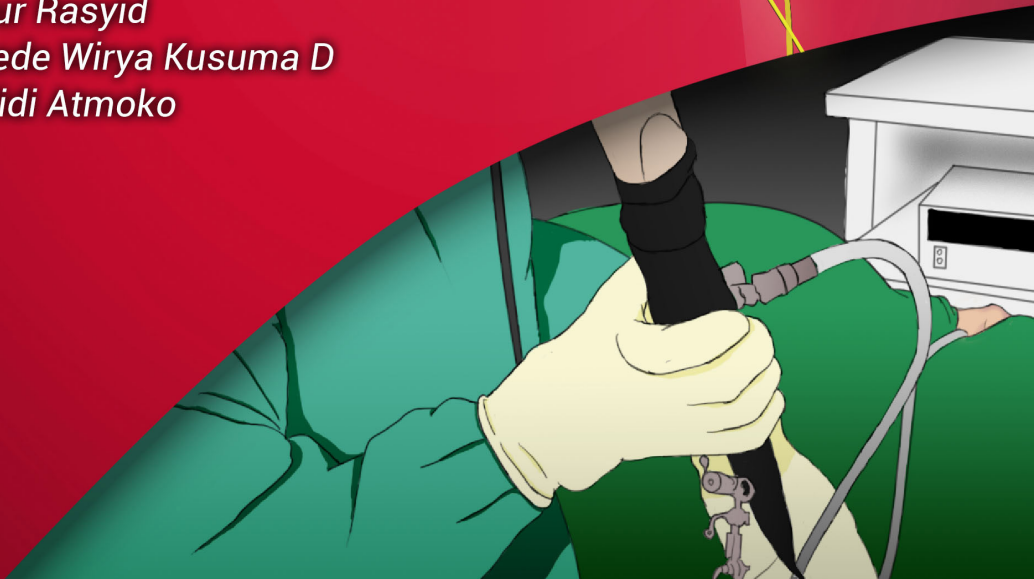




PANDUAN PENATALAKSANAAN KLINIS BATU SALURAN KEMIH

***Edisi Pertama
2018***

*Editor :
Nur Rasyid
Gede Wirya Kusuma D
Widi Atmoko*



Ikatan Ahli Urologi Indonesia

PANDUAN PENATALAKSANAAN KLINIS BATU SALURAN KEMIH

Editor

Nur Rasyid
Gede Wirya Kusuma Duarsa
Widi Atmoko

Penyusun

Bambang S. Noegroho
Besut Daryanto
Boyke Soebhali
Dhirajaya Dharma Kadar
Doddy M. Soebadi
Doddy W. Hamiseno
Etriyel Myh
Indrawarman
Paksi Satyagraha
Ponco Birowo
Richard A. Monoarfa
Sawkar Vijay Pramod
Syah Mirsa Warli
Tarmono

**IKATAN AHLI UROLOGI INDONESIA (IAUI)
2018**

Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih

Edisi Pertama

Penulis

Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI)

ISBN

978-602-61866-4-5

Editor

DR. Dr. Nur Rasyid, SpU(K)

DR. Dr. Gede Wiry Kusuma Duarsa, SpU(K), MKes

Dr. Widi Atmoko, SpU

Desain Sampul

Dr. Ario Baskoro

Tata Letak

Dr. Trahmono

Penerbit

Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI)

Redaksi dan Distributor

Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI)

Jl. Kramat Sentiong No. 49A

Gedung PKMI Pusat Lantai 3

DKI Jakarta 10450

Edisi ke-1, 2018

Dokumen ini hanya memberikan pedoman dan tidak menetapkan aturan atau tidak menentukan standar hukum perawatan penderita. Pedoman ini adalah pernyataan penyusun berdasarkan bukti atau konsensus tentang pandangan mereka terhadap panduan penatalaksanaan klinis batu saluran kemih yang diterima saat ini. Klinisi yang akan menggunakan pedoman ini agar memperhatikan juga penilaian medis individu untuk penanganan penyakitnya.

Hak Cipta (Disclaimer) Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Daftar Kontributor

Ketua Tim Penyusun

DR. Dr. Nur Rasyid, SpU(K)
Staf Pengajar Departemen Urologi
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

Anggota Tim Penyusun

DR. Dr. Bambang S. Noegroho, SpB, SpU(K)
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran, RSUP Dr. Hasan Sadikin, Bandung

Dr. Besut Daryanto, SpB, SpU(K)
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, RSUD Syaiful Anwar, Malang

Dr. Boyke Soebhali, SpU(K)
Staf Medik SMF Urologi, RSUD A. Wahab Sjahroni, Samarinda

Dr. Dhirajaya Dharma Kadar, SpU
Staf Pengajar Divisi Urologi Departemen Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, RSUP H. Adam Malik, Medan

Prof. DR. Dr. Doddy M. Soebadi, SpB SpU(K)
Staf Pengajar Departemen/SMF Urologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, RSUD Dr. Soetomo, Surabaya

Dr. Doddy W. Hami Seno, SpU
Staf Medik SMF Urologi, RS Antam Medika, Jakarta

DR. Dr. Gede Wirya Kusuma Duarsa, SpU(K), MKes
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, RSUP Sanglah, Bali

DR. Dr. Etriyel Myh, SpU
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, RSUP Dr. M. Djamil, Padang

Dr. Indrawarman, SpU
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada, RSUP Dr. Sardjito, Yogyakarta

Dr. Paksi Satyagraha, SpU(K), MKes
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, RSUD Syaiful Anwar, Malang

Dr. Ponco Birowo, SpU(K), PhD
Staf Pengajar Departemen Urologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

Dr. Richard A. Monoarfa, SpU
Staf Medik SMF Urologi, RSUP Prof. R. D. Kandou, Manado

Dr. Sawkar Vijay Pramod, SpU
Staf Pengajar Sub Bagian Urologi SMF
Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran
Universitas Padjajaran,
RSUP Dr. Hasan Sadikin, Bandung

DR. Dr. Syah Mirsa Warli, SpU(K)
Staf Pengajar Divisi Urologi Departemen
Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran
Universitas Sumatera Utara,
RSUP H. Adam Malik, Medan

DR. Dr. Tarmono, SpU(K)
Staf Pengajar Departemen/SMF Urologi
Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga,
RSUD Dr. Soetomo, Surabaya

Dr. Widi Atmoko, SpU
Staf Pengajar Departemen Urologi
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia,
RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

Asisten Kontributor

Dr. Trahmono
Dr. Agung Nugroho
Dr. Ario Baskoro
Dr. Dendi Nugraha Islianto

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya, akhirnya Tim Penyusun dapat menyelesaikan **Buku Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih**.

Saya mengucapkan terima kasih dan selamat kepada Tim Penyusun yang beranggotakan dokter spesialis urologi dari berbagai pusat pendidikan antara lain Jakarta, Bandung, Surabaya, Malang, Yogyakarta, Medan, Padang, Bali, Samarinda dan Manado yang telah bekerja keras sejak 1 tahun yang lalu.

Batu saluran kemih merupakan masalah yang sering kita jumpai pada praktek sehari-hari yang dapat mempengaruhi keadaan sosial dan ekonomi. Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan di bidang kesehatan, penatalaksanaan batu saluran kemih juga mengalami perkembangan yang pesat. Buku Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih ini merupakan perwujudan dari upaya pemutakhiran ilmu pengetahuan dari Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI) terkait penatalaksanaan terkini tentang penyakit batu saluran kemih.

Panduan penatalaksanaan klinis (*guidelines*) di dalam suatu sistem pelayanan kesehatan bertujuan untuk merasionalisasi diagnosis, pengobatan, dan pemantauan berkala penyakit yang dapat diterapkan dalam pelayanan di tingkat nasional. Di lain sisi adanya pertimbangan khusus terkait masalah ketersediaan fasilitas kesehatan, persebaran sumber daya manusia, dan infrastruktur kesehatan. Oleh karena itu, panduan ini telah disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan fasilitas kesehatan terkait.

Buku ini merupakan edisi pertama yang akan diterbitkan dan telah disesuaikan dengan berbagai *guidelines* internasional, literatur, jurnal, dan penelitian terkini. Buku ini ditujukan untuk dokter spesialis urologi, dokter umum, spesialis lain, serta pemberi jasa kesehatan lainnya yang bekerja di Indonesia. Buku ini diharapkan dapat membantu dokter spesialis dan dokter umum untuk melakukan pendekatan, menegakkan diagnosis, dan merencanakan terapi untuk batu saluran kemih dari berbagai aspek. Buku ini juga terdapat ringkasan penyakit yang dapat diakses oleh masyarakat umum.

Kami menyadari bahwa buku panduan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, saran dan kritik serta koreksi dari Sejawat sangat dinantikan dan kami mohon maaf atas segala kekurangan yang ada.

Penyusun mengucapkan syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan panduan dan kepada seluruh Pengurus Pusat IAUI yang telah memberikan kepercayaan serta fasilitas untuk penyusunan panduan ini.

Demikian panduan penatalaksanaan klinis ini kami buat agar Sejawat dan praktisi kesehatan lainnya dapat menggunakan dengan sebaik-baiknya.

Jakarta, 31 Desember 2018

DR. Dr. Nur Rasyid, SpU(K)

Ketua Tim Penyusun

Ketua Pengurus Pusat IAUI 2017-2020

DAFTAR ISI

Hak Cipta.....	ii
Daftar Kontributor	iii
Kata Sambutan.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Singkatan.....	vii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Tujuan	1
1.2. Metodologi	1
1.3. Definisi dan Etiologi.....	1
1.4. Prevalensi dan Epidemiologi	2
1.5. Faktor Risiko.....	2

BAB II. DIAGNOSIS

2.1. Anamnesis	5
2.2. Pemeriksaan Fisik	5
2.3. Pemeriksaan Penunjang	5
2.4. Pencitraan	6

BAB III. TERAPI

3.1. Prinsip Terapi Umum	10
3.2. Tata Laksana Spesifik Batu Ginjal	13
3.3. Tata Laksana Spesifik Batu Ureter	20
3.4. Tata Laksana Spesifik Batu Buli	26
3.5. Manajemen Pasien dengan Batu Residu.....	29
3.6. Manajemen Batu dan Hubungannya dengan Kehamilan	29
3.7. Manajemen Batu pada Pasien dengan Diversi Urine.....	30
3.8. Manajemen Batu pada Pasien dengan Kelainan Neurogenik	31
3.9. Manajemen Batu pada Pasien Transplantasi Ginjal	32
3.10. Manajemen Batu pada Anak.....	33
3.11. Manajemen Medis pada Batu Ginjal	35

Daftar Singkatan

aPTT	<i>Activated partial thromboplastin time</i>
AUA	<i>American Urology Association</i>
BNO	<i>Blass nier overzicht</i>
BSK	Batu saluran kemih
CT Scan	<i>Computed tomography scan</i>
CRP	<i>C-reactive protein</i>
DJ	<i>Double J</i>
EAU	<i>European Association of Urology</i>
fURS	<i>Flexible ureteroscope</i>
Ho:YAG	<i>Holmium Yttrium-Aluminium-Garnet</i>
HU	<i>Hounsfield unit</i>
IMT	Indeks massa tubuh
INR	<i>International normalised ratio</i>
IVP	<i>Intravenous pyelogram</i>
KUB	<i>Kidney-ureter-bladder</i>
LUTS	<i>Lower urinary tract symptoms</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>
MET	<i>Medical expulsive therapy</i>
mEq	<i>miliequivalent</i>
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
NSAID	<i>Non-steroid anti inflammation drugs</i>
PTH	<i>Paratiroid hormone</i>
POP	<i>Pelvic organ prolapse</i>
PNL	<i>Percutaneous nephrolithotomy</i>
RCT	<i>Randomized controlled trial</i>
RIRS	<i>Retrograde intra-renal surgery</i>
SWL	<i>Shock wave lithotripsy</i>
SFR	<i>Stone free rate</i>
UAS	<i>Ureteral access sheaths</i>
UPJ	<i>Ureteropelvic junction</i>
URS	<i>Ureterorenoscopy</i>
USG	<i>Ultrasonography</i>
VUR	<i>Vesicoureter reflux</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Tujuan

Tujuan adanya pedoman penatalaksanaan batu saluran kemih adalah memberikan panduan bagi dokter dalam menangani kasus mengenai batu saluran kemih berbasis bukti (*evidence-based*) dan berkaitan dengan praktik klinis. Penatalaksanaan yang akan diberikan bergantung pada keadaan pasien, sarana dan prasarana yang tersedia, komplikasi yang terjadi, dan pilihan pasien. Pedoman ini dapat digunakan untuk penyusunan penatalaksanaan pasien disesuaikan dengan kompetensi dan ketersediaan peralatan.

