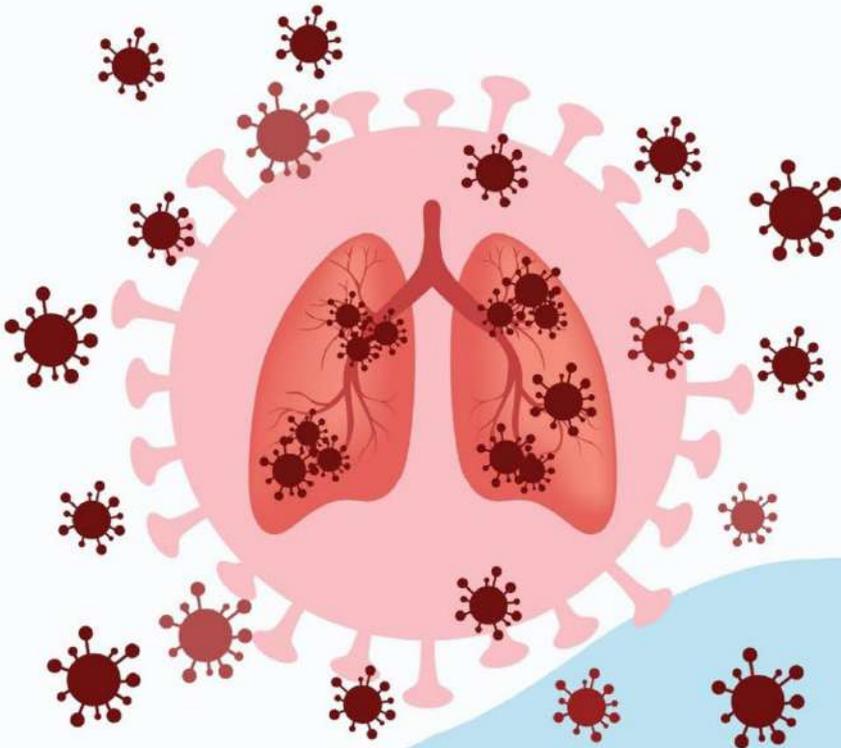


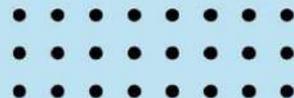
Editor: Hairil Akbar

PATOFISIOLOGI



Jef Gishard Kristo Kalalo
Marthilda Suprayitna
Recky Patala
Syafika Alaydrus
Betty Nurhayati
Lisa Fradisa
I Made Mertha
Viyan Septiyana Achmad
I Gede Widhiantara
Mikawati
Khartini Kaluku
Desi Kusumawati
Yeyen Subandi

••



BUNGA RAMPAI
PATOFISIOLOGI

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PATOFISIOLOGI

Jef Gishard Kristo Kalalo
Marthilda Suprayitna
Recky Patala
Syafika Alaydrus
Betty Nurhayati
Lisa Fradisa
I Made Mertha
Viyana Septiyana Achmad
I Gede Widhiantara
Mikawati
Khartini Kaluku
Desi Kusumawati
Yeyen Subandi

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

Anggota IKAPI
No. 370/JBA/2020

PATOFISIOLOGI

Jef Gishard Kristo Kalalo
Marthilda Suprayitna
Recky Patala
Syafika Alaydrus
Betty Nurhayati
Lisa Fradisa
I Made Mertha
Viyana Septiyana Achmad
I Gede Widhiantara
Mikawati
Khartini Kaluku
Desi Kusumawati
Yeyen Subandi

Editor:
Hairil Akbar

Tata Letak:
Anjar Rahman

Desain Cover:
Manda Aprikasari

Ukuran:
A5 Unesco: 15,5 x 23 cm

Halaman:
iv, 235

ISBN:
978-623-195-495-4

Terbit Pada:
September 2023

Hak Cipta 2023 @ Media Sains Indonesia dan Penulis

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA
(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga buku kolaborasi dalam bentuk buku dapat dipublikasikan dan dapat sampai di hadapan pembaca. Buku ini disusun oleh sejumlah dosen dan praktisi sesuai dengan kepakarannya masing-masing. Buku ini diharapkan dapat hadir dan memberi kontribusi positif dalam ilmu pengetahuan khususnya terkait dengan “Patofisiologi”, buku ini memberikan nuansa berbeda yang saling menyempurnakan dari setiap pembahasannya, bukan hanya dari segi konsep yang tertuang dengan detail, melainkan contoh yang sesuai dan mudah dipahami terkait Patofisiologi.

Sistematika buku ini dengan judul “Patofisiologi”, mengacu pada konsep dan pembahasan hal yang terkait. Buku ini terdiri atas 13 bab yang dijelaskan secara rinci dalam pembahasan antara lain mengenai Konsep Umum Penyakit; Hereditas, Lingkungan dan Penyakit; Mekanisme Inflamasi; Gangguan Sistem Imun; Gangguan Hematologi; Gangguan Cairan dan Elektrolit; Gangguan Neoplasia; Gangguan Sistem Respirasi; Gangguan Sistem Kardiovaskuler; Gangguan Sistem Gastrointestinal; Gangguan Sistem Urinary; Gangguan Sistem Endokrin; serta Gangguan Neuropsikiatri.

