengan perubahan pH darah.

d. Ekskresi sisa-sisa hasil metabolisme (ureum, kreatinin, dan asam urat)

Nitrogen non-protein termasuk urea, kreatinin, dan asam urat. Nitrogen darah dan urea adalah hasil dari metabolisme protein. Jumlah urea yang disaring tergantung pada asupan protein. Kreatinin adalah produk akhir dari metabolisme otot, yang dilepaskan dari otot dengan kecepatan yang hampir konstan dan diekskresikan dalam urin dengan kecepatan yang sama. Kadar ureum dan kreatinin yang tinggi disebut azotemia (nitrogen 9 dalam darah). Sekitar 75% asam urat diekskresikan oleh ginjal, jadi ketika kadar asam urat serum meningkat, terbentuk kristal yang menyumbat ginjal, yang dapat menyebabkan gagal ginjal akut atau kronis.

e. Fungsi hormonal dan metabolisme

Ginjal mengeluarkan hormon renin yang berperan penting dalam pengaturan tekanan darah (renin-angiotensin-aldosterone system), yaitu dalam proses pembentukan sel darah merah (erythropoiesis). Selain itu, ginjal juga memproduksi hormon dihidroksikolekalsiferol (vitamin D aktif) yang diperlukan untuk penyerapan ion kalsium di usus.

f. Pengeluaran zat beracun

Ginjal mengeluarkan polutan yang merupakan zat tambahan pada makanan, obat-obatan, atau zat asing lainnya pada tubuh

2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Ukuran Ginjal

a. Jenis Kelamin

Variasi dalam ukuran ginjal pada setiap orang bisa dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, ras, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan ukuran ginjal antara pria dan wanita dapat dipengaruhi oleh tinggi badan dan berat badan (Dewi et al., 2019)

b. Umur

Penuaan dikaitkan dengan perubahan yang signifikan pada struktur dan fungsi ginjal, bahkan tanpa adanya komorbiditas yang berkaitan dengan usia. Pada tingkat makrostruktural, volume pada kortikal ginjal menurun, kekasaran permukaan meningkat, dan jumlah serta ukuran kista ginjal sederhana meningkat seiring bertambahnya usia. Pada tingkat mikrostruktural, tanda-tanda secara histologis nefrosklerosis (arteriosklerosis/arteriolosklerosis, glomerulosklerosis global, fibrosis interstitial, dan atrofi tubular) semuanya meningkat seiring bertambahnya usia (Hommos et al., 2017). Sehingga umur sangat berpengaruh dalam ukuran ginjal

c. IMT

Indeks Massa Tubuh merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ukuran ginjal. Berdasarkan pada penelitian Chaudhary et al, parameter antropometrik

diketahui berpotensi mempengaruhi dimensi ginjal dan menemukan korelasi positif yang lemah antara semua dimensi ginjal dan berat badan, tinggi badan, BSA dan BMI (CHAUDHARY et al., 2023).

Indeks Massa Tubuh (IMT) sering kali menjadi indikator utama dalam menilai kondisi gizi pada tahap awal. Keunggulan IMT meliputi kemudahan penggunaan, biaya yang terjangkau, dan metode non-invasif. IMT merupakan alat umum yang digunakan untuk mengevaluasi status gizi dan menentukan apakah seseorang berada dalam kategori berat badan kurang, berat badan normal, kelebihan berat badan, atau obesitas. Ini merupakan nilai numerik sederhana yang dihitung berdasarkan berat dan tinggi badan individu (Budzyński & Szukay, 2022).

$$\text{IMT} = \frac{\text{Massa Tubuh (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Tabel 2.1 Kategori Status Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Status Gizi	IMT (kg/m ²)
Underweight	<18,5
Normal	18,5–22,9
Overweight	23–24,9
Obesitas	≥25

2.2 Computed Tomography Scan

Pesawat *Computed Tomography Scanner* (CT) adalah modalitas *modern* radiologi yang menggunakan prinsip kerja tomografi, dan mesin Sinar-X yang terbentuk cincin (*gantry*) yang mengelilingi pasien yang tidur. CT-Scan menghasilkan gambar yang detail dari struktur dalam tubuh seperti tulang dan organ tubuh (Pohan, 2021).

2.2.1 Dasar-Dasar dan Konsep CT Scan

Generasi-generasi CT-Scan yaitu:

1. *Scanner* Generasi Pertama

Menggunakan pancaran sinar-X model pensil yang dikirim ke satu detektor. Membutuhkan waktu 4,5 menit untuk memberikan informasi yang pas untuk satu potongan dari rotasi tabung dan detektor 180 derajat. Hanya bisa digunakan untuk kepala (REHMAN et al., 2009).