1.2. Metodologi

Pedoman penatalaksanaan batu saluran kemih (PPBSK) ini selanjutnya disebut "*guideline*" disusun oleh suatu tim panelis yang dibentuk oleh Pengurus Pusat Ikatan Ahli Urologi Indonesia (PP IAUI). Penyusunan pedoman ini berdasarkan beberapa pedoman di tingkat internasional dan nasional. Tim penyusun melakukan penelusuran literatur yang ekstensif dan telah menyaring dalam bentuk rekomendasi. Tugas tim panelis pedoman adalah melakukan penilaian terhadap pedoman yang ada dan menilai kecocokannya dengan kondisi di Indonesia dengan mempertimbangkan ketersediaan sarana dan prasarana serta kemampuan spesialis urologi dalam melakukan modalitas terapi yang ada. Hasil rumusan pedoman ini dicapai melalui konsensus dan diformulasikan dalam berbagai tingkatan sesuai urutan rekomendasi. Pedoman penatalaksanaan ini menggunakan klasifikasi tingkat pembuktian (*Level of Evidence/LE*), sedangkan rekomendasi penatalaksanaan menggunakan klasifikasi derajat rekomendasi (*Grade of Recommendation/GR*). Sumber rekomendasi, baik LE maupun GR yang dipakai mengacu pada pedoman *Oxford Recommendation of Evidence-based Medicine* dan menggunakan EAU Guidelines 2018 serta AUA Guidelines 2017.^{1,2}

1.3. Definisi dan Etiologi

Batu saluran kemih (BSK) didefinisikan sebagai pembentukan batu di saluran kemih yang meliputi batu ginjal, ureter, buli, dan uretra. Pembentukan batu dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi, yaitu infeksi, non-infeksi, kelainan genetik, dan obat-obatan.³

Tabel 1.1. Batu saluran kemih berdasarkan etiologi

Batu akibat tanpa infeksi

Kalsium oksalat

Kalsium fosfat

Asam urat

Batu akibat infeksi

Magnesium amonium fosfat

Karbonat

Amonium urat

Kelainan genetik

Sistin

Xantin

Obat

D. Prevalensi dan Epidemiologi

Di Indonesia, masalah batu saluran kemih masih menduduki kasus tersering di antara seluruh kasus urologi. Belum terdapat data angka prevalensi batu saluran kemih nasional di Indonesia. Di beberapa negara di dunia berkisar antara 1-20%. Laki-laki lebih sering terjadi dibandingkan perempuan yaitu 3:1 dengan puncak insiden terjadi pada usia 40-50 tahun.⁴

E. Faktor Risiko

Terjadinya pembentukan batu saluran kemih berkaitan dengan adanya kejadian kekambuhan sebelumnya dan hal tersebut sangat penting dalam tata laksana farmakologi dan perawatan medis pada pasien dengan batu saluran kemih. Sekitar 50% pembentukan batu saluran kemih juga dapat ditemukan kekambuhannya setidaknya 1 kali dalam seumur hidup. Faktor risiko terjadinya pembentukan batu antara lain, terjadinya BSK di usia muda, faktor keturunan, batu asam urat, batu akibat infeksi, hiperparatiroidisme, sindrom metabolik, dan obat-obatan.^{5,6}

Tabel 1.2. Faktor risiko tinggi pembentukan batu

Faktor umum
Terjadinya BSK di usia muda (khususnya anak-anak dan remaja)
Faktor keturunan dengan riwayat batu saluran kemih
Batu mengandung <i>brushite</i> ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Asam urat dan batu mengandung asam urat
Batu akibat infeksi
Ginjal tunggal
Penyakit yang berhubungan dengan pembentukan batu
Hiperparatiroidisme
Sindrom metabolik
Nefrokalsinosis
Penyakit ginjal polistikistik
Penyakit gastrointestinal (seperti reseksi intestinal, penyakit Crohn, malabsorpsi)
Kelainan medula spinalis, seperti <i>neurogenic bladder</i>
Kelainan genetik yang berhubungan dengan pembentukan batu
Sistinuria
Hiperoksaluria primer
Asidosis tubuler ginjal tipe I
Xantinuria
Abnormalitas anatomis yang berhubungan dengan pembentukan batu
<i>Ureteropelvic Junction (UPJ) Obstruction</i>
Divertikulum kaliks
Striktur uretra
Refluks vesiko-uretero-renal
Ginjal tapal kuda
Ureterocele

Klasifikasi batu saluran kemih dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran, lokasi, karakteristik pencitraan sinar X, etiologi terbentuknya batu, komposisi batu, dan risiko kekambuhan. Ukuran batu biasanya diklasifikasikan dalam 1 atau 2 dimensi, yang dibagi menjadi beberapa ukuran, yaitu 5, 5-10, 10-20, dan >20 mm. Berdasarkan letak batu dibagi menjadi lokasi, yaitu kaliks ginjal superior, medial, atau inferior, pelvis renal, ureter proksimal atau distal, dan buli.¹

Tabel 1.3. Karakteristik pencitraan X-ray

Radioopak	Opasitas rendah	Radiolusen
Kalsium oksalat	Magnesium amonium fosfat	Asam urat
Kalsium fosfat	Apatit	Amonium urat
	Sistin	Xantin
		Obat-obatan

Daftar Pustaka

1. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Tepeler A, et al. European Association of Urology Guidelines on Urolithiasis. 2018.
2. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association Endourological Society Guideline. 2017.
3. Rahardjo D, Hamid R. Perkembangan penatalaksanaan batu ginjal di RSCM tahun 1997-2002. J I Bedah Indonesia. 2004;32(2):58-63
4. Trinchieri A CG, et al., Epidemiology, in Stone Disease, Segura JW, Khoury S, Pak CY, Preminger GM, Tolley D. Eds. 2003, Health Publications: Paris.
5. Hesse, A., et al. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in German comparing the years 1979 vs. 2000. Eur Urol. 2003;44:709.
6. Strohmaier, W.L. Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? Eur Urol. 2000;37:339.

BAB II DIAGNOSIS

2.1. Anamnesis

Keluhan pasien mengenai batu saluran kemih dapat bervariasi, mulai dari tanpa keluhan, sakit pinggang ringan hingga berat (kolik), disuria, hematuria, retensi urine, dan anuria. Keluhan tersebut dapat disertai dengan penyulit seperti demam dan tanda gagal ginjal. Selain itu, perlu ditanyakan mengenai riwayat penyakit dahulu yang berhubungan dengan penyakit batu saluran kemih seperti obesitas, hiperparatiroid primer, malabsorpsi gastrointestinal, penyakit usus atau pankreas. Riwayat pola makan juga ditanyakan sebagai predisposisi batu pada pasien, antara lain asupan kalsium, cairan yang sedikit, garam yang tinggi, buah dan sayur kurang, serta makanan tinggi purin yang berlebihan, jenis minuman yang dikonsumsi, jumlah dan jenis protein yang dikonsumsi. Riwayat pengobatan dan suplemen seperti probenesid, inhibitor protease, inhibitor lipase, kemoterapi, vitamin C, vitamin D, kalsium, dan inhibitor karbonik anhidrase. Apabila pasien mengalami demam atau ginjal tunggal dan diagnosisnya diragukan, maka perlu segera dilakukan pencitraan.^{1,2}

2.2. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik pasien dengan BSK sangat bervariasi mulai tanpa kelainan fisik sampai adanya tanda-tanda sakit berat, tergantung pada letak batu dan penyulit yang ditimbulkan (komplikasi). Pemeriksaan fisik yang dapat ditemukan antara lain:²

Pemeriksaan fisik umum : Hipertensi, demam, anemia, syok

Pemeriksaan fisik urologi

- Sudut kostovertebra : Nyeri tekan, nyeri ketok, dan pembesaran ginjal
- Supra simfisis : Nyeri tekan, teraba batu, buli kesan penuh
- Genitalia eksterna : Teraba batu di uretra
- Colok dubur : Teraba batu di buli-buli (palpasi bimanual)

2.3. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan pada pasien dengan batu saluran kemih antara lain pemeriksaan laboratorium dan pencitraan. Pemeriksaan laboratorium sederhana dilakukan untuk semua pasien batu saluran kemih. Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan adalah pemeriksaan darah dan urinalisa. Pemeriksaan darah berupa hemoglobin, hematokrit, leukosit, trombosit, dan hitung jenis darah, apabila pasien akan direncanakan untuk diintervensi, maka perlu dilakukan pemeriksaan darah berupa, ureum, kreatinin, uji koagula-

si (*activated partial thromboplastin time/aPTT, international normalised ratio/INR*), natrium, dan kalium. Bila diperlukan dapat dilakukan pemeriksaan kalsium dan atau *C-reactive protein (CRP)*.¹

Pemeriksaan urine rutin digunakan untuk melihat eritrosuria, leukosuria, bakteriuria, nitrit, pH urine, dan atau kultur urine. Hanya pasien dengan risiko tinggi terjadinya kekambuhan, maka perlu dilakukan analisis spesifik lebih lanjut. Analisis komposisi batu sebaiknya dilakukan apabila didapatkan sampel batu pada pasien BSK. Pemeriksaan analisis batu yang dianjurkan menggunakan sinar X terdifraksi atau spektroskopi inframerah. Selain pemeriksaan di atas, dapat juga dilakukan pemeriksaan lainnya yaitu kadar hormon PTH dan kadar vitamin D, bila dicurigai hiperparatiroid primer.¹

Rekomendasi	Kekuatan
Analisis urine: Eritrosit, leukosit, nitrit, pH urine, dan/atau kultur urine	Kuat
Analisis darah: Kreatinin, asam urat, Na, K, Ca, hitung jumlah jenis darah, CRP	Kuat
Pemeriksaan uji koagulasi (aPTT dan INR) dikerjakan jika pasien ingin dilakukan intervensi	Kuat
Pemeriksaan analisis batu pada pasien BSK dapat menggunakan sinar X terdifraksi atau spektroskopi inframerah	Kuat

2.4. Pencitraan

Diagnosis klinis sebaiknya dilakukan dengan pencitraan yang tepat untuk membedakan yang dicurigai batu ginjal atau batu ureter. Evaluasi pada pasien termasuk anamnesis dan riwayat medis lengkap serta pemeriksaan fisik. Pasien dengan batu ureter biasanya mengeluh adanya nyeri, muntah, kadang demam, namun dapat pula tidak memiliki gejala.³ Pencitraan rutin antara lain, foto polos abdomen (*kidney-ureter-bladder/KUB radiography*). Pemeriksaan foto polos dapat membedakan batu radiolusen dan radioopak serta berguna untuk membandingkan saat *follow-up*.⁴

USG merupakan pencitraan yang awal dilakukan dengan alasan aman, mudah diulang, dan terjangkau. USG juga dapat mengidentifikasi batu yang berada di kaliks, pelvis, dan UPJ. USG memiliki sensitivitas 45% dan spesifisitas 94% untuk batu ureter serta sensitivitas 45% dan spesifisitas 88% untuk batu ginjal.^{5,6} Pemeriksaan CT- Scan non kontras sebaiknya digunakan mengikuti pemeriksaan USG pada pasien dengan nyeri punggung bawah akut karena lebih akurat dibandingkan IVP.

CT-Scan non kontras menjadi standar diagnostik pada nyeri pinggang akut. CT-Scan non kontras dapat menentukan ukuran dan densitas batu. CT-Scan dapat mendeteksi batu asam urat dan xantin.^{7,8} Pemeriksaan CT-Scan non kontras pada pasien dengan IMT <30, dapat menggunakan dosis rendah dengan sensitivitas 86% pada batu ureter <3 mm dan 100% pada >3 mm.⁹ Pada studi meta-analisis menunjukkan bahwa dosis rendah CT-Scan dapat mendiagnosis BSK dengan sensitivitas 96,6% (95%CI 95,0-97,8) dan spesifisitas 94,9% (95%CI 92,0-97,0).¹⁰ Pemeriksaan urografi intravena (IVP) dapat dipakai sebagai pemeriksaan diagnostik apabila CT-Scan non kontras tidak memungkinkan.

Pada wanita hamil, paparan radiasi dapat menyebabkan efek teratogenik dan karsinogenesis. USG menjadi modalitas pencitraan utama pada pasien hamil dengan kecurigaan adanya kolik renal. Namun, perubahan fisiologis pada wanita hamil dapat menyerupai gejala obstruksi ureter. MRI dapat digunakan sebagai modalitas lini kedua untuk menilai adanya obstruksi saluran kemih dan dapat melihat batu sebagai *'filling defect'*. MRI 1,5 T merupakan pemeriksaan yang direkomendasikan pada wanita hamil. Penggunaan gadolinium tidak rutin digunakan pada wanita hamil karena memiliki efek toksik pada janin. Untuk deteksi BSK selama kehamilan, penggunaan CT-Scan dosis rendah memiliki nilai prediksi positif 95,8% dibandingkan MRI (80%) dan USG (77%). Penggunaan CT-Scan direkomendasikan pada wanita hamil sebagai pilihan modalitas terakhir.¹

Rekomendasi	Kekuatan
Ultrasonografi merupakan modalitas yang direkomendasikan pada pasien wanita hamil.	Kuat
Pada wanita hamil, penggunaan MRI sebagai modalitas lini kedua.	Kuat
Pada wanita hamil, penggunaan CT-Scan sebagai modalitas terakhir.	Kuat

Pasien anak dengan batu saluran kemih memiliki risiko tinggi terjadinya kekambuhan, oleh karena itu, perlu dilakukan prosedur analisis batu saluran kemih. Gangguan metabolik yang dapat menimbulkan pembentukan batu yang ter sering pada anak adalah refluks vesikoureter (VUR), obstruksi UPJ, *neurogenic bladder* dan kesulitan berkemih lainnya.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Ultrasonografi merupakan modalitas lini pertama pada anak dengan kecurigaan batu saluran kemih dan harus meliputi ginjal, buli yang terisi penuh, serta ureter pada ginjal dan buli.	2b
Radiografi ginjal-ureter-buli (atau CT-Scan non kontras) merupakan modalitas alternatif jika USG tidak dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan.	2b

Rekomendasi	Kekuatan
Pada anak, perlu dilakukan evaluasi kondisi metabolik menyeluruh berdasarkan analisis batu.	Kuat
Pengumpulan material batu untuk menganalisis serta klasifikasi tipe batu.	Kuat
Pemeriksaan USG merupakan modalitas lini pertama pada anak dengan kecurigaan batu saluran kemih dan harus meliputi ginjal, buli yang terisi penuh, dan ureter.	Kuat
Pemeriksaan radiografi ginjal-ureter-buli (atau CT-Scan non kontras) dilakukan jika USG tidak dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan.	Kuat

Pemeriksaan dengan kontras dapat dilakukan bila direncanakan penatalaksanaan BSK yang memerlukan anatomi dan fungsi ginjal. CT-Scan non kontras juga memberikan informasi cepat secara 3D termasuk ukuran dan densitas batu, jarak antara kulit dan batu, serta anatomi sekitarnya, namun dengan konsekuensi adanya paparan radiasi. Pemeriksaan dengan zat kontras tidak dianjurkan pada pasien dengan alergi kontras dan penurunan fungsi ginjal, konsumsi metformin, dan mielomatosis.¹¹

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
CT-Scan non kontras dapat digunakan untuk memastikan diagnosis batu pada pasien dengan nyeri pinggang akut, karena lebih superior dibandingkan IVP.	1a
CT-Scan dapat merekonstruksi sistem saluran kemih, yang juga dapat menilai densitas batu dan jarak antara kulit dengan batu.	2a

Rekomendasi	Kekuatan
Indikasi pencitraan segera dapat dilakukan ketika terdapat demam atau ginjal tunggal dan diagnosis yang masih diragukan.	Kuat
Penilaian awal dengan US dapat diikuti dengan CT-Scan non kontras untuk mengkonfirmasi diagnosis batu pada pasien dengan nyeri pinggang akut.	Kuat
Pencitraan dengan kontras dapat dilakukan jika direncanakan pengangkatan batu dan untuk penilaian anatomi saluran kemih.	Kuat

Daftar Pustaka

1. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Tepeler A, et al. European Association of Urology Guidelines on Urolithiasis. 2018.
2. Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih. IAU. 2007
3. Wimpissinger, F., et al. The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. J Urol. 2007; 178:1341
4. Heidenreich, A., et al. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. Eur Urol. 2002;41:351.
5. Ray, A.A., et al. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. Urology. 2010;76:295.
6. Smith-Bindman, R., et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. N Engl J Med. 2014;371:1100.
7. Worster, A., et al. The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. Ann Emerg Med. 2002;40:280.
8. Wu, D.S., et al. Indinavir urolithiasis. Curr Opin Urol. 2000;10:557.
9. Poletti, P.A., et al. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. AJR Am J Roentgenol. 2007;188:927.
10. Niemann, T., et al. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a metaanalysis. AJR Am J Roentgenol. 2008;191:396.
11. Panduan Praktik Klinis RSCM. Departemen Urologi RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. 2016.