Buku ini memberikan nuansa yang berbeda dengan buku lainnya, karena membahas berbagai Patofisiologi sesuai dengan update keilmuan. Akhirnya kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyusunan dan penerbitan buku ini, secara khusus kepada Penerbit Media Sains Indonesia sebagai inisiator buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
1 KONSEP UMUM PENYAKIT.....	1
Pengertian Patofisiologi.....	1
Konsep Penyakit.....	2
Konsep Penyebab Penyakit.....	7
Pengertian Penyakit.....	7
Teori Penyebab Penyakit.....	8
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Penyakit.....	10
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan.....	14
2 HEREDITAS, LINGKUNGAN DAN PENYAKIT.....	17
Faktor Ekstrinsik dan Intrinsik.....	18
Struktur dan Fungsi DNA.....	20
Penyakit Genetik.....	22
Diagnosis Penyakit Genetik.....	27
3 MEKANISME INFLAMASI.....	37
Definisi Antiinflamasi.....	37
Patofisiologi Inflamasi.....	38
Etiologi Inflamasi.....	39
Gejala Inflamasi.....	40
Mediator Inflamasi.....	41
Mekanisme Inflamasi.....	43
Pengobatan Inflamasi.....	45

4	GANGGUAN SISTEM IMUN.....	51
	Hipersensitivitas	51
	Fungsi Sistem Imun.....	54
	Etiologi dan Faktor Risiko	
	Reaksi Hipersensitivitas	56
	Klasifikasi Reaksi Hipersensitivitas	58
	Manifestasi Klinis	63
5	GANGGUAN HEMATOLOGI.....	69
	Pengantar	69
	Peningkatan Jumlah Sel	69
	Penurunan Jumlah Sel	80
6	GANGGUAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT	93
	Pendahuluan	93
	Gangguan Cairan dan Elektrolit.....	95
7	GANGGUAN NEOPLASIA	109
	Pengertian	109
	Sel sebagai Struktur Tubuh Terkecil.....	110
	Siklus Sel Normal	112
	Gen Pengatur Pertumbuhan Sel Normal	113
	Patogenesis Neoplasma.....	116
	Penyebab Neoplasma	118
	Karakteristik Neoplasma.....	121
	Sifat Utama Neoplasma.....	122
	Pencegahan Neoplasma.....	122
8	GANGGUAN SISTEM RESPIRASI	127
	Kondisi Akibat Penyakit Paru.....	127
	Gagal Napas.....	130
	Kelainan Dinding Dada dan Pleura	131
	Restriksi Dinding Dada.....	131

	Abnormalitas Pleura	132
	Kelainan Paru	133
9	GANGGUAN SISTEM KARDIOVASKULER	141
	Prevalensi Gangguan Sistem Kardiovaskuler	141
	Anatomi dan Fisiologi Sistem Kardiovaskuler.....	143
	Aterosklerosis	151
	Kelainan Sistem Kardiovaskuler	153
	Faktor Risiko Gangguan Kardiovaskuler	157
10	GANGGUAN SISTEM GASTROINTESTINAL.....	165
	Konsep Sistem Gastrointestinal	165
	Gangguan Sistem Gastrointestinal.....	165
11	GANGGUAN SISTEM URINARY.....	179
	Pengertian Sistem Urinary	179
	Susunan Sistem Urinary.....	179
	Patofisiologi Penyakit Sistem Genitourinari.....	189
	Penyakit Pada Sistem Urinaria.....	190
12	GANGGUAN SISTEM ENDOKRIN	201
	Definisi	201
	Fungsi Sistem Endokrin	202
	Organ Endokrin	205
	Gangguan Sistem Endokrin	209
13	GANGGUAN NEUROPSIKIATRI	225
	Pendahuluan	225
	Struktur dan Organisasi Sistem Saraf	225
	Jenis -Jenis Neurotransmitter.....	227

GANGGUAN SISTEM URINARY

Khartini Kaluku, S.Gz., M.Kes.
Poltekkes Kemenkes Maluku

Pengertian Sistem Urinary

Sistem perkemihan atau sistem urinaria adalah suatu sistem tempat terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urin (air kemih). Sistem perkemihan atau Urinary System adalah suatu sistem kerjasama tubuh yang memiliki tujuan utama mempertahankan keseimbangan internal atau homeostatis. Namun fungsi utama sistem urinari adalah sebagai filtrasi plasma darah, ekskresi zat tidak terpakai, dan reabsorpsi zat terpakai tubuh.

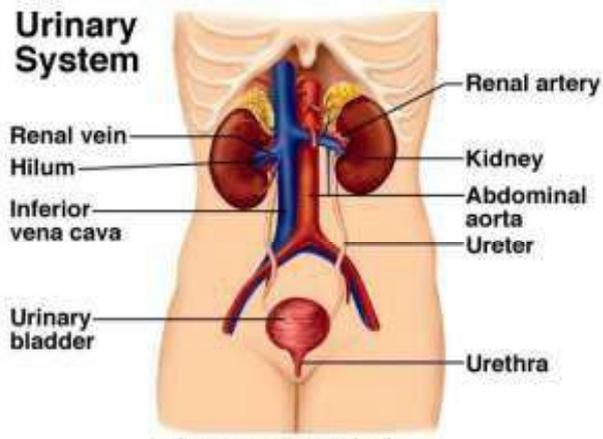
Susunan Sistem Urinary

Sistem Urinary terdiri dari 4 bagian utama yaitu:

1. Ginjal, yang berfungsi mengeluarkan sekret urine
2. Ureter, yang menyalurkan urine dari ginjal ke kandung kemih
3. Kandung kemih, yang bekerja sebagai penampung dan,

4. Uretra, yang berfungsi mengeluarkan urine dari kandung kemih.

Struktur anatomi dan fisiologi masing-masing sistem organ urinary secara lebih mendetail.