2. *Scanner* Generasi Kedua

Generasi ini mengalami perkembangan yang pesat yang mempunyai pancaran sinar-X model kipas untuk menaikkan jumlah detektor lebih dari 30 buah. Waktu yang dibutuhkan untuk *scanning* antara 15 detik pada satu potongan atau 10 menit pada 40 potongan (REHMAN et al., 2009).

3. *Scanner* Generasi Ketiga

Prinsip kerjanya yaitu kenaikan 960 detektor yang meliputi bagian tepi, berhadapan dengan tabung sinar-X yang memutar pasien 360 derajat secara sempurna untuk mendapatkan 1 potong data jaringan. Waktu yang dibutuhkan lebih berkurang dari *scanner* generasi pertama dan kedua (REHMAN et al., 2009).

4. *Scanner* Generasi Keempat

Dikenal sebagai teknologi *fixed-ring* pada sekitar tahun 1980 yang memiliki 4800 atau lebih detektor. Prinsip kerjanya, *X-ray tube* berputar sebanyak 360 derajat dalam mengelilingi pasien yang diam (REHMAN et al., 2009).

5. *Scanner* Generasi Kelima (*Electron Beam Technique*)

Pada *scanner* generasi kelima ini, tabung sinar-X tidak digunakan, namun menggunakan *electron gun* yang memancarkan elektron sebesar 130 KV. Pancaran ini berfokus pada *electron-magnetic coil* ke fokal *spot* pada ring tungsten. Proses

penambahan elektron dalam tungsten menjadi energi sinar-X. sinar-X ini akan menuju ke objek dan hasilnya akan mengenai *solid state detector* dan berproses sama pada prinsip kerja CT Scan lainnya (REHMAN et al., 2009).

6. *Scanner* Generasi Keenam (*Spiral / Helical CT*)

Kebutuhan dalam waktu *scanning* yang cepat dan terutama untuk multiple *scan* cepat untuk tiga dimensi, diubah dengan pengembangan system *scan spiral* (heliks). Menggunakan sistem generasi ketiga dan keempat dengan teknologi *self-lubricating slip-ring* dalam membuat sambungan listrik dengan memutarakan komponen. Hal ini dapat menghilangkan kebutuhan daya dan sinyal kabel (Wahyuni & Amalia, 2022).

7. *Scanner* Generasi Ketujuh (*Multi Array Detector CT/ Multi Slice CT*)

Sistem MDCT pertama kali diperkenalkan pada tahun 1998. Semakin lebar kolimator, semakin banyak informasi proyeksi dan ketebalan irisan yang didapatkan saat menggunakan detektor multi-garis, sehingga energi sinar-x dapat digunakan dengan lebih efisien. Detektor area MDCT memiliki keunggulan dalam pemindaian jantung dan akuisisi data CT yang dinamis (Wahyuni & Amalia, 2022).

8. *Scanner* Generasi Kedelapan (*Dual Source CT*)

Prinsip kerja *Dual Source CT (DSCT)* ini memiliki dua buah tabung sinar-X dan saling berhubungan satu sama lain pada dua buah detektor. Masing-masing tabung sinar-X mempunyai tegangan yang berbeda, Satu memiliki tegangan yang tinggi (sekitar 140 KV) dan tabung yang lain memiliki tegangan yang rendah (sekitar 80 KV). Bertujuan untuk menentukan jenis bahan atau zat (REHMAN et al., 2009).

9. *Mobile/Portable CT Scan*

Teknologi CT portable meningkatkan kegunaan mesin CT di rumah sakit di tempat. Ini menawarkan 2 keuntungan penting: Pertama pembaruan Alur kerja CT

normal lebih cepat untuk pasien rumah sakit yang tidak berada di ICU meningkatkan kualitas perawatan pasien. Kedua, tingkatkan penggunaan perangkat lain Mempromosikan manfaat ekonomi dari peralatan CT portable (Wahyuni & Amalia, 2022).

2.2.2 Parameter untuk menkontruksi gambar / *Reconstructed image parameter*

Gambar CT-Scan merupakan gambar yang berasal dari CRT (*Cathode Ray Tube*) yang terbuat dari ribuan *pixel (picture element)* kecil. Setiap gambar yang dihasilkan yang direkonstruksi Komputer akan memberikan sebuah nilai bilangan CT spesifik untuk setiap pixel dari CRT (*Cathode Ray Tube*). Gambar CRT yang ditunjukkan, terdapat operator yang dapat diubah sesuai keinginan untuk skala yang ditampilkan. Bilangan CT yang ditampilkan oleh CRT dapat melihat gambar yang sebenarnya . Berikut merupakan parameternya (TARIGAN, 2019):

1. Pixel (*picture element*)

Pixel merupakan Bilangan CT pada layar CRT yang tersusun menjadi beberapa bagian terkecil, setiap bagian memiliki bagian volume objek. Pixel pada bilangan CT berperan dalam menampilkan bayangan pada layer.