BAB III TERAPI

3.1. Prinsip Terapi Umum

Keputusan untuk memberikan tata laksana batu pada saluran kemih bagian atas dapat berdasarkan komposisi batu, ukuran batu, dan gejala pasien. Terapi umum untuk mengatasi gejala batu saluran kemih adalah pemberian analgesik harus diberikan segera pada pasien dengan nyeri kolik akut.¹ *Non Steroid Anti Inflammation Drugs (NSAID)* dan parasetamol dengan memperhatikan dosis dan efek samping obat merupakan obat pilihan pertama pada pasien dengan nyeri kolik akut dan memiliki efikasi lebih baik dibandingkan opioid. Obat golongan NSAID yang dapat diberikan antara lain diklofenak, indometasin, atau ibuprofen.² Pada pasien yang belum diketahui fungsi ginjalnya, pemberian analgetika sebaiknya bukan NSAID, utamanya bila ada riwayat tindakan untuk untuk batu yang berulang dan komorbiditas diabetes mellitus. Diklofenak dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung kongestif kelas II-IV berdasarkan klasifikasi *New York Heart Association (NYHA)*, penyakit jantung koroner, dan penyakit serebrovaskuler, serta penyakit arteri perifer. Namun, pasien dengan faktor risiko kardiovaskular dapat diberikan diklofenak dengan pengawasan dokter dan diberikan dosis rendah dengan durasi yang singkat.³ Penambahan obat anti spasmodik pada pemberian NSAID tidak menghasilkan kontrol nyeri yang lebih baik.¹

Pada pasien dengan batu ureter yang diharapkan dapat keluar secara spontan, maka pemberian NSAID baik tablet maupun supositoria (seperti natrium diklofenak 100-150 mg/hari selama 3-10 hari) dapat membantu mengurangi inflamasi dan risiko nyeri berulang.⁴ Walaupun diklofenak dapat memperburuk fungsi ginjal pada pasien yang sudah terganggu fungsi ginjalnya, namun tidak berpengaruh pada pasien yang masih memiliki fungsi ginjal yang normal. Pada studi RCT, episode nyeri berulang pada kolik menurun secara signifikan pada pemberian NSAID pada 7 hari pertama pemberian obat.⁵ Pemberian obat golongan α -blocker, juga dapat menurunkan episode nyeri, namun masih terdapat kontroversi pada beberapa literatur.⁶ Pemberian obat simptomatik segera diikuti dengan terapi desobstruksi drainase dan atau terapi definitif pada batu saluran kemih. Untuk pasien batu ureter simptomatik, pengangkatan batu segera merupakan tata laksana pertama apabila memungkinkan.²

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
NSAID merupakan pilihan obat yang sangat efektif untuk penanganan kolik renal dan lebih superior dibandingkan opioid.	1b

Untuk pasien dengan batu ureter simptomatik, pengangkatan batu segera merupakan tata laksana lini pertama apabila memungkinkan.	1b
---	----

Rekomendasi	Kekuatan
NSAID merupakan pilihan obat lini pertama dengan alternatif parasetamol atau bergantung pada faktor risiko kardiovaskuler, diklofenak, indometasin, atau ibuprofen.	Kuat
Dekompresi renal atau pengangkatan batu dapat dilakukan pada kasus nyeri kolik berulang dengan analgesik adekuat.	Kuat

Tata laksana pada obstruksi ginjal dengan sepsis dan/atau anuria merupakan kasus emergensi di bidang urologi. Dekompresi segera merupakan tata laksana yang sangat penting untuk mencegah komplikasi lebih lanjut berupa infeksi, hidronefrosis, atau obstruksi ginjal unilateral ataupun bilateral. Saat ini, ada 2 cara untuk melakukan dekompresi segera pada obstruksi saluran kemih, yaitu pemasangan *stent* ureter dan pemasangan nefrostomi. Saat ini, masih sedikit bukti yang menunjukkan nefrostomi perkutan lebih superior dibandingkan pemasangan *stent* pada hidronefrosis yang terinfeksi.⁷ Tidak ada bukti kuat yang menyarankan bahwa pemasangan *stent* menyebabkan banyak komplikasi dibandingkan nefrostomi perkutan.⁸

Terkait dekompresi segera pada kasus obstruksi, dapat dilakukan pengambilan sampel darah dan urine secara bersamaan yang digunakan untuk kultur dan pemberian antibiotik sesuai hasil kultur. Pada kasus infeksi saluran kemih dapat diberikan terapi antibiotik apabila ingin direncanakan pengangkatan batu dan terapi antibiotik dapat dievaluasi berdasarkan hasil kultur. Pada pasien dengan infeksi dan obstruksi yang signifikan, dapat dilakukan drainase dalam beberapa hari dengan nefrostomi atau *stent*, sebelum dilakukan pengangkatan batu. Pemberian antibiotik profilaksis secara signifikan dapat menurunkan kejadian demam atau komplikasi lainnya setelah dilakukan tindakan.⁹

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Dekompresi segera pada saluran kemih dengan cara pemasangan <i>stent</i> ureter atau drainase nefrostomi perkutan memiliki efektivitas yang sama.	1b

Rekomendasi	Kekuatan
Dekompresi segera pada sistem saluran kemih pada kasus sepsis dengan adanya obstruksi karena batu, dapat dilakukan pemasangan <i>stent</i> ureter atau drainase nefrostomi perkutan.	Kuat
Tata laksana definitif batu dapat ditunda hingga sepsis mengalami perbaikan.	Kuat
Pengambilan urine ulang untuk kultur setelah dekompresi.	Kuat
Berikan antibiotik dengan segera, dapat dirawat ICU apabila diperlukan.	Kuat
Re-evaluasi pemberian regimen antibiotik setelah mendapatkan hasil kultur.	Kuat

Batu saluran kemih dengan komposisi *brushite*, kalsium oksalat monohidrat, atau sistin memiliki karakteristik yang keras dengan densitas tinggi pada CT-Scan non kontras.¹⁰ Nefrolitotomi perkutan atau ureterorenoskopi (URS) merupakan tindakan alternatif untuk pengangkatan batu saluran kemih dengan ukuran yang besar. *Steinstrasse* adalah akumulasi fragmen batu atau kerikil pada ureter yang dapat mengganggu aliran urine. *Steinstrasse* terjadi pada 4-7% kasus SWL dan faktor utama terjadinya *steinstrasse* adalah ukuran batu.¹¹ Berdasarkan meta-analisis, pemasangan *stent* sebelum SWL memberikan manfaat mencegah terjadinya pembentukan *steinstrasse*, namun tidak memberikan manfaat pada angka bebas batu.¹² Pemasangan DJ *stent* sebelum SWL disarankan dilakukan pada kasus batu dengan ukuran >2 cm.¹³

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Terapi ekspulsi medikamentosa dapat meningkatkan kemungkinan pengeluaran fragmen batu (<i>steinstrasse</i>).	1b

Rekomendasi	Kekuatan
Atasi <i>steinstrasse</i> yang berhubungan dengan infeksi saluran kemih atau demam disarankan menggunakan nefrostomi perkutan.	Lemah
Atasi <i>steinstrasse</i> ketika terdapat fragmen batu besar dengan SWL atau URS.	Lemah

Pertimbangkan komposisi batu sebelum menentukan metode pengangkatan batu berdasarkan anamnesis pasien, analisis batu, atau <i>Hounsfield unit (HU)</i> atau CT-Scan non kontras. Batu dengan densitas >1.000 HU pada CT-Scan non kontras cenderung sulit untuk terdisintegrasi dengan SWL.	Kuat
--	------

3.2. Tata Laksana Spesifik Batu Ginjal

Perjalanan penyakit batu ginjal yang asimtomatik dengan ukuran kecil masih belum jelas dan risiko progresi penyakit masih belum jelas. Hingga saat ini, masih belum ada konsensus mengenai durasi *follow-up*, waktu dan tipe intervensi. Pilihan tata laksana batu ginjal adalah kemolisis atau pengangkatan batu secara aktif.

3.2.1. Konservatif (Observasi)

Observasi batu ginjal, terutama di kaliks, bergantung pada riwayat perjalanan penyakit. Rekomendasi observasi pada batu ginjal saat ini belum didukung literatur yang baik. Saat ini, suatu studi prospektif menyarankan dilakukan observasi tahunan untuk batu kaliks inferior asimtomatik ≤ 10 mm. Bila terdapat pertambahan ukuran batu, interval *follow-up* perlu diperpendek. Intervensi disarankan apabila batu bertambah ukurannya > 5 mm.¹⁴

3.2.2. Farmakologis

Pelarutan batu dengan tata laksana farmakologis merupakan pilihan terapi hanya untuk batu asam urat, tetapi informasi mengenai komposisi batu perlu dalam menentukan pilihan terapi.

3.2.3. Indikasi Pengangkatan Batu Ginjal Secara Aktif

Indikasi adanya pengangkatan batu pada batu ginjal antara lain:¹⁵

- Pertambahan ukuran batu;
- Pasien risiko tinggi terjadinya pembentukan batu;
- Obstruksi yang disebabkan oleh batu;
- Infeksi saluran kemih;
- Batu yang menimbulkan gejala seperti nyeri atau hematuria;
- Ukuran batu > 15 mm;
- Ukuran batu < 15 mm jika observasi bukan merupakan pilihan terapi;
- Preferensi pasien;
- Komorbiditas;
- Keadaan sosial pasien (misalnya, profesi dan *traveling*)

3.2.4. Pilihan Prosedur untuk Pengangkatan Batu Ginjal secara Aktif

3.2.4.1. Batu Pelvis Ginjal atau Kaliks Superior/Media

Terapi modalitas pada kasus batu ginjal adalah *Shock Wave Lithotripsy (SWL)*, *Percutaneous Nephrolithotripsy (PNL)*, dan *Retrograde Intra Renal Surgery (RIRS)*. Sementara efektivitas PNL tidak terlalu tergantung dari ukuran batu, efektivitas *Stone Free Rate (SFR)* dari SWL atau RIRS sangat tergantung dari ukuran batu.¹⁶ Tindakan SWL memiliki angka SFR yang cukup baik pada batu dengan ukuran <20 mm, kecuali untuk kaliks inferior.¹⁷ Endourologi dipertimbangkan sebagai alternatif karena membutuhkan pengulangan prosedur yang lebih sedikit dan waktu yang pendek untuk mencapai kondisi bebas batu. Batu berukuran >20 mm harus diterapi secara primer dengan PNL, karena SWL sering kali membutuhkan beberapa kali prosedur dan berkaitan dengan peningkatan risiko obstruksi ureter (kolik atau *steinstrasse*) yang membutuhkan terapi tambahan. RIRS tidak direkomendasikan sebagai tata laksana lini pertama pada batu berukuran >20 mm pada kasus batu tanpa komplikasi karena SFR lebih rendah dan bisa memerlukan pengulangan prosedur.¹⁸ Namun, RIRS dapat menjadi pilihan pertama apabila PNL bukan sebagai pilihan terapi atau dikontraindikasikan.

3.2.4.2. Batu Kaliks Inferior

Angka bebas batu setelah prosedur SWL terlihat lebih rendah pada batu kaliks inferior dibandingkan dengan batu intra renal di lokasi lainnya. Sebuah studi melaporkan bahwa SFR setelah SWL pada batu kaliks inferior adalah 25-95%. Beberapa hal yang dapat mengganggu keberhasilan SWL dapat dilihat pada Tabel 3.1.¹⁹

Tabel 3.1. Faktor penghambat keberhasilan SWL

Beberapa faktor yang memungkinkan keberhasilan SWL kecil

Batu resisten terhadap gelombang kejut (kalsium oksalat monohidrat, sistin, atau *brushite*)

Sudut infudibulum-pelvis yang curam

Kaliks inferior yang panjang (>10 mm)

Infudibulum yang sempit (<5 mm)

Jarak kulit dengan batu yang jauh (*skin-to-stone distance*) (>10 cm)

Jika terdapat prediktor negatif untuk SWL, PNL dan RIRS dapat menjadi alternatif tindakan, walaupun pada batu dengan ukuran yang lebih kecil. Tindakan

RIRS dibandingkan SWL pada batu kaliks inferior memiliki efikasi SFR lebih tinggi, namun dengan tingkat invasif yang lebih tinggi. Berdasarkan pada kemampuan operator, batu berukuran hingga 3 cm dapat dilakukan tindakan RIRS, walaupun pengulangan prosedur sering diperlukan.²⁰ Pada kasus batu kompleks, pendekatan prosedur operasi terbuka atau laparoskopik merupakan pilihan tata laksana alternatif.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Masih perdebatan bahwa batu ginjal harus ditatalaksana, atau <i>follow-up</i> tahunan cukup untuk batu kaliks asimtomatik yang cenderung stabil dalam 6 bulan.	4
Walaupun kasus batu kaliks kecil apakah perlu diterapi atau tidak masih belum terjawab, namun penambahan ukuran batu, obstruksi, infeksi saluran kemih, dan nyeri akut dan atau kronik merupakan indikasi tata laksana batu.	3
PNL merupakan terapi lini pertama untuk batu besar >20 mm.	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Pada kasus batu ginjal yang tidak diterapi harus dimonitor secara berkala. Monitor dimulai setiap 6 bulan, kemudian 1 tahun mengenai evaluasi gejala klinis dan status batu (dapat menggunakan USG, foto <i>Kidney-Ureter-Bladder (KUB)</i> , atau CT-Scan).	Kuat
Tawarkan tindakan SWL dan endourologi (PNL dan RIRS) sebagai pilihan tata laksana untuk batu <2 cm pada pelvis renal dan kaliks superior atau mediana.	Kuat
Prosedur PNL merupakan tata laksana untuk batu besar berukuran >2 cm.	Kuat
Pada kasus batu besar >2 cm dengan PNL bukan merupakan pilihan tata laksana, dapat dilakukan RIRS atau SWL. Walaupun, terdapat risiko tinggi membutuhkan prosedur tambahan dan pemasangan <i>stent</i> ureter dapat diperlukan.	Kuat
Untuk batu kaliks inferior, dapat dilakukan PNL atau RIRS, bahkan untuk batu >1 cm karena efektivitas SWL dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor prediktor negatif untuk SWL.	Kuat
Tawarkan tata laksana aktif pada batu ginjal dengan kasus adanya pertumbuhan batu, obstruksi <i>de novo</i> , infeksi, dan nyeri akut dan/atau kronik.	Lemah
Menilai komorbiditas dan preferensi pasien ketika melakukan keputusan tata laksana.	Lemah

3.2.5. Tatalaksana Endourologi untuk Batu Ginjal

3.2.5.1. Nefrolitotomi Perkutan (PNL)

Nefrolitotomi perkutan merupakan prosedur standar untuk tatalaksana batu ginjal yang berukuran besar. Perbedaan endoskopi kaku dan fleksibel merupakan pilihan yang bergantung pada preferensi operator. Ukuran standar yang digunakan adalah 24-30 F, sedangkan untuk akses yang lebih kecil, dapat digunakan ukuran <18 F yang biasa digunakan untuk anak-anak, namun saat ini mulai populer untuk penggunaan bagi orang dewasa. Kontraindikasi nefrolitotomi perkutan antara lain infeksi saluran kemih yang tak terkontrol, tumor yang dicurigai di sekitar daerah akses PNL, tumor ginjal dengan potensial ganas, dan kehamilan.²¹

Litotripsi intrakorporal merupakan metode yang digunakan pada PNL, biasanya dibantu dengan ultrasonik dan sistem pneumatik (balistik) pada penggunaan nefroskopi rigid, sedangkan pada penggunaan nefroskopi fleksibel biasanya menggunakan laser *Holmium: Yttrium-Aluminium-Garnet (Ho:YAG)*.²² Pencitraan ginjal dengan ultrasonik atau CT-Scan dapat memberikan informasi mengenai organ interposisi pada jalur perkutan (seperti limpa, hati, usus besar, pleura, dan paru).