Gambar 11.1 Anatomi Sistem Perkemihan
(Sumber: Lewis, 1999)

1. Ginjal

Ginjal merupakan organ terpenting dalam mempertahankan homeostasis cairan tubuh secara fisiologi. Berbagai fungsi ginjal untuk mempertahankan homeostasis dengan mengatur volume cairan, keseimbangan osmotik, asam basa, ekskresi sisa metabolisme, sistem pengaturan hormonal dan metabolisme (Syaifuddin, 2011). Ginjal terletak dibagian belakang abdomen atas, di belakang peritonium, di depan dua kosta terakhir dan tiga otot-otot besar transversus abdominalis, kuadratus lumborum dan psoas mayor. Ginjal dipertahankan dalam posisi tersebut oleh bantalan lemak yang tebal. Disebelah posterior dilindungi oleh kosta dan otot-otot yang meliputi kosta, sedangkan di anterior dilindungi oleh bantalan usus yang tebal. Ginjal ditutupi oleh

kapsul tunika fibrosa yang kuat. Apabila kapsul dibuka terlihat permukaan dari ginjal licin dan warna merah tua. Dengan membuat potongan vertikal dari ginjal melalui lanugi laterali ke margo medialis akan terlihat hilus yang meluas ke ruangan sentral yang disebut sinus renalis bagian atas dari pelvis renalis. Ginjal terdiri dari dua komponen struktur, yaitu:

- a. Bagian dalam (internal) medula. Substansia medularis terdiri dari piramid renalis jumlahnya antara 8-16 buah yang mempunyai basis sepanjang ginjal, sedangkan apeksnya menghadap ke sinus renalis.
- b. Bagian luar (eksternal) korteks. Substansia kortekalis berwarna coklat merah, konsistensi lunak dan bergranula. Substansia ini tepat di bawah tunika fibrosa, melengkung sepanjang basis piramid yang berdekatan dengan sinus renalis, bagian dalam di antara piramid, dinamakan kolumna renalis (Syaifuddin, 2011).

Ginjal memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh. Kelebihan air dalam tubuh akan dieksresikan oleh ginjal sebagai urine (kemih) yang encer dalam jumlah besar, kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urine yang dieksresi berkurang dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.
- b. Mengatur keseimbangan osmotik dan mempertahankan keseimbangan ion yang optimal dalam plasma (keseimbangan elektrolit). Bila terjadi pemasukan atau pengeluaran yang abnormal ion-ion akibat pemasukan garam yang berlebihan atau penyakit perdarahan (diare,

muntah) ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion yang penting (misal Na, K, Cl, Ca dan fosfat).

- c. Mengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh bergantung pada apa yang dimakan, campuran makanan menghasilkan urine yang bersifat agak asam, pH kurang dari 6 ini disebabkan hasil akhir metabolisme protein. Apabila banyak makan sayur-sayuran, urine akan bersifat basa. pH urine bervariasi antara 4,8-8,2. Ginjal menyekresi urine sesuai dengan perubahan pH darah.
- d. Ekskresi sisa hasil metabolisme (ureum, asam urat, kreatinin) zat-zat toksik, obat-obatan, hasil metabolisme hemoglobin dan bahan kimia asing (pestisida).
- e. Fungsi hormonal dan metabolisme.

Ginjal menyekresi hormon renin yang mempunyai peranan penting mengatur tekanan darah (sistem renin angiotensin aldosteron) membentuk eritropoiesis mempunyai peranan penting untuk memproses pembentukan sel darah merah (eritropoiesis).

- 1) Peredaran darah pada ginjal Ginjal mendapat darah dari arteri renalis merupakan cabang dari aorta abdominalis yang mempunyai percabangan arteria renalis, yang berpasangan kiri dan kanan dan bercabang menjadi arteria interlobaris kemudian menjadi arteri arkuat, arteria interlobularis yang berada di tepi ginjal bercabang menjadi kapiler membentuk gumpalan yang disebut dengan glomerulus dan dikelilingi oleh alat yang disebut dengan simpai bowman, di dalamnya terjadi penyadangan pertama dan kapiler darah yang meninggalkan simpai

bowman kemudian menjadi vena renalis masuk ke vena kava inferior. Dari glomerulus keluar pembuluh darah aferen, selanjutnya terdapat suatu anyaman yang mengelilingi tubuli kontorti. Di samping itu ada cabang yang lurus menuju ke pelvis renalis memberikan darah untuk ansa Henle dan duktus koligen, yang dinamakan arteri rektal (*arteria spuriae*). Dari pembuluh arteri ini darah kemudian berkumpul dalam pembuluh kapiler vena, bentuknya seperti batang vena stellata berjalan ke vena interlumbalis. Pembuluh limfe mengikuti perjalanan arteri renalis menuju ke nodi limfatikus aorta lateral yang terdapat di sekitar pangkal arteri renalis, dibentuk oleh pleksus yang berasal dari massa ginjal, kapsula fibrosa dan bermuara di nosul lateral aortika.