2. Matrix

Matrix merupakan usunan bilangan ataupun angka dua dimensi yang berperan dalam menggambarkan bilangan pixel di dalam gambar CT.

3. Voxel

Voxel merupakan elemen dasar yang menetapkan volume jaringan pada dimana setiap pixel mempunyai bagian-bagian untuk merekonstruksi bayangan gambar.

4. Bilangan CT (*CT Number*)

Bilangan CT merupakan bilangan pada CT Scan yang berperan dalam menetapkan relatif koefisien penyerapan pada setiap pixel jaringan di dalam bayangan gambar yang dibandingkan dengan koefisien penyerapan air.

2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi gambaran Kualitas Radiologi dan dosis radiasi Pesawat CT Scan

Nilai *noise* pada gambar CT-Scan sangat berpengaruh dalam parameter pemeriksaan CT-Scan, faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut sebagai berikut:

1. *Slice Thickness*

Slice Thickness merupakan ketebalan potongan atau irisan dari objek yang diperiksa. Mempunyai nilai antara 1 mm – 10 mm sesuai keperluan klinis. Prinsip kerjanya Semakin tipis *slice thickness* sebaik bagus kualitasnya. Tapi jika semakin tipis *slice thickness* maka akan membuat *noise* yang tinggi. Dengan mempertipis potongan maka jumlah akan bertambah sehingga radiasi yang diterima pasien akan semakin besar. Sehingga di optimasi tergantung keperluan (Ii & Pustaka, 2001).

2. *Field of View (FOV)*

Field of View (FOV) merupakan diameter maksimal dari rekomendasi gambar. Besarnya diantara 12 cm sampai 50 cm. *Field of View* kecil akan meningkatkan resolusi gambar dikarenakan mampu mengurangi ukuran *pixel* pada gambar, sehingga hasil gambarnya lebih teliti. *Field of view* memiliki 3 ukuran, sebagai berikut (Ii & Pustaka, 2001):

- *Field of view (FOV)* kecil, berukuran antara 100 mm – 200 mm yang meningkatkan resolusi gambar yang akan tampak lebih jelas. Bisa mengakibatkan *noise* yang tinggi

- *Field of view (FOV)* sedang, berukuran 200 mm menghasilkan gambar yang resolusi yang baik, *noise* dan artefak yang kecil.
- *Field of view (FOV)* besar, berukuran antara 350mm – 400mm yang menghasilkan resolusi yang rendah karena *pixel* pada gambar menjadi besar. Bisa menyebabkan *noise* yang rendah dan kontraksi meningkat serta bisa menghindari *streak artifact*.

3. Faktor Eksposi (Penyinaran)

Faktor eksposi merupakan faktor-faktor pengaruh terhadap penyinaran, berupa tegangan tabung, arus tabung serta waktu. Besar kecilnya tegangan tabung dapat dipilih otomatis setiap pemeriksaan. Semakin tinggi elektron yang dihasilkan maka semakin kuat menembus anoda sehingga daya tembus gambar akan semakin besar (Ii & Pustaka, 2001).

4. Rekonstruksi Matriks

Rekonstruksi matriks merupakan sebuah deretan baris serta kolom dari *pixel* dalam proses rekonstruksi gambar. Rekonstruksi gambar merupakan salah satu struktur memori komputer yang mengkonstruksi gambar di dalamnya (Ii & Pustaka, 2001).

5. Rekonstruksi algoritma

Rekonstruksi algoritma merupakan suatu prosedur yang berguna dalam mengkonstruksi gambar. Penampakan serta karakteristik gambar CT-Scan bergantung dengan lemah kuatnya algoritma yang dipilih. Semakin tinggi konstruksi algoritmanya maka semakin tinggi resolusi gambar (Ii & Pustaka, 2001).

6. *Pitch*

Pitch merupakan jangka waktu yang berhubungan suatu jarak serta kecepatan. Pada CT Scan helical, *pitch* sebagai jarak (mm) pergerakan meja CT-Scan selama 180 derajat putaran tabung sinar-X. digunakan sebagai perhitungan *pitch ratio*, yang merupakan suatu rasio pada *pitch* untuk *slice thickness/ beam collimation* (Ii & Pustaka, 2001).