Posisi pronasi atau supinasi memiliki keamanan yang sama.²³ Sejak diperkenalkan prosedur PNL, posisi pronasi lebih disukai, namun saat ini posisi supinasi menjadi populer di beberapa rumah sakit. Beberapa literatur menyatakan bahwa posisi pronasi dan supinasi tidak menunjukkan superioritas pada masing-masing posisi dalam hal angka bebas batu atau komplikasi. Sebuah studi di Indonesia, menunjukkan bahwa posisi supinasi dibandingkan posisi pronasi memiliki kelebihan antara lain durasi operasi lebih singkat (57 menit vs. 78 menit, $p=0,001$), durasi anestesi lebih singkat (71 menit vs. 107 menit, $p<0,001$), dan jumlah kehilangan darah lebih sedikit (0,54 mg/dL vs. 1,37 mg/dL, $p=0,001$). Posisi supinasi berkaitan dengan biaya yang dikeluarkan untuk bahan habis pakai dan anestesi lebih murah dibandingkan posisi pronasi.²⁴ Studi lainnya juga menunjukkan bahwa posisi supinasi memiliki durasi operasi yang lebih singkat.²⁵ Namun demikian, pada praktik klinis, faktor terpenting dalam hal pemilihan posisi adalah berdasarkan pengalaman dan preferensi dokter urologi.

Saat ini, fluoroskopi merupakan metode pencitraan yang paling sering digunakan dan menggunakan ultrasonografi sebagai alat tambahan untuk menurunkan paparan radiasi. Preoperatif CT-Scan atau intraoperatif USG dapat mengidentifikasi jaringan antara kulit dan ginjal serta dapat menurunkan insiden cedera viseral. Dilatasi untuk akses jalur perkutan dapat menggunakan teleskop

metalik, dilator tunggal, atau dilator balon. PNL yang menggunakan diameter jalur perkutan kecil (<22 Fr, mini-PNL) dapat digunakan sebagai prosedur pengangkatan batu ginjal dengan kecenderungan kehilangan darah lebih sedikit, namun durasi operasi lebih lama.

Keputusan untuk menempatkan nefrostomi pada akhir prosedur PNL bergantung pada beberapa faktor antara lain adanya batu residu, kemungkinan direncanakan prosedur yang kedua, kehilangan darah secara signifikan selama operasi, ekstrasvasi urine, obstruksi ureter, berpotensi adanya bakteriuria, ginjal tunggal, dan direncanakan kemolitolisis perkutan.²⁶ Pada kasus tanpa komplikasi, setelah prosedur nefrolitotomi perkutan, tanpa menggunakan nefrostomi dan/atau *stent* ureter merupakan metode alternatif yang aman. *Tubeless* PNL merupakan prosedur PNL tanpa menggunakan tabung nefrostomi. Ketika tidak ada tabung nefrostomi atau *stent* ureter yang dimasukkan, maka prosedur tersebut disebut *totally tubeless* PNL.²⁷

Berdasarkan meta-analisis, insiden komplikasi yang berhubungan dengan PNL antara lain demam (10,8%), transfusi (7%), komplikasi torakal (1,5%), sepsis (0,5%), cedera organ (0,4%), embolisasi (0,4%), urinoma (0,2%), dan kematian (0,05%).²⁸ Demam pada perioperatif dapat terjadi walaupun kultur urine preoperasi sudah steril dan mendapatkan antibiotik profilaksis perioperatif, karena batu ginjal sendiri dapat menjadi sumber infeksi. Kultur batu ginjal pada saat intraoperatif dapat membantu pemilihan antibiotik pasca operasi. Tekanan irigasi intraoperatif <30 mmHg dan drainase urine pasca operasi berperan penting untuk mencegah sepsis.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Pencitraan ginjal dengan ultrasonografi atau CT-Scan dapat memberikan informasi mengenai organ interposisi pada jalur perkutan (seperti limpa, hati, usus besar, pleura, dan paru).	1a
Pada praktik klinis, faktor terpenting dalam hal pemilihan posisi adalah berdasarkan pengalaman dan preferensi dokter urologi. Namun, nampaknya posisi supinasi memiliki kelebihan pada durasi operasi yang lebih singkat.	1a
Nefrolitotomi perkutan dilakukan dengan instrumen kecil cenderung berhubungan dengan kehilangan darah yang lebih sedikit, namun waktu prosedur lebih lama. Tidak ada perbedaan bermakna pada angka bebas batu atau komplikasi.	1a
Pada kasus tanpa komplikasi, <i>totally tubeless</i> PNL memiliki lama rawat yang lebih singkat, serta tidak ada peningkatan risiko komplikasi.	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Melakukan pencitraan sebelum prosedur, termasuk menggunakan kontras jika memungkinkan atau pemeriksaan retrograd ketika memulai prosedur, digunakan untuk menilai batu secara keseluruhan dan anatomi sistem saluran kemih sehingga dapat memastikan akses menuju batu ginjal secara aman.	Kuat
Pada kasus tanpa komplikasi, dapat dilakukan prosedur <i>tubeless</i> atau <i>totally tubeless</i> PNL.	Kuat

3.2.5.2. Ureterorenoskopi

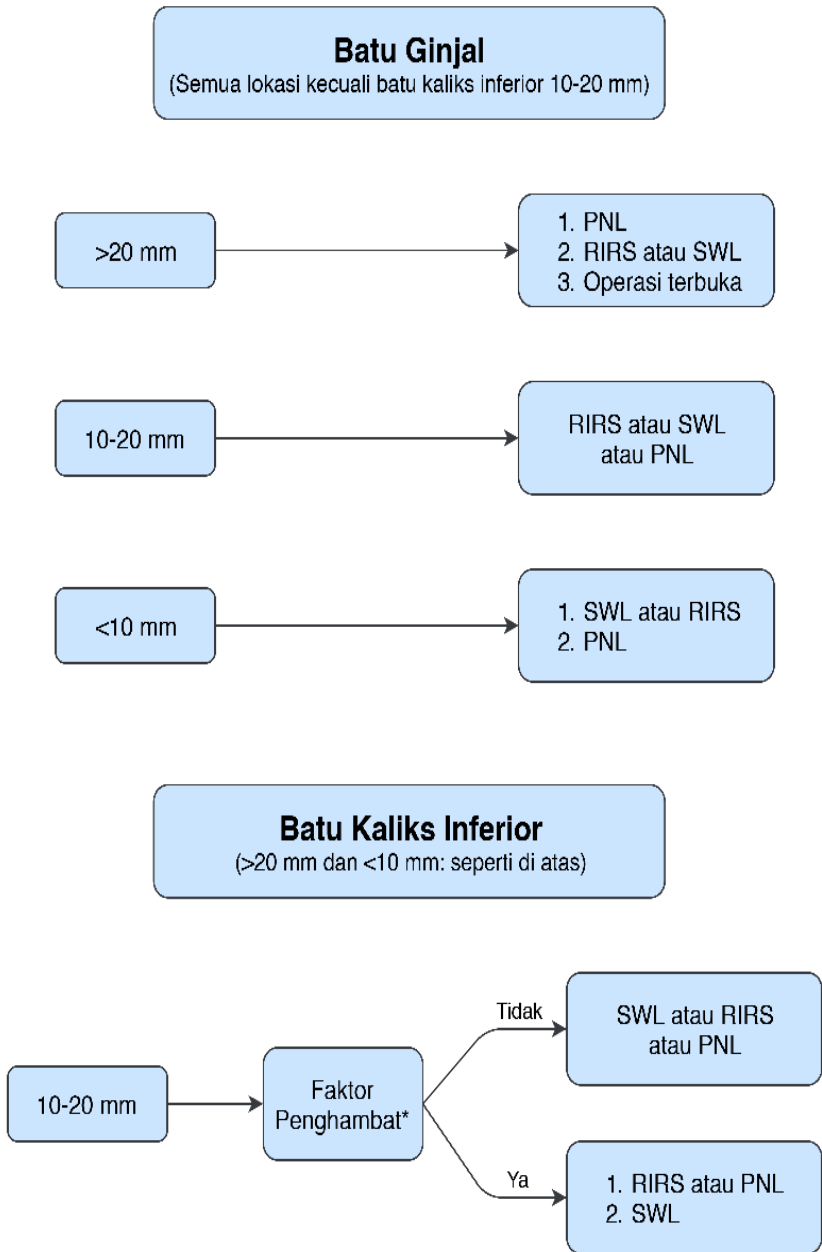
Penggunaan ureterorenoskopi pada batu ginjal dan/atau ureter saat ini banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan antara lain endoskopi yang sangat kecil, mekanisme defleksi, peningkatan kualitas optik, dan penggunaan alat sekali pakai (disposable). *Retrograde Intrarenal Surgery (RIRS)* adalah suatu tindakan endourologi yang menggunakan ureterorenoskopi fleksibel.²⁹ RIRS atau PNL menjadi pilihan terapi pada batu kaliks inferior berukuran 10-20 mm bila terdapat faktor penghambat SWL misalnya sudut infundibulum-pelvis yang curam atau infundibulum yang sempit.³⁰ URS dapat dilakukan pada semua pasien tanpa kontraindikasi spesifik apapun. Pemasangan *stent* ureter tidak rutin dilakukan sebelum melakukan prosedur RIRS.^{29,30}

3.2.6. Tata Laksana Operasi terbuka untuk Batu Ginjal

Penggunaan SWL dan operasi endourologi (URS dan PNL) secara signifikan menurunkan indikasi untuk dilakukannya operasi terbuka. Terdapat konsensus menunjukkan bahwa pada kasus batu yang kompleks, termasuk batu *staghorn* baik parsial dan komplrit, dapat dilakukan dengan PNL. Namun, apabila pendekatan secara perkutan atau berbagai macam teknik endourologi tidak berhasil, maka operasi terbuka dapat digunakan sebagai tatalaksana alternatif.³¹

Rekomendasi	Kekuatan
Tindakan operasi terbuka dilakukan pada kasus sulit dimana prosedur SWL, RIRS, dan PNL gagal atau kemungkinan kecil berhasil.	Kuat

Gambar 3.1. Algoritma Tata Laksana Batu Ginjal



**Lihat tabel 3.1*

3.3. Tata Laksana Spesifik Batu Ureter

3.3.1. Konservatif

Terdapat beberapa data yang berkaitan dengan pengeluaran batu secara spontan bergantung pada ukuran batu, diperkirakan 95% batu dapat keluar spontan dalam waktu 40 hari dengan ukuran batu hingga 4 mm.³² Observasi juga dapat dilakukan pada pasien yang tidak memiliki komplikasi (infeksi, nyeri refrakter, penurunan fungsi ginjal, kelainan anatomi saluran ureter).

Rekomendasi	LE
Pasien yang pertama kali terdiagnosis batu ureter <5 mm, jika tidak ada indikasi pengangkatan batu, maka dapat dilakukan observasi dengan evaluasi berkala.	1a
Pasien dapat diberikan terapi obat-obatan untuk memfasilitasi pengeluaran batu secara spontan selama observasi.	1a

3.3.2. Terapi Farmakologi

Terapi ekspulsi medikamentosa (*medical expulsive therapy/MET*), perlu diinformasikan kepada pasien jika pengangkatan batu tidak diindikasikan. Bila direncanakan pemberian terapi MET, selain ukuran batu ureter, perlu dipertimbangkan beberapa faktor lainnya dalam pertimbangan pemilihan terapi. Apabila timbul komplikasi seperti infeksi, nyeri refrakter, penurunan fungsi ginjal, dan kelainan anatomi di ureter maka terapi perlu ditunda. Penggunaan *α-blocker* sebagai terapi ekspulsi dapat menyebabkan efek samping seperti ejakulasi retrograd dan hipotensi.³³ Pasien yang diberikan *α-blocker*, penghambat kanal kalsium (nifedipin), dan penghambat PDE-5 (tadalafil) memiliki peluang lebih besar untuk keluarnya batu dengan episode kolik yang rendah dibandingkan tidak diberikan terapi.³⁴ Terapi kombinasi penghambat PDE-5 atau kortikosteroid dengan *α-blocker* tidak direkomendasikan.³⁵ Obat *α-blocker* menunjukkan secara keseluruhan lebih superior dibandingkan nifedipin untuk batu ureter distal.³⁶ Terapi ekspulsi medikamentosa memiliki efikasi untuk tata laksana pasien dengan batu ureter, khususnya batu ureter distal ≥5 mm.²⁹ Beberapa studi menunjukkan durasi pemberian terapi obat-obatan selama 4 minggu, namun belum ada data yang mendukung untuk interval lama pemberiannya.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
MET memiliki efikasi pada pasien dengan batu ureter, terutama batu ureter distal >5 mm.	1a

Kurangnya data pendukung bahwa penggunaan penghambat PDE-5 atau kortikosteroid dikombinasikan dengan <i>α-blocker</i> sebagai terapi tambahan.	2a
Obat <i>α-blocker</i> dapat meningkatkan pengeluaran batu terutama untuk batu ureter distal ≥ 5 mm.	1a
Konseling pasien mengenai efek samping obat, terutama <i>α-blocker</i> .	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Penggunaan <i>α-blocker</i> sebagai terapi ekspulsi medikamentosa merupakan salah satu pilihan tatalaksana pada batu ureter distal ≥ 5 mm.	Kuat

3.3.3. Indikasi Pengangkatan Batu Ureter secara Aktif

Indikasi untuk pengeluaran batu ureter secara aktif antara lain:^{32,36,37}

- Kemungkinan kecil batu keluar secara spontan;
- Nyeri menetap walaupun sudah diberikan analgesik adekuat;
- Obstruksi persisten;
- Insufisiensi ginjal (gagal ginjal, obstruksi bilateral, atau *solitary kidney*); atau
- Kelainan anatomi ureter