- 2) Persyarafan pada ginjal Saraf ginjal terdiri dari lebih kurang 15 ganglion. Ganglion ini membentuk pleksus renalis (*vasomotor*). Ginjal mendapat persyarafan dari fleksus renalis (*vasomotor*). Saraf ini berfungsi untuk mengatur jumlah darah yang masuk ke dalam ginjal, saraf ini berjalan bersamaan dengan pembuluh darah yang masuk ke ginjal. Anak ginjal (kelenjar suprarenal) terdapat di atas ginjal yang merupakan sebuah kelenjar buntu yang menghasilkan 2 (dua) macam hormon yaitu hormon adrenalin dan hormon kortison.
- 3) Nefron Unit fungsional ginjal adalah nefron. Pada manusia setiap ginjal mengandung 1-1,5 juta nefron yang pada dasarnya mempunyai struktur dan fungsi yang sama. Nefron pada ginjal dapat dibedakan menjadi dua jenis

yaitu nefron kortikalis dan nefron juxta medullaris.

- 4) Nefron kortikalis yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian luar dari korteks dengan lingkungan henle yang pendek dan tetap berada pada korteks atau mengadakan penetrasi hanya sampai ke zona luar dari medula. 2) Nefron juxta medullaris yaitu nefron yang glomerulinya terletak pada bagian dalam dari korteks dekat dengan cortex-medulla dengan lengkung henle yang panjang dan turun jauh ke dalam zona dalam dari medula, sebelum berbalik dan kembali ke cortex.

2. Ureter

Ureter terdiri dari dua buah tabung/saluran yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih (vesika urinaria). Ureter merupakan lanjutan pelvis renis, menuju distal & bermuara pada vesica urinaria. Panjangnya 25-30 cm dan diameternya 0,5 cm. Piala ginjal berhubungan dengan ureter, menjadi kaku ketika melewati tepi pelvis dan ureter menembus kandung kemih. Lapisan ureter terdiri dari; 1. Dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa), 2. Lapisan tengah (otot polos) dan 3. Lapisan sebelah dalam (mukosa) Persarafan ureter oleh plexus hypogastricus inferior T11- L2 melalui neuron-neuron simpatis. Lapisan dinding ureter menimbulkan gerakan-gerakan peristaltik tiap 5 menit sekali yang akan mendorong air kemih masuk ke dalam kandung kemih (vesika urinaria). Gerakan peristaltik mendorong urin melalui ureter yang dieskresikan oleh ginjal dan disemprotkan dalam bentuk pancaran, melalui ostium uretralis masuk ke dalam kandung kemih. Ureter berjalan hampir vertikal ke bawah sepanjang fasia muskulus

psoas dan dilapisi oleh peritoneum. Penyempitan ureter terjadi pada tempat ureter terjadi pada tempat ureter meninggalkan pelvis renalis, pembuluh darah, saraf dan pembuluh sekitarnya mempunyai saraf sensorik. Pembagian ureter menurut tempatnya: a. Pars abdominalis ureter Dalam kavum abdomen ureter terletak di belakang peritoneum, sebelah media anterior muskulus psoas mayor ditutupi oleh fascia subserosa. Vasa spermatica/ovarica intern menyilang ureter secara obliq, selanjutnya ureter akan mencapai kavum pelvis vis menyilang arteri iliaca eksterna. Ureter kanan terletak pada pars descendens duodenum sewaktu turun ke bawah terdapat di kanan bawah dan disilangkan oleh kolon dekstra dan vasa iliaca iliokolika, dekat apertura pelvis akan dilewati oleh bagian bawah mesenterium dan bagian akhir ileum. Ureter kiri disilang oleh vasa koplika sinistra dekat apertura pelvis superior, berjalan di belakang kolon sigmoid mesenterium. b. Pars pelvis ureter, berjalan pada bagian dinding lateral dari kavum pelvis sepanjang tepi anterior dari insisura iskiadika mayor dan tertutup oleh peritoneum. Ureter dapat ditemukan di depan arteri hipogstrika bagian dalam nervus obturatoris, arteri vasialis anterior dan arteri hemoroidalis media. Pada bagian bawah insisura iskiadika mayor ureter agak miring ke bagian medial untuk mencapai sudut lateral dari vesika urinaria.

- a. Ureter pada laki-laki dan perempuan Ureter pada pria terdapat di dalam visura seminalis atas dan disilang oleh duktus deferens dan dikelilingi oleh leksus vesikalis. Selanjutnya ureter berjalan oblique sepanjang 2 cm di dalam dinding vesika urinaria pada sudut lateral dari trigonum vesika. Sewaktu menembus vesika urinaria, dinding atas dan dinding bawah ureter akan tertutup dan pada waktu vesika urinaria penuh akan membentuk

katup (valvula) dan mencegah pengambilan urine dan vesika urinaria. Ureter pada wanita terdapat di belakang fossa ovarika dan berjalan ke bagian medial dan ke depan bagian lateral serviks uteri bagian atas, vagina untuk mencapai fundus vesika urinaria. Dalam perjalanannya, ureter didampingi oleh arteri uterina sepanjang 2,5 cm dan selanjutnya arteri ini menyilang ureter dan menuju ke atas di antara lapisan ligamentum latum. Ureter mempunyai jarak 2 cm dari sisi serviks uteri. Ada tiga tempat yang penting dari ureter tempat mudah terjadi penyumbatan; 1. Pada ureter pelvis junction diameter 2 mm, 2. Penyilangan vasa iliaca diameter 4 mm, dan 3. Pada saat masuk ke vesika urinaria diameter 1-5 mm.