3.3.4. Pilihan Prosedur untuk Pengangkatan Batu Ureter secara Aktif

Secara keseluruhan dalam mencapai hasil kondisi bebas batu (*stone-free rate*) pada batu ureter, perbandingan antara URS dan SWL memiliki efikasi yang sama. Namun, pada batu berukuran besar, efikasi lebih baik dicapai dengan menggunakan URS. Meskipun penggunaan URS lebih efektif untuk batu ureter, namun memiliki risiko komplikasi lebih besar dibandingkan SWL. Namun, era endourologi saat ini, rasio komplikasi dan morbiditas secara signifikan menurun.³⁸

URS juga merupakan pilihan aman pada pasien obesitas (IMT >30 kg/m²) dengan angka bebas batu dan rasio komplikasi yang sebanding. Namun, pada pasien sangat obesitas (IMT >35 kg/m²) memiliki peningkatan rasio komplikasi 2 kali lipat. Namun, URS memiliki tingkat pengulangan terapi yang lebih rendah dibandingkan SWL, namun membutuhkan prosedur tambahan (misal penggunaan DJ *stent*), tingkat komplikasi yang lebih tinggi, dan masa rawat yang lebih panjang. Obesitas juga dapat menyebabkan rendahnya tingkat keberhasilan SWL.²⁹

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
URS berhubungan dengan pengulangan tindakan dan kebutuhan prosedur sekunder, namun semakin banyak kebutuhan tambahan, maka semakin besar komplikasi dan lama rawat inap.	1a
Pada kasus obesitas berat, URS lebih menjanjikan sebagai pilihan terapi dibandingkan SWL.	2b

Rekomendasi	Kekuatan
Berikan penjelasan kepada pasien bahwa URS memiliki kemungkinan yang lebih baik untuk <i>stone free</i> dengan 1 kali prosedur.	Kuat
Berikan penjelasan kepada pasien bahwa URS memiliki risiko komplikasi yang lebih tinggi dibandingkan SWL.	Kuat
Pada kasus obesitas berat, penggunaan URS merupakan pilihan terapi lini pertama untuk batu ureter dan ginjal.	Kuat

3.3.5. Teknik Endourologi

3.3.5.1. URS dan RIRS

Ureterorenoskopi (URS) semi rigid dapat digunakan pada seluruh bagian ureter.³⁹ Namun, seiring berkembangnya teknologi, saat ini lebih banyak digunakan URS fleksibel pada ureter.⁴⁰ URS juga dapat digunakan pada seluruh pasien tanpa kontraindikasi spesifik apa pun. Sebagian besar intervensi menggunakan anestesi spinal walaupun anestesi umum juga dapat dilakukan. Sedasi intravena merupakan anestesi yang cocok untuk pasien wanita dengan batu ureter distal.⁴¹

Untuk batu ureter proksimal impaksi yang besar atau ketika ureter tidak dapat dilakukan secara retrograd dapat diterapi dengan pilihan seperti URS dengan akses antegrad perkutan.⁴² Namun, perlu dipertimbangkan pula fasilitas yang ada serta pertimbangan ahli urologi setempat. Pembedahan terbuka merupakan salah satu alternatif terapi bila dipertimbangkan merupakan pilihan terbaik dalam suatu kasus. Alat fluoroskopi, dilator balon, dan plastik apabila diperlukan disediakan di kamar operasi. Saat ini, URS rigid dapat membantu untuk dilatasi sehingga terlihat jelas, kemudian diikuti URS fleksibel (apabila diperlukan). Apabila akses ureter sulit ditemukan, maka dilakukan pemasangan DJ *stent* kemudian diikuti URS setelah 2-4 minggu pemasangan sebagai prosedur alternatif.⁴³ Pelindung akses ureter (*ureteral access sheaths/UAS*) dapat membantu insersi fURS lebih mudah mencapai traktus urinarius bagian atas. UAS dilapisi senyawa bersifat hidrofilik yang tersedia dalam ukuran yang berbeda (dia

meter dalam mulai dari 9 F ke atas), yang dapat dimasukkan dengan bantuan kawat pemandu (*guide wire*), kemudian diletakan pada ureter proksimal. Fungsi pelindung tersebut adalah membantu memberikan pandangan yang jelas mengenai pengeluaran batu, menurunkan tekanan intrarenal, dan menurunkan durasi operasi.⁴⁴

UAS juga memiliki risiko untuk melukai ureter, namun risiko berkurang apabila sudah dipasang *stent* sebelum operasi (*pre-stenting*). Walaupun dari konsensus, pemasangan *stent* ureter tidak rutin dilakukan sebelum melakukan prosedur fURS.^{29,30} Tujuan dari tindakan fURS adalah mengeluarkan batu secara menyeluruh. Batu dapat diekstraksi atau dikeluarkan dengan menggunakan forsep endoskopik atau basket. Hanya *basket* (keranjang) yang terbuat dari bahan nitinol yang dapat digunakan untuk URS fleksibel. Bila tidak terdapat *forcep/basket*, dapat memakai strategi “*dust and go*”.⁴⁵

3.3.5.2. Litotripsi Intrakorporal

Prosedur litotripsi yang paling efektif adalah dengan menggunakan laser Ho:YAG, yang saat ini merupakan standar optimal untuk ureterorenoskopi yang efektif pada segala jenis batu.⁴⁶ Sistem pneumatik dan ultrasonik dapat digunakan dengan efikasi disintegrasi tinggi pada URS semi rigid.⁴⁷ Namun, migrasi batu ke dalam ginjal merupakan masalah tersering yang dapat dicegah dengan pemasangan alat antimigrasi pada proksimal batu. Terapi ekspulsi farmakologis diikuti litotripsi laser Ho:YAG dapat meningkatkan angka bebas batu dan menurunkan episode kolik.⁴⁸

Seperti penjelasan sebelumnya, berdasarkan dari konsensus, pemasangan *stent* ureter tidak rutin dilakukan sebelum prosedur RIRS. Untuk pertimbangan pemasangan *stent* pasca RIRS, disarankan dilakukan pada pasien dengan risiko komplikasi (seperti trauma ureter, sisa pecahan batu, perdarahan, perforasi, infeksi saluran kemih, atau kehamilan), dan semua kasus yang meragukan untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Durasi pemasangan tidak diketahui dengan pasti, namun beberapa spesialis urologi menggunakannya selama 1-2 minggu setelah URS.⁴⁹ Obat *α-blocker* dapat menurunkan morbiditas pada penggunaan *stent* dan meningkatkan toleransi. Komplikasi setelah prosedur URS berkisar antara 9-25%, kebanyakan merupakan komplikasi minor dan tidak membutuhkan intervensi.⁵⁰

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
URS tanpa komplikasi, tidak dibutuhkan pemasangan <i>stent</i> .	1a
Obat <i>α-blocker</i> dapat menurunkan gejala yang berhubungan dengan pemasangan <i>stent</i> dan episode kolik.	1a

Sistem litotripsi paling efektif untuk URS fleksibel dengan menggunakan laser Ho:YAG.	2a
Sistem pneumatik dan ultrasonik dapat meningkatkan efikasi disintegrasi yang tinggi pada URS semi rigid.	2a
Terapi ekspulsi medikamentosa yang diikuti laser litotripsi dengan Ho:YAG dapat meningkatkan angka bebas batu dan menurunkan episode kolik.	1b
Pengangkatan batu ureter proksimal dengan cara perkutan antegrad atau laparoskopi ureterolitotomi merupakan cara alternatif menggantikan URS retrograd pada beberapa kasus.	1a

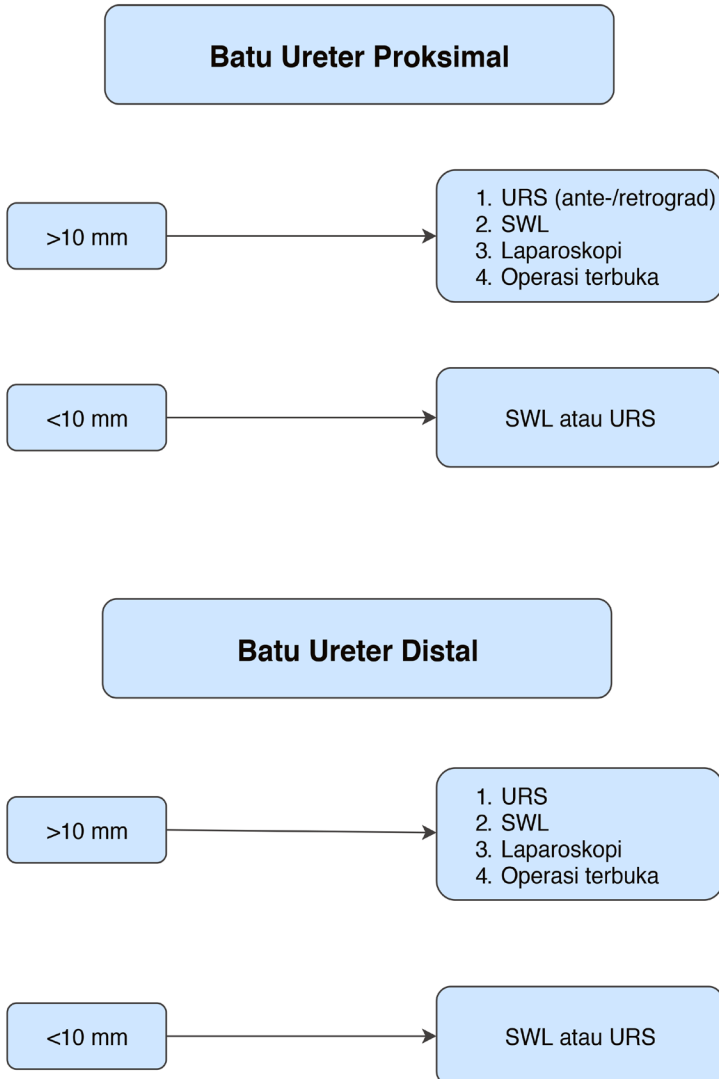
Rekomendasi	Kekuatan
Gunakan holmium: yttrium-aluminium-garnet (Ho:YAG) pada laser litotripsi untuk URS fleksibel.	Kuat
Tidak melakukan pemasangan <i>stent</i> pada kasus tanpa komplikasi.	Kuat
Memberikan pilihan terapi ekspulsi medikamentosa untuk pasien yang menderita gejala yang berhubungan dengan pemasangan <i>stent</i> dan setelah prosedur laser litotripsi Ho:YAG untuk akses pengeluaran fragmen batu.	Kuat
Gunakan URS antegrad perkutan untuk pengeluaran batu ureter sebagai alternatif ketika tidak terdapat indikasi SWL atau gagal SWL dan ketika saluran kemih bagian atas tidak dapat dicapai dengan URS retrograd.	Kuat
Gunakan URS fleksibel pada kasus PNL atau SWL bukan sebagai pilihan bahkan untuk batu >2 cm. Pada kasus batu kompleks, gunakan operasi terbuka atau laparoskopi sebagai prosedur alternatif.	Kuat

3.3.6. Tatalaksana Operasi Laparoskopi untuk Batu Ureter

Hanya sedikit studi yang melaporkan pengeluaran batu ureter secara laparoskopik. Prosedur tersebut biasanya dilakukan untuk beberapa kasus khusus seperti batu ureter proksimal yang sangat besar sebagai alternatif URS atau SWL.⁵¹ Jika terdapat ahli urologi yang memadai, ureterolitotomi per laparoskopi dapat dilakukan pada batu ureter proksimal besar sebagai alternatif dari URS atau SWL. Semakin banyak prosedur invasif dapat menghasilkan SFR yang tinggi dan prosedur tambahan lebih sedikit.²⁹

Untuk ureterolitotomi, dapat dilakukan prosedur laparoskopi pada batu besar impaksi jika prosedur litotripsi endoskopik atau SWL gagal.

Gambar 3.2. Algoritma Tata Laksana Batu Ureter



3.4. Tata Laksana Spesifik Batu Buli

3.4.1. Etiologi

Batu buli dapat diklasifikasikan menjadi penyebab primer dan sekunder berdasarkan ada tidaknya penyakit yang menyertai. Pengertian primer yang dimaksud adalah pembentukan batu tanpa adanya faktor anatomis, fungsional, dan infeksi yang dapat menyebabkan pembentukan batu. Sedangkan pengertian sekunder adalah adanya etiologi penyakit yang mendasarinya.⁵²

Batu buli primer paling sering terjadi pada anak-anak. Etiologinya masih belum jelas, namun sering terjadi pada daerah sosioekonomi rendah serta makan makanan yang dapat menyebabkan gangguan metabolik seperti peningkatan kadar asam urat, penurunan produksi urine, hipofosfaturia, dan hiperamonia. Batu buli sekunder sering berkaitan dengan gangguan pengosongan buli yang dapat menjadi faktor predisposisi pembentukan batu dan retensi. Pada laki-laki, kondisi seperti ini berhubungan dengan BPH, sedangkan pada perempuan adanya sistokel atau *pelvic organ prolapse (POP)* dapat dipertimbangkan sebagai penyebab batu buli.⁵²

Neurogenic bladder dan infeksi saluran kemih berulang merupakan penyebab tersering batu buli pada laki-laki dan perempuan. Pasien dengan batu buli lebih mungkin memiliki riwayat batu ginjal dan gout dibandingkan pasien tanpa batu buli. Pada pasien batu buli terdapat kadar asam urat urine yang tinggi, pH urine dan kadar magnesium urine yang rendah.⁵²

3.4.2. Diagnosis

Gejala paling sering pada batu buli adalah nyeri saat berkemih, terputus-putus, dan hematuria. Khususnya, nyeri saat mendekati akhir berkemih merupakan dampak dari batu buli. Pada pemeriksaan urine, terdapat sel pus dan kristal. Pemeriksaan awal dapat menggunakan USG, sedangkan untuk memastikan adanya batu buli dapat menggunakan sistoskopi. Pemeriksaan pencitraan sinar-X juga dapat digunakan untuk melihat adanya batu pada buli.⁵²

Berdasarkan meta-analisis, pasien dengan batu buli memiliki risiko 2 kali lebih tinggi mengalami kanker buli dibandingkan pasien batu ginjal.⁵³ Pasien dengan batu buli berukuran besar (>30 mm) memiliki kecenderungan mengalami iritasi kronik pada buli.⁵⁴ Dianjurkan biopsi mukosa buli pada batu berukuran >30 mm.⁵⁵