- b. Pembuluh darah ureter Pembuluh darah yang memperdarahi ureter adalah arteri renalis, arteri spermatika interna, arteri hipogastrika, dan arteri vesikalis inferior.
- c. Persarafan ureter Persarafan ureter merupakan cabang dari pleksus mesenterikus inferior, pleksus spermatikus, dan pleksus pelvis. Sepertiga bawah dari ureter terisi sel-sel saraf yang bersatu dengan rantai eferen dan nervus vagus. Rantai aferen dari nervus torakalis XI, XII, dan nervus lumbalis I. Nervus vagus mempunyai rantai aferen untuk ureter.

3. **Kandung Kemih**

Kandung kemih disebut juga bladder atau vesika urinaria. Kandung kemih merupakan kantung berongga yang dapat diregangkan dan volumenya dapat disesuaikan dengan mengubah status kontraktile otot polos di dindingnya. Secara berkala

urin dikosongkan dari kandung kemih ke luar tubuh melalui ureter. Organ ini mempunyai fungsi sebagai reservoir urine (200-400 cc). Dindingnya mempunyai lapisan otot yang kuat. Letaknya di belakang os pubis. Dalam kondisis penuh, bentuknya seperti telur (ovoid) dan apabila kosong seperti limas. Apex (puncak) vesica urinaria terletak di belakang symphysis pubis. Fungsi vesica urinaria yaitu (1) sebagai tempat penyimpanan urine, dan (2) mendorong urine keluar dari tubuh.

4. **Uretra**

Uretra merupakan saluran keluar dari urin yang diekskresikan oleh tubuh melalui ginjal, ureter, dan vesica urinaria. Uretra adalah saluran sempit yang berpangkal pada kandung kemih yang berfungsi menyalurkan air kemih keluar. Pada laki-laki uretra berjalan berkelok-kelok melalui tengah-tengah prostat kemudian menembus lapisan fibrosa yang menembus tulang pubis ke bagian penis, panjangnya ± 20 cm. Uretra pada laki-laki terdiri dari uretra prostaria, uretra membranosa, dan uretra kavernosa. Lapisan uretra laki-laki terdiri dari lapisan mukosa (lapisan paling dalam) dan lapisan submukosa. Uretra pada wanita terletak di belakang simfisis pubis berjalan miring sedikit kearah atas, salurannya dangkal, panjangnya $\pm 3-4$ cm dari orifisium uretra interna sampai ke orifisium uretra eksterna. Uretra ini terdapat di belakang simfisis pada dinding anterior vagina, menjurus obliq ke bawah dan menghadap ke depan. Lapisan uretra pada wanita terdiri dari; 1. Tunika muskularis (sebelah luar), 2. Lapisan spongioosa merupakan pleksus dari venavena, dan 3. Lapisan mukosa (lapisan sebelah dalam). Muara uretra pada wanita terletak di sebelah atas vagina (antara klitoris dan vagina) dan uretra di sini hanya

sebagai saluran ekskresi. Diafragma urogenitalis dan orifisium eksterna langsung di depan permukaan vagina 2,5 cm di belakang gland klitoris.

Mekanisme dan Tahapan Pembentukan Urine
Pembentukan urine melalui tahapan proses filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi.

- a. Proses filtrasi Proses filtrasi terjadi di glomerulus. Proses ini terjadi karena permukaan aferent lebih besar dari permukaan eferent maka terjadi penyerapan darah. Sedangkan sebagian yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein. Cairan yang tersaring ditampung oleh simpai bowman yang terdiri dari glukosa, air, sodium, klorida, sulfat, bikarbonat dll, diteruskan ke seluruh ginjal.
- b. Proses reabsorpsi Proses reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali sebagian besar dari glukosa, sodium, klorida, fosfat dan beberapa ion karbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi yang terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah, apabila diperlukan akan terjadi kembali penyerapan sodium dan ion karbonat. Penyerapannya terjadi secara aktif yang dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada pupila renalis.
- c. Augmentasi (Pengumpulan) Proses ini terjadi dari sebagian tubulus kontortus distal sampai tubulus pengumpul. Pada tubulus pengumpul masih terjadi penyerapan ion Na^+ , Cl^- , dan urea sehingga terbentuklah urine sesungguhnya. Dari tubulus pengumpul, urine yang dibawa ke pelvis renalis di bawa ke ureter. Dari ureter, urine dialirkan menuju vesika urinaria (kandung kemih) yang

merupakan tempat penyimpanan urine sementara. Ketika kandung kemih sudah penuh, urine dikeluarkan dari tubuh melalui uretra. Berdasarkan urin yang dihasilkan, memiliki ciri-ciri normal sebagai berikut. a. Rata-rata dalam satu hari 1-2 liter, tapi berbeda-beda sesuai dengan jumlah cairan yang masuk. b. Warnanya bening oranye tanpa ada endapan. c. Baunya tajam. d. Reaksinya sedikit asam terhadap lakmus dengan pH rata-rata 6. Dari sekitar 1200 ml darah yang melalui glomerulus, setiap menit terbentuk 120-125 ml filtrat (cairan yang telah melewati celah filtrasi). Setiap harinya dapat terbentuk 150180 liter filtrat. Namun dari jumlah ini hanya sekitar 1% (1,5 L) yang akhirnya keluar sebagai kemih, dan sebagian diserap kembali.