3.4.3. Terapi

3.4.3.1. SWL

SWL dapat direkomendasikan sebagai modalitas terapi yang efektif dan non-invasif dalam penanganan batu buli. Studi retrospektif dari Rasyid dkk, mengambil data dari rekam medis 92 pasien dengan batu buli di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) dari Januari 2011 sampai April 2015. Dari 92 pasien tersebut, 49 pasien dengan ukuran batu buli 2.5 ± 2.0 cm dilakukan SWL dengan 46 pasien (93.9%) *stone-free*, sedangkan 33 pasien dengan ukuran batu buli 4.2 ± 2.8 cm dilakukan *intracorporeal lithotripsy* memiliki *stone-free rate* 97%.⁵⁶ Dari studi Cicione dkk, ditemukan bahwa *stone-free rate* dari SWL pada batu buli berkisar 72-99%.⁵² Umumnya, prosedur tersebut tidak memerlukan anestesi. Kateter uretra dipasang untuk mengisi dan mengosongkan buli sehingga dapat memudahkan lokalisasi batu dan pembersihan fragmen batu. Namun, sekitar 17% pasien membutuhkan evakuasi fragmen dengan sistoskopi, sementara pengulangan terapi diperlukan pada 10-25% pasien.⁵²

3.4.3.2. Vesikolitripsi Transuretra

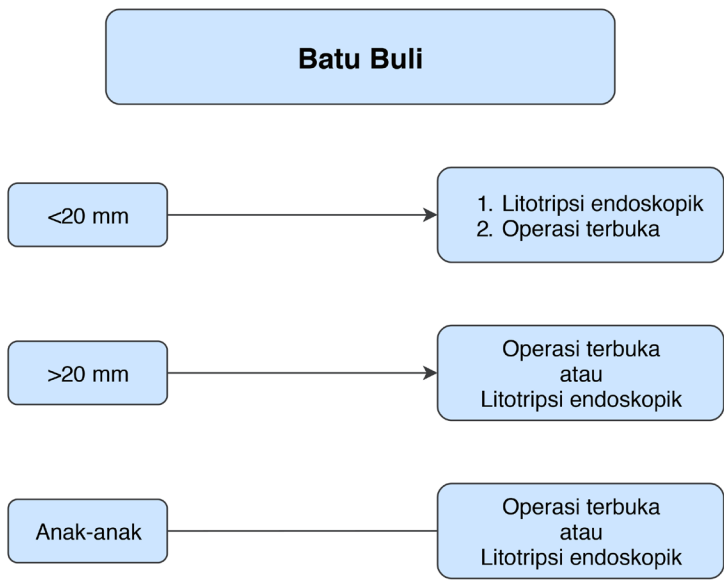
Pendekatan transuretra merupakan prosedur yang paling sering dikerjakan pada usia dewasa. Biasanya, dapat menggunakan nefroskop rigid yang dapat memudahkan visualisasi dengan jelas. Namun, kekurangannya adalah manipulasi uretra dengan instrumen besar sehingga dapat menyebabkan cedera uretra.⁵²

Saat ini, ada beberapa sumber energi yang digunakan untuk memfragmentasi batu buli antara lain mekanik, ultrasonik, pneumatik, dan laser. Litotripsi mekanik, misalnya dengan *Losley*, *Henrikson*, dan *stone punch* dibatasi pada derajat kekerasan batu dan ukuran batu, umumnya <2 cm. Bahkan, prosedur tersebut berkaitan dengan hematuria, perforasi buli, dan risiko cedera mukosa buli. Litotripsi ultrasonik bekerja dengan memfragmentasi batu secara mekanik (dengan gelombang ultrasonik) tanpa menyebabkan perforasi buli. Litotripsi pneumatik secara efektif dapat menghancurkan batu yang keras, namun memiliki komplikasi yaitu dapat menyebabkan cedera mukosa buli dan hematuria. Prosedur ini dapat dikerjakan secara transuretra dan perkutan pada batu besar. Saat ini, kombinasi litotripsi pneumatik dan ultrasonik dapat memfragmentasi batu lebih cepat dan pengumpulan fragmen lebih optimal dibandingkan hanya 1 modalitas litotripsi.⁵² Litotripsi laser merupakan modalitas terbaru yang menggunakan laser Ho:YAG. Laser Holmium dapat memfragmentasi semua jenis batu dan termasuk prosedur yang aman apabila selama digunakan fiber laser berada pada jarak minimum 0,5 mm dari urotelium.⁵²

3.4.3.3. Vesikolitotripsi Perkutan

Teknik perkutan digunakan pada pasien yang tidak memungkinkan akses melalui uretra seperti anak-anak dan pasien dengan rekonstruksi *bladder neck*. Teknik tersebut membutuhkan pemasangan *Amplatz sheath* dengan bantuan sistoskopi, kemudian diikuti dengan litotripsi. Beberapa studi menunjukkan bahwa pendekatan perkutan dibandingkan transuretra lebih cepat dalam pengangkatan fragmen batu. Kedua pendekatan tersebut, baik transuretra maupun perkutan memiliki efikasi yang sama sebagai terapi batu buli.⁵²

Gambar 3.3. Algoritma Tata Laksana Batu Buli



3.5. Manajemen Batu pada Pasien dengan Batu Residu

Pasca tata laksana dengan SWL, URS, atau PNL dengan batu residu dapat memerlukan tindakan lanjutan. Hampir seluruh penelitian melakukan pencitraan awal pasca tindakan pada hari pertama atau 1 minggu pasca tindakan. Akan tetapi, hasil positif palsu yang timbul karena sisa-sisa batu yang sangat kecil yang sebenarnya dapat keluar spontan tanpa menyebabkan keluhan dapat menyebabkan *overtreatment*. Sehingga, pencitraan yang disarankan untuk melihat residu batu yaitu pada minggu keempat setelah intervensi. Perbandingan antara USG, BNO-IVP, serta CT-Scan non kontras membuktikan bahwa CT-Scan memiliki sensitivitas yang lebih baik untuk mendeteksi fragmen residu batu setelah tata laksana definitif batu ginjal atau ureter. Akan tetapi, hal ini harus dipertimbangkan dengan kenaikan tingkat deteksi batu sisa yang tidak signifikan secara klinis dan paparan radiasi bila dibandingkan dengan BNO dan USG. Sejauh ini belum ada bukti penelitian yang baik, sehingga *timing* untuk pencitraan lanjutan pasca tindakan dan indikasi intervensi sekunder tergantung dari kebijakan dari dokter urologi yang menangani.

Risiko rekuren pada pasien dengan batu residu terjadi lebih besar pada batu infeksi dibandingkan dengan batu lainnya.⁵⁷ Untuk komposisi semua batu, sekitar 21-59% pasien dengan batu residu membutuhkan terapi berikutnya dalam jangka 5 tahun. Pecahan batu residu yang berukuran >5 mm memiliki kemungkinan besar untuk intervensi berikutnya.⁵⁸ Terdapat bukti bahwa pecahan batu >2 mm memiliki kemungkinan untuk membesar, meskipun tidak berhubungan dengan intervensi ulang dalam jangka 1 tahun.⁵⁹

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Untuk mendeteksi fragmen residu batu setelah SWL, URS, atau PNL, pencitraan yang ditunda lebih baik dibandingkan pencitraan yang segera setelah intervensi.	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Pencitraan setelah prosedur SWL, URS, atau PNL digunakan untuk menilai keberadaan fragmen residu batu.	Kuat

3.6. Manajemen Batu dan Hubungannya dengan Kehamilan

Manajemen pasien hamil dengan BSK merupakan masalah kompleks sehingga perlu kolaborasi antara pasien, spesialis radiologi, spesialis obstetri dan ginekologi, dan spesialis urologi.

Jika pengeluaran batu tidak terjadi secara spontan atau jika terjadi komplikasi (seperti hidronefrosis berat, keluhan yang tidak membaik, atau induksi persalinan prematur), maka perlu dilakukan pemasangan *stent* ureter atau nefrostomi perkutan karena tindakan ini lebih efektif dibandingkan terapi konservatif untuk tata laksana keluhan pasien.⁶⁰ Utereroskopi merupakan alternatif yang dapat diterima pada pasien hamil. Jika dibandingkan dengan DJ *stent* temporer sampai setelah kelahiran, URS memiliki kebutuhan yang lebih sedikit untuk penggantian *stent*, keluhan LUTS iritatif yang lebih ringan dan kepuasan pasien yang lebih tinggi. URS *non-urgent* pada wanita hamil sebaiknya dilakukan selama trimester kedua dan dikerjakan oleh urolog yang berpengalaman. Pasien harus diberikan konseling termasuk pelayanan obstetrik dan neonatus. Meskipun memungkinkan, pengangkatan batu ginjal melalui perkutan selama kehamilan merupakan keputusan individual dan harus dilakukan hanya di pusat rumah sakit yang berpengalaman.⁶¹ Kehamilan masih menjadi kontraindikasi absolut untuk tindakan SWL.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Pemasangan <i>stent</i> lebih efektif dibandingkan tata laksana konservatif pada manajemen hidronefrosis sedang - berat pada kehamilan.	1b
URS merupakan pilihan alternatif untuk mencegah pemasangan <i>stent</i> atau drainase jangka panjang.	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Atasi semua kasus BSK tanpa komplikasi pada pasien hamil secara konservatif (kecuali jika ada indikasi klinis untuk dilakukan intervensi).	Kuat

3.7. Manajemen Batu pada Pasien dengan Diversi Urine

Pasien dengan diversi urine memiliki risiko tinggi terjadinya pembentukan batu pada sistem pelviokalis ginjal dan ureter atau pada *conduit* atau pada *reservoir* kontinen.⁶² Faktor metabolik (hiperkalsiuria, hiperoksaluria, dan hiposistraturia), infeksi dari bakteri yang memproduksi urease, benda asing, sekresi mukus, dan stasis urine merupakan faktor yang dapat membentuk batu.⁶³

Batu kecil pada sistem saluran kemih bagian atas dapat diterapi secara efektif dengan SWL. Namun, pada kebanyakan kasus, teknik endourologi merupakan prosedur yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi bebas batu. Pada kasus dengan conduit yang panjang dan *tortuous* atau muara ureter yang sulit diidentifikasi, pendekatan dengan endoskopik retrograd sangat sulit atau tidak mungkin dilakukan.

Rekomendasi	Kekuatan
Lakukan tindakan PNL untuk mengangkat batu ginjal besar pada pasien dengan diversifikasi urine, begitu juga pada kasus batu ureter yang tidak dapat dijangkau melalui pendekatan retrograd atau yang tidak bisa dilakukan dengan SWL.	Kuat

Pada batu yang terjadi di kondukt, pendekatan secara trans-stoma dapat dilakukan untuk mengeluarkan batu menggunakan teknik standar yaitu litotripsi intrakorporal dan endoskopi fleksibel. Manipulasi secara trans-stoma harus dilakukan secara hati-hati untuk menghindari gangguan pada mekanisme kontinens.⁶⁴ Sebelum melakukan tindakan perkutan pada kasus-kasus seperti ini, CT scan sebaiknya dilakukan untuk menilai adanya saluran cerna yang menutupi, yang dapat membuat pendekatan perkutan menjadi tidak aman, dan jika ada, pendekatan operasi terbuka dapat dipilih. Risiko kekambuhan tinggi pada pasien ini sehingga evaluasi metabolik dan *follow-up* secara ketat. Pencegahan tersebut meliputi terapi farmakologi yang mengatasi abnormalitas metabolik, mengurangi infeksi saluran kemih, dan hiperdiuresis.⁶⁵

3.8. Manajemen Batu pada Pasien dengan *Neurogenic Bladder*

Pasien dengan kelainan *neurogenic bladder* dapat membentuk batu karena adanya faktor risiko tambahan seperti bakteriuria, hidronefrosis, reflus vesikoureter, jaringan parut ginjal, rekonstruksi traktus urinarius bawah, dan defek medula spinalis setinggi torakal. Penyebab tersering adalah urine yang stasis dan infeksi saluran kemih. Pemasangan kateter menetap dan operasi interposisi segmen usus digunakan untuk tata laksana disfungsi buli yang keduanya dapat menyebabkan infeksi saluran kemih. Walaupun batu dapat terbentuk di setiap tingkat saluran kemih, pada kasus seperti ini batu ini sering timbul di buli, terutama bila terdapat riwayat operasi augmentasi buli.

Diagnosis batu pada kondisi ini sulit ditentukan dan dapat tertunda akibat gejala asimtomatik karena gangguan sensoris dan disfungsi vesikouretra.⁶⁶ Kesulitan pada pemasangan kateter dapat mengarahkan kecurigaan pada batu buli. Pencitraan USG atau CT-Scan dapat membantu menegaskan diagnosis sebelum dilakukan intervensi pembedahan.

Pada pasien dengan mielomeningoel, biasanya memiliki alergi lateks, oleh karena itu, perlu penilaian sebelum dilakukan terapi. Setiap prosedur pada pasien ini harus dilakukan dengan anestesi umum karena kemungkinan kecil untuk dilakukan anestesi spinal. Deformitas tulang dapat membuat kesulitan saat memposisikan pasien saat operasi. Risiko pembentukan batu pasca augmentasi buli pada pasien *immobile* dengan gangguan sensorik dapat diturun-

kan dengan protokol irigasi buli. Untuk pencegahan terbentuknya batu saluran kemih pada pasien ini diperlukan koreksi metabolik, kontrol sumber infeksi saluran kemih, dan pengembalian fungsi berkemih yang normal.⁶⁷

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Pasien dengan diversifurikasi urine dan/atau menderita <i>neurogenic bladder</i> memiliki risiko terjadinya pembentukan batu berulang.	3

Rekomendasi	Kekuatan
Lakukan tindakan yang tepat terlepas dari perawatan pada pasien mielomeningocele yang sering terjadi alergi terhadap lateks.	Kuat

3.9. Manajemen Batu pada Pasien Transplantasi Ginjal

Pasien dengan transplantasi ginjal bergantung pada ginjal tunggalnya untuk menjalankan fungsinya. Gangguan yang dapat menyebabkan stasis urine atau obstruksi diperlukan tindakan segera atau drainase segera dari ginjal *allograft*. Faktor risiko pada pasien ini meningkat seiring adanya hal berikut, antara lain: pasien imunosupresi dapat meningkatkan risiko infeksi sehingga menimbulkan infeksi saluran kemih berulang, hiperfiltrasi, urine alkali yang berlebihan, asidosis tubular ginjal, dan peningkatan serum kalsium disebabkan oleh hiperparatiroidisme tersier persisten.

Batu pada ginjal *allograft* memiliki insiden 1%.⁶⁸ Pemilihan teknik operasi pengangkatan batu pada ginjal *allograft* cukup sulit, walaupun pada prinsipnya sama saja seperti ginjal tunggal. Faktor tambahan lainnya seperti fungsi ginjal *allograft*, status koagulasi, dan kelainan anatomi karena posisi organ ginjal *allograft* di iliaika dapat mempersulit operasi. Untuk batu ureter atau batu yang besar, akses secara perkutan dan endoskopi antegrad merupakan pilihan yang lebih disarankan. Penggunaan ureteroskopi kecil fleksibel dan laser holmium menjadikan URS sebagai pilihan terapi untuk batu pada ginjal transplan.⁶⁹ Akan tetapi, pada setiap tindakan ini harus berhati-hati adanya risiko cedera organ sekitar. Akses retrograde ke ginjal *allograft* sangat sulit karena lokasi anastomosis ureter lebih anterior dan sering disertai puntiran/*tortuous* ureter.

Rekomendasi	Kekuatan
Lakukan USG atau CT-Scan non kontras untuk menyingkirkan batu pada pasien transplan ginjal dengan demam yang tidak dapat dijelaskan, atau gagal tumbuh yang tidak dapat dijelaskan (pada anak).	Kuat
Memberikan pilihan pada pasien transplan ginjal dengan batu saluran kemih dengan tindakan SWL, RIRS, atau PNL.	Lemah

3.10. Manajemen Batu pada Anak

Insiden terjadinya BSK meningkat pada negara-negara berkembang. Lebih dari 1% dari semua kasus batu saluran kemih terjadi pada pasien berusia <18 tahun. Karena faktor malnutrisi dan faktor rasial, batu saluran kemih pada anak masih menjadi penyakit endemik pada beberapa negara (misalnya, Turki).

Beberapa faktor harus dipertimbangkan dalam memilih terapi atau tindakan pada anak. Jika dibandingkan dengan dewasa, pada pasien anak pengeluaran pecahan batu lebih cepat setelah SWL.⁷⁰ Untuk prosedur endourologi, organ yang lebih kecil pada anak harus dipertimbangkan dalam penggunaan alat untuk prosedur PNL atau URS. Namun, perkembangan alat litotripsi intrakorporal dan instrumen ukuran kecil dapat memfasilitasi penggunaan PNL dan URS pada anak.⁷¹ Komposisi batu harus dinilai terlebih dahulu terkait dengan pemilihan prosedur pengangkatan batu yang sesuai pada anak (misal, batu sistin sangat sulit pecah dengan SWL).

SWL masih menjadi prosedur yang paling minimal invasif pada tata laksana batu pada anak. Beberapa studi menunjukkan bahwa kondisi bebas batu dalam jangka pendek sekitar 67-93% dan jangka panjang sekitar 57-92%. Pada anak, dibandingkan dengan dewasa, SWL dapat mencapai disintegrasi yang lebih baik pada batu yang besar.⁷² Kebutuhan anestesi umum selama SWL bergantung pada usia pasien dan penggunaan litotriptor. Biasanya anestesi umum digunakan pada pasien berusia <10 tahun untuk mencegah pasien banyak bergerak. Dengan alat litotripter modern, dapat digunakan sedasi intravena pada pasien anak lebih dewasa yang kooperatif.⁷³

Evaluasi preoperatif dan indikasi PNL pada anak sama seperti pada pasien dewasa. Prosedur PNL dapat dilakukan pada anak dengan adanya ukuran instrumen yang sesuai dan dibantu oleh USG merupakan prosedur yang aman dimana paparan radiasi yang rendah, bahkan untuk batu berukuran besar dan kompleks.^{74,75}

Persentase kondisi bebas batu antara 68-100% setelah prosedur pertama, dan semakin meningkat dengan adanya tindakan tambahan seperti *second-look* PNL, SWL, dan URS.⁷⁶ Sama seperti dewasa, *tubeless* PNL juga aman pada anak pada kasus tertentu. Meskipun SWL masih merupakan pilihan terapi lini pertama pada hampir semua kasus batu ureter, namun ada beberapa kasus yang kemungkinan berhasil kecil seperti batu berdiameter >10 mm, batu impaksi, batu kalsium oksalat monohidrat, batu sistin, kelainan anatomi dan batu yang sulit dilokalisir, maka dapat menggunakan ureterorenoskopi dengan kaliber diameter yang kecil.⁷⁶ Litotriptor yang bervariasi, seperti ultrasonik, pneumatik, dan litotriptor laser semua aman dan efektif.

Mempertimbangkan risiko dan komplikasi yang dapat ditimbulkan berhubungan dengan operasi endoskopik pada anak, maka dikembangkan ukuran endoskopi yang lebih kecil, yaitu RIRS dapat menjadi modalitas terapi untuk batu ginjal dan ureter serta pilihan untuk batu kaliks inferior yang memiliki faktor penghambat bila dilakukan SWL.⁷⁷ Sama seperti pasien dewasa, pemasangan *stent* rutin sebelum prosedur URS tidak diperlukan.

Pada batu ginjal berukuran besar dan kompleks, prosedur PNL memiliki efikasi SFR lebih baik dibandingkan RIRS, namun RIRS berhubungan dengan paparan radiasi yang rendah, komplikasi yang sedikit, dan lama perawatan yang lebih singkat.⁷⁸ Walaupun begitu, pengalaman tim operator yang paling menentukan keberhasilan kedua teknik ini.

Hampir semua batu saluran kemih pada anak dapat ditatalaksana dengan SWL dan teknik endoskopik. Namun, terdapat indikasi operasi terbuka atau laparoskopik pada anak, antara lain gagalnya terapi lini pertama pada pengangkatan batu, anak yang masih sangat muda dengan batu yang kompleks, obstruksi kongenital yang memerlukan koreksi pembedahan secara simultan, deformitas ortopedik yang berat yang dapat menghambat prosedur endoskopik, dan posisi ginjal yang abnormal. Operasi terbuka dapat diganti dengan prosedur laparoskopik tergantung dari pengalaman operator.

Ringkasan Bukti Ilmiah	LE
Pada anak, indikasi SWL sama seperti pada pasien dewasa, namun pada anak pengeluaran pecahan batu lebih mudah.	3
Pasien anak dengan batu ginjal berukuran <20 mm merupakan kandidat ideal untuk dilakukan SWL.	1b
Pada anak, indikasi PNL sama seperti pada pasien dewasa.	1a
URS menjadi pilihan tata laksana untuk batu ureter distal yang besar pada anak.	1a

Rekomendasi	Kekuatan
Memberikan pilihan pada pasien anak dengan batu ureter dengan tindakan SWL sebagai pilihan terapi lini pertama, tetapi pertimbangkan URS jika SWL tidak memungkinkan atau untuk kasus batu ureter distal besar.	Kuat
Memberikan pilihan pada pasien anak dengan batu ginjal berukuran <20 mm dengan SWL.	Kuat
Memberikan pilihan pada pasien anak dengan batu pelvis ginjal atau batu kaliks dengan ukuran >20 mm dengan PNL.	Kuat

3.11. Manajemen Medis pada Batu Ginjal

Berdasarkan survei di Amerika Serikat yang dilakukan *National Health and Nutrition Examination Survey* pada tahun 2012, batu ginjal memiliki prevalensi sekitar 8,8% pada tahun 2007-2010, dengan prevalensi terbanyak terjadi pada laki-laki (10,6%) dibandingkan perempuan (7,1%).⁷⁹ Batu ginjal juga cenderung berulang, dengan angka >50% mengalami rekurensi batu ginjal dalam 10 tahun pertama setelah episode awal. Batu ginjal berkaitan dengan kondisi sistemik.⁸⁰ Obesitas, hipertensi, dan diabetes berkaitan dengan peningkatan faktor risiko terjadinya batu ginjal.⁸¹⁻⁸⁴

Diet dan gaya hidup dapat mempengaruhi terjadinya risiko pembentukan batu. Selain diet dan gaya hidup, pada beberapa RCT, terapi medis pengobatan pada gangguan metabolik spesifik menunjukkan secara langsung bahwa lebih superior dibandingkan plasebo atau tanpa pengobatan pada grup kontrol. Walaupun begitu, perbandingan langsung antara terapi diet dan terapi farmakologi belum dilakukan sehingga rekomendasi untuk manajemen medis batu ginjal mengkombinasikan terapi diet dan farmakologi.⁸⁰

3.11.1. Evaluasi

1. Melakukan evaluasi yang meliputi riwayat penyakit dan riwayat diet, laboratorium, dan urinalisis pada pasien yang baru terdiagnosis batu ginjal atau ureter.

Riwayat nutrisi pasien yang berhubungan dengan batu, bergantung pada tipe batu dan faktor risiko, antara lain asupan kalsium dibawah atau diatas angka kecukupan gizi, rendahnya asupan cairan, tingginya asupan sodium, rendahnya asupan buah-buahan dan sayuran, dan tingginya asupan purin hewani. Riwayat diet perlu ditanyakan antara lain jumlah asupan cairan, protein, kalsium, natrium, makanan tinggi oksalat, buah-buahan, sayuran, dan suplemen. Pemeriksaan laboratorium yang perlu diperiksa antara lain elektrolit, kalsium,

kreatinin, dan asam urat. Pemeriksaan urinalisis dapat menggunakan dipstik atau secara mikroskopik untuk mengevaluasi pH urine, indikator infeksi, dan untuk mengidentifikasi jenis kristal batu. Pemeriksaan kultur urine dapat dilakukan pada pasien dengan kecurigaan infeksi saluran kemih atau pasien infeksi saluran kemih berulang.⁸⁰

2. Memeriksa kadar hormon paratiroid sebagai bagian evaluasi jika terdapat kecurigaan hiperparatiroid primer.

Hiperparatiroid primer harus dicurigai apabila kadar serum kalsium tinggi.⁸⁵

3. Ketika sampel batu tersedia, harus melakukan analisis batu minimal satu kali.

Komposisi batu yang terdiri atas asam urat, sistin, atau struvit dapat berimplikasi pada gangguan metabolik spesifik atau kelainan genetik dan informasi mengenai komposisi batu dapat membantu untuk tindakan pencegahan.⁸⁵

4. Melakukan pencitraan untuk mengetahui mengukur *stone burden*.

Batu ginjal multipel atau bilateral pada saat awal pemeriksaan dapat memiliki risiko rekurensi pembentukan batu yang tinggi. Nefrokalsinosis berimplikasi pada kelainan metabolik (seperti asidosis tubular ginjal tipe 1, hiperparatiroid primer, hiperoksaluria primer) atau kondisi anatomis (*medullary sponge kidney*) yang berisiko membentuk batu.⁸⁰

5. Melakukan pemeriksaan metabolik tambahan pada pasien risiko tinggi atau pertama kali terbentuk batu dan pasien dengan batu rekurens.

Pemeriksaan urine 24 jam dapat digunakan untuk mengetahui dan memonitor pengobatan. Identifikasi faktor risiko metabolik dapat membantu pemberian terapi diet/nutrisi dan medikamentosa. Terapi diet spesifik, yang didapatkan dari evaluasi metabolik dan diet, memiliki tingkat efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan terapi pencegahan batu secara umum.⁸⁰

6. Pemeriksaan metabolik (urine 24 jam) diambil 1 atau 2 kali pada kondisi pasien diet bebas dan minimal pemeriksaan antara lain volume total, pH, kalsium, oksalat, asam urat, sitrat, natrium, kalium, dan kreatinin.

Pasien dengan batu sistin atau riwayat keluarga dengan sistinuria, maka pemeriksaan tambahan sistin dapat dilakukan. Hiperoksaluria primer dapat dicurigai bila kadar ekskresi urine oksalat >75 mg/hari pada pasien dewasa tanpa *bowel dysfunction*.⁸⁰

7. Tidak perlu melakukan pemeriksaan “fast and calcium load” secara rutin untuk membedakan tipe hiperkalsiuria.⁸⁶

3.11.2. Terapi Diet

8. Merekomendasikan kepada seluruh pasien batu untuk mengonsumsi asupan cairan dengan target volume urine minimal 2,5 liter per hari.

Volume urine merupakan faktor penting dari konsentrasi faktor litogenik. Konsumsi asupan cairan tinggi merupakan faktor terpenting untuk mencegah pembentukan batu. Konsumsi minuman alkohol, kopi, teh, wine, dan jus jeruk berhubungan dengan penurunan angka kejadian pembentukan batu, sementara minuman manis dapat meningkatkan risiko.⁸⁰ Walaupun begitu, penelitian terkait minuman manis ini belum dievaluasi dengan RCT.

9. Memberikan edukasi ke pasien dengan batu kalsium dan kadar kalsium urine yang tinggi untuk membatasi asupan natrium dan kalsium 1000-1200 mg per hari.

Berdasarkan Konsensus Panel, target asupan natrium ≤ 2.300 mg per hari. Suplemen kalsium dapat meningkatkan risiko pembentukan batu.⁸⁰ Pada suatu studi observasi, pengguna suplemen kalsium memiliki risiko 20% lebih tinggi terbentuknya batu ginjal dibandingkan pada kelompok tanpa menggunakan suplemen kalsium.⁸⁷

10. Memberikan edukasi ke pasien dengan batu kalsium oksalat dan oksalat urine yang relatif tinggi untuk membatasi asupan makanan kaya oksalat dan mempertahankan jumlah asupan kalsium yang normal.

Oksalat urine dimodulasi dari asupan kalsium, yang dapat mempengaruhi absorpsi oksalat di saluran pencernaan. Pasien dengan hiperoksaluria dan riwayat batu kalsium oksalat dapat disarankan untuk mengonsumsi kalsium dari makanan untuk meningkatkan pengikatan oksalat di saluran cerna, dengan catatan asupan kalsium tidak boleh melebihi 1.000-1.200 mg setiap hari.⁸⁰ Akan tetapi, pasien dengan hiperoksaluria enterik dan oksalat urine yang tinggi, seperti pada kondisi malabsorpsi (misalnya, *inflammatory bowel disease* atau *bypass Roux-en-Y*) dapat menjalani terapi diet oksalat yang lebih restriktif dengan asupan kalsium yang lebih tinggi, yang dapat dibantu dengan asupan suplemen kalsium.⁸⁰

Faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi pada oksalat urine yang tinggi termasuk suplemen vitamin C dan suplemen nutrisi lain yang dijual bebas.⁸⁰ Untuk daftar makanan yang mengandung tinggi oksalat dapat diunduh dari

11. Memberikan edukasi ke pasien dengan batu kalsium dan sitrat urine yang relatif rendah untuk meningkatkan asupan buah dan sayuran dan membatasi protein hewani.

Sitrat urine merupakan inhibitor poten pembentukan batu kalsium. Asidosis metabolik atau asupan *acid load* meningkatkan reabsorpsi sitrat di ginjal, sehingga mengurangi ekskresi urine. Kondisi medis seperti asidosis tubulus ginjal dan diare kronis, dan beberapa obat, seperti inhibitor karbonat anhidrase dapat menyebabkan hipositraturia.⁸⁸

Jika dari penilaian diet ditemukan terdapat asupan makanan yang memiliki *acid load* yang tinggi dan menyebabkan sitrat urine yang rendah, pasien dapat disarankan untuk meningkatkan asupan buah-buahan dan sayuran dan mengurangi asupan makanan dengan *high-acid*. Diet sitrat alkali dapat ditawarkan menjadi alternatif dari terapi medis sitrat untuk meningkatkan ekskresi sitrat di urine.⁸⁰

12. Memberikan edukasi ke pasien dengan batu asam urat atau batu kalsium dan asam urat urine yang relatif tinggi untuk membatasi asupan protein hewani.