Patofisiologi Penyakit Sistem Genitourinari

Patofisiologi adalah ilmu yang mempelajari gangguan fungsi pada organisme yang sakit meliputi asal penyakit, permulaan perjalanan dan akibat. Sistem Urinaria merupakan proses terjadinya penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh.

Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh akan larut dalam air dan dikeluarkan berupa urine (air kemih). Dan zat yang diperlukan tubuh akan beredar kembali kedalam tubuh melalui pembuluh kapiler darah ginjal, masuk kedalam pembuluh darah dan selanjutnya beredar ke seluruh tubuh. Sistem urinaria ini merupakan suatu rangkaian organ yang terdiri dari ginjal, ureter, vesika urinaria dan uretra dengan fungsi sebagai berikut:

1. Ginjal, yang mengeluarkan sekret urine.
2. Ureter, yang menyalurkan urine dari ginjal ke kandung kemih.
3. Kandung kemih (vesika urinaria), yang bekerja sebagai penampung urine.
4. Uretra, yang mengeluarkan urine dari kandung kemih.

Penyakit Pada Sistem Urinaria

1. *Glomerular Diseases a. Glomerulonefritis Akut*

Glomerulonefritis adalah salah satu jenis penyakit ginjal di mana terjadi peradangan pada glomerulus. Glomerulus merupakan bagian ginjal yang berfungsi sebagai penyaring dan membuang cairan serta elektrolit berlebih, juga zat sisa (sampah) dari aliran darah. Kerusakan pada glomerulus akan menyebabkan terbuangnya darah serta protein melalui urine.

Kondisi glomerulonefritis pada masing-masing penderita bisa berbeda-beda. Ada yang mengalaminya dalam waktu singkat (akut) dan ada yang jangka panjang (kronis). Penyakit ini juga bisa berkembang pesat sehingga mengakibatkan kerusakan ginjal dalam beberapa minggu atau bulan, keadaan ini disebut *rapidly progressive glomerulonephritis* (RPGN).

Glomerulonefritis akut biasanya merupakan respons tubuh terhadap infeksi yang sedang terjadi pada tubuh. Sedangkan glomerulonefritis kronis seringkali tidak diketahui penyebabnya dan tidak bergejala, sehingga dapat menyebabkan kerusakan ginjal yang tidak dapat diperbaiki kembali. Glomerulonefritis kronis yang ditemukan awal, dapat dicegah perkembangannya.

Gejala-gejala Glomerulonefritis

Gejala yang muncul pada penderita *glomerulonefritis* bergantung kepada jenis penyakit ini, apakah akut atau kronis. Gejala yang umumnya muncul, antara lain adalah:

- a. Urine yang berbuih dan berwarna kemerahan.
- b. Hipertensi.
- c. Pembengkakan pada wajah, tangan, kaki, dan perut.
- d. Kelelahan.
- e. Frekuensi buang air kecil berkurang.
- f. Munculnya cairan di paru-paru yang menyebabkan batuk.

Glomerulonefritis kronis seringkali sulit terdeteksi karena dapat berkembang tanpa menimbulkan gejala. Apabila muncul gejala, gejalanya dapat serupa dengan gejala yang ada pada glomerulonefritis akut. Namun, berbeda dengan glomerulonefritis akut, pada glomerulonefritis kronik dapat terjadi frekuensi buang air kecil yang meningkat di malam hari.

Penyebab dan Faktor Pemicu Glomerulonefritis

Glomerulonefritis dapat terjadi akibat berbagai kondisi, seperti infeksi, kelainan sistem imun, dan gangguan pembuluh darah. Umumnya, glomerulonefritis akut memiliki penyebab yang lebih jelas dibanding glomerulonefritis kronis. Beberapa hal yang dapat menyebabkan glomerulonefritis akut, antara lain adalah:

- a. Infeksi

Glomerulonefritis dapat terjadi akibat infeksi bakteri atau virus. Infeksi yang terjadi pada tubuh

mengakibatkan reaksi kekebalan tubuh secara berlebihan sehingga mengakibatkan peradangan ginjal dan terjadi glomerulonefritis. Contoh infeksi yang dapat menyebabkan glomerulonefritis, antara lain adalah infeksi bakteri *Streptococcus* pada tenggorokan, infeksi gigi, *endokarditis* bakteri, HIV, hepatitis B, dan hepatitis C.

b. Kelainan sistem imun.

Contohnya adalah penyakit lupus yang menyebabkan peradangan pada berbagai organ tubuh, termasuk ginjal. Selain itu glomerulonefritis juga dapat disebabkan oleh kelainan sistem imun lainnya, seperti sindrom *Goodpasture* yang menyerupai *pneumonia* dan menyebabkan perdarahan di paru-paru dan ginjal, serta nefropati IgA yang menyebabkan endapan salah satu protein sistem pertahanan tubuh (IgA) pada glomerulus ginjal, seperti **pada** *Henoch-schonlein purpura*.

c. Vaskulitis.

Vaskulitis dapat terjadi pada berbagai organ, termasuk ginjal. Contoh penyakit vaskulitis yang menyerang pembuluh darah ginjal dan mengakibatkan glomerulonefritis adalah *poliarteritis dan granulomatosis Wegener*.

d. Nephritis

Nephritis adalah kerusakan pada bagian glomerulus ginjal akibat infeksi kuman umumnya bakteri *streptococcus*. Akibat nefritis ini seseorang akan menderita *uremia* atau *edema*.

Uremia adalah masuknya kembali urine ($C_5H_4N_4O_3$) dan urea ke dalam pembuluh darah sedangkan edema adalah penimbunan air di kaki

karena terganggunya reabsorpsi air. Nefritis akut banyak diderita oleh anak-anak dan remaja yang disebabkan oleh infeksi penyakit menular. Sedangkan nefritis kronis yang diderita oleh orang tua ditandai dengan tekanan darah tinggi dan pengerasan pembuluh darah ginjal.

2. **Renal Tubulo-interstitial Disease**

a. Pyelonephritis

Pyelonephritis adalah infeksi yang melibatkan ginjal. Pembengkakan jaringan menyertai proses infeksi. Bakteri yang paling umum adalah *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* dan *Staphylococcus saprophyticus*. Biasanya infeksi dimulai pada saluran kemih bagian bawah dan naik ke atas. Identifikasi infeksi dan inisiasi pengobatan penting untuk mencegah infeksi semakin memburuk.

b. *Nefritis Interstitial*

Nefritis interstitial adalah infeksi yang menyebabkan peradangan dan pembengkakan di ruang sekitar nefron. Nefron adalah sekelompok jaringan dalam ginjal yang berbentuk tabung melingkar kecil dengan bola di salah satu ujungnya. Fungsi nefron adalah sebagai penyaring limbah sekaligus penyalur urin ke saluran uretra yang menghubungkan ginjal ke kandung kemih. Setiap ginjal memiliki 1 juta nefron. Penyakit ini dapat berupa akut atau kronis.

Nefritis interstitial adalah kondisi yang memiliki beberapa gejala tertentu. Gejala utamanya meliputi demam dan ruam. Urin mungkin mengandung sel-sel eosinofil, sejenis sel darah

putih. Sering kali, penderita mungkin tidak merasakan gejala apapun sampai fungsi ginjal sudah sangat terganggu. Jika sudah mencapai tahap ini, gejala gagal ginjal (kelemahan, mual, gatal-gatal, muntah, pembengkakan kaki, dan rasa logam di mulut) sudah dapat terjadi. Ketika infeksi sudah menyebabkan nefritis, penderita akan mengalami demam, menggigil, nyeri punggung, dan gangguan kencing (rasa terbakar, frekuensi terganggu, anyang-anyangan, dan kencing berdarah). Tekanan darah mungkin menjadi tinggi dan kadang-kadang sulit untuk dikendalikan. Selain itu, masih terdapat juga beberapa ciri dan gejala yang tidak disebutkan di atas.

3. Kasus Hydrocele

Hidrokel adalah penumpukan cairan di sekeliling testis, penumpukan cairan ini bisa menyebabkan pembengkakan dan menimbulkan nyeri pada kantung buah zakar (skrotum). Hidrokel biasanya terjadi pada bayi laki-laki yang baru lahir, tetapi juga bisa dialami oleh pria dewasa. Meski umumnya tidak berbahaya, pemeriksaan dokter tetap diperlukan untuk menyingkirkan kemungkinan hidrokel disebabkan oleh penyakit serius, seperti kanker testis.

a. Jenis Hidrokel dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu:

1) Hidrokel non komunikan

Hidrokel ini terjadi ketika celah di antara rongga perut dan skrotum (kanal inguinal) menutup, tetapi cairan di dalam skrotum tidak terserap oleh tubuh.

2) Hidrokel komunikan

Hidrokel ini terjadi ketika kanal inguinal tidak menutup sehingga cairan dari rongga perut terus mengalir ke dalam skrotum dan dapat naik kembali ke perut. Hidrokel komunikan dapat disertai hernia inguinalis.

b. Gejala dan Tanda Hidrokel

Pada bayi, hidrokel ditandai dengan pembengkakan pada salah satu atau kedua sisi skrotum. Jika diraba, skrotum akan terasa lunak seperti balon yang berisi air. Pembengkakan ini biasanya tidak disertai nyeri dan akan mengempis dengan sendirinya. Pada pria dewasa, selain pembengkakan pada skrotum, hidrokel yang membengkak akan terasa tidak nyaman atau berat. Terkadang pembengkakan skrotum lebih terlihat di pagi hari.

c. Pencegahan Hidrokel

Hidrokel pada bayi akibat kelainan perkembangan janin tidak dapat dicegah. Namun, pada pria dewasa, hidrokel bisa dihindari. Langkah yang bisa dilakukan meliputi:

- 1) Mencegah penyakit kaki gajah (filariasis) dengan menghindari bepergian ke tempat yang mengalami wabah filariasis serta menjaga kebersihan diri dan lingkungan
- 2) Menghindari aktivitas yang menyebabkan skrotum cedera
- 3) Memakai pelindung khusus di area selangkangan saat melakukan olahraga yang melibatkan benturan.

4. **Other disorders of kidney and Ureter**

Ginjal normal pada umumnya seukuran kepalan tangan. Sedangkan atrofi ginjal merupakan suatu keadaan di mana ukuran ginjal menyusut ke ukuran abnormal dengan fungsi yang abnormal.

Atrofi ginjal tidak sama dengan hipoplasia ginjal, hipoplasia ginjal merupakan suatu kondisi di mana ginjal berukuran lebih kecil saat proses perkembangan di dalam rahim dan pada saat kelahiran. Dan pada renal sclerosis, pengerasan pada ginjal tersebut terbagi 3 : 1. Unilateral, 2. Bilateral, 3. unspecified.

Dimana ginjal berukuran kecil, bisa dari congenital hypoplasia atau penyusutan pyelonephritik ataupun kombinasi dari keduanya. Jika Dari *hipoplastik*, biasanya faktor predisposisi adalah infeksi. Tetapi ada 2 jenis ginjal kecil, 1 Dari perkembangan *embryonik* ataupun yang tidak.

5. **Atrhophy of testis**

Pengertian atrofi adalah pembuangan sebagian atau seluruh struktur tubuh, dapat terjadi karena berbagai hal seperti: Pasokan pembuluh darah yang jelek, infeksi, trauma, kurangnya hormon, radiasi, gangguan metabolisme.

Penyebab paling sering terjadi atrofi testis adalah gangguan hormonal, dapat dikarenakan tumor di otak, penggunaan steroid untuk mempercepat pertumbuhan otot, dsb. Ukuran testis yang normal bervariasi sesuai usia. Ukuran testis bayi akan membesar hingga mencapai puber. Saat dewasa, ukuran testis cenderung tidak berubah. Dokter umumnya mengukur volume testis, dimana angka normal adalah sekitar 12 - 30 cm³.

Selain volume, struktur testis harus bagus (saluran testis, pembuluh darah di sekitarnya juga bagus, agar menghasilkan sperma dalam jumlah yang cukup. Kelainan ini bisa berupa:

- a. Kelainan prostat dengan penyakit penyerta: Prostatitis (gonokokal, trikomonal, tuberkulosis)
- b. Kelainan testis dan epididimis dengan penyakit penyerta: Klamidia (epididimis, orchitis), gonokokal (epididimis, orchitis), mumps orchitis, tuberkulosis (epididimis, testis)
- c. Balanitis di penyakit terklasifikasi lainnya: Balanitis (amuba, candida)
- d. Kelainan organ genital pria dengan penyakit terklasifikasi lainnya: Sikokel filarial, tunika vaginalis, herpes viral dari traktus genital pria, tuberkulosis dari vesika seminalis.

Daftar Pustaka

- Ganong, W.F. 1999. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Jakarta: EGC Price
- Guyton & Hall, 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9, EGC. Jakarta
- Hall, J. E. 2010. Buku Saku Fisiologi Kedokteran Guyton & Hall, edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Juanita J. Davis. 2016. Illustrated Guide to Medical Terminology, Secod Edition. Boston, USA: Cengage Learning. Marie A. Moisio and EMER w.
- Moisio. 2014. Medical Terminology a Strudent Centered Approach. Boston. USA Cengage Learning. Medical Terminology Practice, 2014. California.
- International Classification of Diseases -9 Clinical Modification, version 2007, WHO
- O'Callaghan, Chris. 2012. At Glance Sistem Ginjal, edisi 2. Penerbit Erlangga: Jakarta
- Pramono, B. B. 2011. Dasar-Dasar Urologi, edisi 3. Sagung Seto: Jakarta
- Sylvia Anderson, PhD, RN, Wilson Lorraine, PhD, RN, 2002, Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit (Pathophysiology clinical concept of disease processes), EGC: Jakarta.
- World Health Organization (WHO), ICD-10, Volume 1: Tabular List, Geneva, 2010.
- World Health Organization (WHO), ICD-10, Volume 2: Instruction Manual, Geneva, 2010.
- World Health Organization (WHO), ICD-10, Volume 3: Alphabetical Index, Geneva, 2010

Profil Penulis



Khartini Kaluku, S.Gz., M.Kes.

Dosen Program Studi Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku. Penulis lahir di Ambon pada tanggal 21 April 1983 dari pasangan Bapak Djamad Kaluku dan Ibu Wa Ning Emy sebagai anak kedua dari 4 bersaudara. Ketertarikan penulis terhadap ilmu gizi dimulai pada tahun 2001 silam. Sejak menempuh Pendidikan Diploma III Gizi Poltekkes Kemenkes Maluku di Ambon dan berhasil lulus pada tahun 2004. Penulis kemudian melanjutkan studi ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan S1 Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tahun 2012. Setelah itu, penulis menyelesaikan studi S2 peminatan Gizi Masyarakat Fakultas Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin tahun 2018. Riwayat pekerjaan menjadi salah satu pengajar di Poltekkes Kemenkes Maluku sejak tahun 2006 dan aktif sebagai pengurus DPD Persagi Maluku hingga sekarang.

Penulis memiliki kepakaran dibidang Kesehatan dan Gizi. Untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis aktif sebagai peneliti. Penelitian yang telah dilakukan didanai oleh Kemenkes RI. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dan mengembangkan media edukasi guna memberikan kontribusi positif bagi bangsa tercinta. Buku dan media edukasi yang pernah diterbitkan penulis adalah Komik Gizi Seimbang, Booklet Urban Gardening Dengan Sistem Hidroponik, Booklet Higiene Untuk Penjamah Makanan Di Institusi Penyelenggaraan Makanan Pada Masa Pandemi Covid-19 dan Kartu Gizi Seimbang.

Email Penulis: khartinikaluku@poltekkes-maluku.ac.id