Jika dari evaluasi diet ditemukan bahwa asupan purin berperan pada tingginya asam urat di urine, pasien dapat dianjurkan untuk membatasi asupan makanan tinggi purin.⁸⁰ Pembentukan dan pertumbuhan kristal asam urat terjadi pada urine yang lebih asam. Pasien dengan riwayat batu asam urat dapat disarankan untuk meningkatkan *alkali load* dan mengurangi *acid load* dari makanan mereka sebagai upaya untuk meningkatkan pH urine dan mengurangi keasaman urine.⁸⁰

13. Memberikan edukasi ke pasien dengan batu sistin untuk membatasi asupan natrium dan protein.

Terapi diet harus dikombinasikan dengan terapi farmakologis karena pembentukan batu sistin sangat dipengaruhi oleh konsentrasi sistin, serta asupan cairan yang tinggi sangat berperan tinggi untuk pencegahan pembentukan batu sistin. Target volume urine biasanya lebih tinggi daripada yang direkomendasikan untuk pembentuk batu lain karena kebutuhannya untuk mengurangi konsentrasi sistin urine di bawah 250 mg/L.⁸⁹ Asupan cairan per oral minimal 4 liter per hari. Pembatasan diet natrium disarankan karena asupan natrium yang lebih rendah terbukti mengurangi ekskresi sistin. Asupan natrium pada

individu dengan sistinuria adalah ≤ 2.300 mg (≤ 100 mEq) per hari.⁸⁰ Membatasi asupan protein hewani disarankan untuk mengurangi beban sistin, karena semua makanan yang berasal dari hewan kaya akan sistin dan metionin yang kemudian akan dimetabolisme menjadi sistin.⁸⁰

3.11.3. Terapi Farmakologis

14. Memberikan terapi diuretik thiazid kepada pasien dengan kalsium urine tinggi atau relatif tinggi dan batu kalsium berulang.

Dosis thiazid yang terkait dengan efek hipokalsiurik meliputi hidroklorotiazid (25 mg oral, dua kali sehari; 50 mg oral, sekali sehari), klortalidon (25 mg oral, sekali sehari), dan indapamid (2,5 mg oral, sekali sehari). Pembatasan asupan natrium dapat dilanjutkan ketika pasien diberikan thiazid untuk memaksimalkan efek hipokalsiurik dan membatasi *potassium wasting*. Suplementasi potasium (baik potasium sitrat atau klorida) mungkin dipertimbangkan ketika diberikan terapi thiazid.⁸⁰

15. Memberikan terapi potasium sitrat kepada pasien dengan batu kalsium berulang dan sitrat urine rendah atau relatif rendah.

Beberapa studi RCT prospektif menunjukkan bahwa terapi potasium sitrat berhubungan dengan penurunan risiko batu kalsium berulang pada pasien dengan ekskresi sitrat urine 24 jam rendah atau normal rendah. Pasien dengan batu kalsium dengan sitrat urine yang normal namun dengan pH urine rendah juga dapat disarankan untuk pemberian terapi sitrat. Selain itu, terapi potasium sitrat dapat ditawarkan kepada pasien dengan batu kalsium fosfat dengan hipositraturia karena sitrat berfungsi sebagai inhibitor kuat kristalisasi kalsium fosfat.⁸⁰ Potasium sitrat lebih disukai daripada sodium sitrat karena lebih dapat meningkatkan ekskresi kalsium urine.⁹⁰

16. Memberikan terapi allopurinol pada pasien dengan batu kalsium oksalat rekuren dengan riwayat hiperurikosuria dan kalsium urine normal.

Allopurinol dapat menurunkan risiko terjadinya batu kalsium oksalat rekuren pada kondisi hiperurikosuria (ekskresi asam urat urine >800 mg/hari) dan normokalsiuria. Pemberian allopurinol pada pasien dengan hiperkalsiuria belum menjadi standar terapi. Hiperurisemia bukan merupakan indikasi untuk pemberian terapi allopurinol.⁸⁰

17. Memberikan terapi diuretik thiazid dan/atau potasium sitrat untuk pasien dengan batu kalsium rekuren yang tidak memiliki kelainan metabolik atau pernah terdiagnosa dengan kelainan metabolik, dan masih terjadi pembentukan batu saluran kemih.

Diuretik golongan thiazid dan potasium sitrat telah menunjukkan dapat mencegah berulangnya kasus batu saluran kemih pada pasien dengan kadar kalsium dan sitrat urine normal. Oleh karena itu, terapi kombinasi ini dapat diberikan pada pasien dengan batu rekuren tanpa memiliki kelainan metabolik urine yang spesifik. Pada pasien batu saluran kemih tanpa faktor risiko, potasium sitrat dapat disarankan sebagai terapi lini pertama, dengan alasan rendahnya efek samping.⁸⁰

18. Memberikan terapi kalium sitrat pada pasien dengan batu asam urat dan sistin, untuk meningkatkan pH urine ke angka optimal.

Kelarutan asam urat dan sistin meningkat pada pH urine yang lebih tinggi. Terapi potasium sitrat dapat meningkatkan pH urine, dimana pH urine harus dinaikkan menjadi 6.0 pada kasus batu asam urat dan pH 7.0 pada batu sistin.⁸⁰

19. Tidak perlu secara rutin meresepkan allopurinol sebagai obat lini pertama pada pasien dengan batu asam urat.

Hampir semua pasien dengan batu asam urat lebih sering memiliki pH urine yang rendah daripada kondisi hiperurikosuria. Penggunaan allopurinol untuk menurunkan ekskresi asam urat urine pada pasien dengan batu asam urat tidak akan mencegah pembentukan batu asam urat pada pasien dengan urine yang sudah terlampau asam. Oleh karena itu, penggunaan potasium sitrat untuk alkalinisasi urine masih menjadi terapi lini pertama pada pasien dengan batu asam urat.⁸⁰

20. Dapat memberikan obat golongan *cystine-binding thiol*, seperti tiopronin, untuk pasien dengan batu sistin yang tidak memberikan respon dengan modifikasi diet dan alkalinisasi urine, atau menderita batu besar yang berulang.

Lini pertama terapi pasien dengan batu sistin adalah meningkatkan asupan cairan, restriksi konsumsi natrium dan protein, serta alkalinisasi urine. Bila terapi tersebut tidak menunjukkan perubahan yang memuaskan, obat *cystin-binding thiol* merupakan obat lini selanjutnya. Tiopronin menunjukkan efektifitas yang lebih baik dibandingkan dengan *D-penicillamine* dan memiliki efek samping yang lebih sedikit, sehingga perlu dipertimbangkan terlebih dahulu.²⁸⁰

3.11.4. Follow-up

21. Melakukan pemeriksaan analisis urine 24 jam untuk melihat faktor risiko batu dalam 6 bulan pertama sejak inisiasi terapi, untuk menilai respon terhadap modifikasi diet dan terapi medikamentosa.

Tujuan dari modifikasi diet dan tata laksana medikamentosa dari nefrolitiasis adalah untuk mengubah lingkungan urine sehingga mencegah rekurensi atau pertumbuhan batu.^{80,91}

22. Setelah follow-up awal, melakukan pemeriksaan analisis urine 24 jam setiap tahun atau lebih sering, tergantung dengan aktivitas batu, untuk menilai kepatuhan pasien dan respon metabolik.

Pemantauan jangka panjang dari parameter urine dapat menilai kepatuhan pasien, serta identifikasi pasien yang berpotensi menjadi refrakter terhadap terapi atau membutuhkan waktu lebih lama untuk penyesuaian terapi. Bila pasien ditemukan tidak memiliki batu dalam waktu lama selama regimen pengobatan, pemberhentian pemeriksaan *follow-up* dapat dipertimbangkan.⁸⁰

23. Melakukan pemeriksaan darah secara rutin untuk menilai efek samping terapi medikamentosa.

Beberapa obat yang dapat menyebabkan efek samping, contohnya, tiazid dapat menyebabkan hipokalemi dan intoleransi glukosa; allopurinol dan tiopronin dapat meningkatkan enzim hati; AHA dan tiopronin dapat menyebabkan anemia dan kelainan darah lain; potasium sitrat dapat menyebabkan hiperkalemi.⁸⁰

24. Bila sarana memungkinkan, sebaiknya lakukan pengulangan analisa batu saluran kemih bila tersedia sampel batu yang baru, terutama bila pasien tidak respon terhadap terapi.

Perubahan komposisi batu dapat terjadi sebagai efek dari perubahan pola makan dan terapi medikamentosa. Oleh karena itu, pemeriksaan batu berulang diperbolehkan dalam kondisi ini. Perubahan dari komposisi batu pernah ditemukan pada kasus pasien dengan batu kalsium oksalat yang berubah menjadi batu kalsium fosfat.⁸⁰

25. Memonitor pasien dengan batu struvit untuk kemungkinan infeksi ulang bakteri yang memproduksi urease dan menyusun strategi pencegahan.

Pembentukan batu struvit disebabkan oleh infeksi saluran kemih, maka tidak menutup kemungkinan untuk pembentukan kembali batu bila terjadi infeksi

saluran kemih, bahkan setelah pengangkatan batu. Pasien dengan kelainan anatomi saluran kemih bawah memiliki risiko lebih tinggi untuk terjadi reinfeksi dan rekuren. Pemantauan harus meliputi pemeriksaan kultur urine. Pada beberapa kasus, terapi antibiotik profilaksis dapat mencegah rekurensi.⁸⁰

26. Melakukan pemeriksaan radiologis *follow-up* secara rutin untuk menilai perkembangan dari batu saluran kemih dan pembentukan batu baru (foto polos abdomen, ultrasonografi ginjal, atau CT-scan dosis rendah).

Pemeriksaan radiologis merupakan salah satu pemeriksaan batu saluran kemih yang sensitif untuk melihat aktivitas batu, yaitu antara pertumbuhan batu lama atau munculnya batu baru. Keuntungan dari foto polos abdomen adalah ketersediaannya yang cepat dan lebih murah dibandingkan dengan modalitas lain, terutama untuk kecurigaan terhadap batu radioopak. Sementara USG ginjal lebih dipilih pada pasien dengan kecurigaan batu radiolusen, terlebih lagi USG tidak memberikan radiasi dan secara biaya lebih murah dibandingkan CT-scan. Selang waktu satu tahun di antara pemeriksaan, direkomendasikan untuk pasien dengan batu saluran kemih yang stabil, namun dapat disesuaikan bila terdapat gejala klinis atau aktivitas batu.^{80,92}

Tabel 3.2. Terapi diet dan terapi medis untuk pencegahan rekurensi dan pertumbuhan batu ginjal⁹³

Abnormalitas	Terapi Diet (Terapi lini pertama, 3 bulan pertama)	Terapi Medis (bila setelah terapi diet selama 3 bulan tidak membaik)
Tata laksana umum	1. Cairan (<i>urine output</i> >2.5L/hari) 2. Pembatasan asupan sodium (<2.300 mg atau <100 meq per hari atau sebesar 1 sendok teh) 3. Tingkatkan konsumsi sitrat 4. Hindari minuman seperti <i>black tea, dark soda</i> 5. Diet protein secukupnya (ikan atau daging lainnya. Proporsi sebesar kepalan tangan atau protein 0.8-1 g/kgBB/hari atau 6-8 oz/hari atau <150 gr/hari)	-

Hiperkalsiuria	1. Pembatasan asupan sodium 2. Asupan kalsium secukupnya (1.000-1.200 mg/hari) 3. <i>Fish oil</i> (Omega 3, 1.200mg/hari)	Thiazid (Hidroklorotiazid 2x25 mg atau 1x50 mg)
Hipositraturia	1. Menaikkan asupan sitrat (lemon, lime, melon, jeruk) 2. Diet protein secukupnya 3. Menaikkan asupan buah dan sayuran	Potasium sitrat (20 mEq/hari yang dibagi menjadi 2 atau 3 dosis per hari)
Hiperurikosuria	1. Diet protein secukupnya 2. Menjaga IMT tubuh	Allopurinol (200-300 mg per hari)
Hipernatriuria	Batasi asupan sodium	-
Hiperoksaluria	1. Pembatasan makanan tinggi oksalat (bayam, kacang, <i>berries</i>, dll) 2. Asupan kalsium yang cukup	Piridoksin/Vitamin B6 (mulai dosis dari 50 mg/hari dan bisa dititrasi sampai 200 mg/hari)
pH urine rendah	1. Asupan protein yang cukup 2. Menaikkan asupan buah dan sayuran	Potasium sitrat (20 mEq/hari yang dibagi menjadi 2 atau 3 dosis per hari)
Batu asam urat	1. Kontrol diabetes 2. Perbaiki gaya hidup 3. Kontrol IMT 4. Bila terdapat hiperurikosuria maka batasi asupan protein dan purin	1. Potasium sitrat, dengan target pH urine >6.0-7.0 2. Bila hiperurikosuria tidak terkoreksi dengan diet rendah purin atau terdapat kelainan sintesis asam urat (gout), kelainan mieloproliferatif, tumor lisis pasca kemo/radioterapi, maka dapat diberikan kombinasi potasium sitrat dan allopurinol
Batu sistin	1. Hiperdiuresis (target <i>urine output</i> >3L/hari, edukasi minum >4L/hari, target sistin urin <200 mg sistin/L, edukasi untuk bangun pada malam hari minimal 1 kali untuk BAK dan minum air) 2. Pembatasan asupan sodium 3. Asupan protein yang cukup	Potasium sitrat, bila tidak respons --> acetazolamid --> <i>thiol binding agents</i>

Batu struvit	1. Terapi utama adalah operasi 2. Tidak ada peran dari terapi diet	Bila operasi tidak memperbaiki, maka dapat diberikan obat AHA 3x250 mg per hari dan awasi efek samping seperti flebitis dan hiperkoagulabilitas
--------------	---	---

Daftar Pustaka

1. Engeler DS, et al. The ideal analgesic treatment for acute renal colic-theory and practice. *Scand J Urol Nephrol*. 2008;42:137.
2. Panduan Praktik Klinis RSCM. Departemen Urologi RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. 2016.
3. Krum H, et al. Blood pressure and cardiovascular outcomes in patients taking non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Cardiovasc Ther*. 2012;30:342.
4. Holdgate A, et al. Systematic review of the relative efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioids in the treatment of acute renal colic. *BMJ*. 2004;328:1401.
5. Laerum E, et al. Oral diclofenac in the prophylactic treatment of recurrent renal colic: a double blind comparison with placebo. *Eur Urol*. 1995;28:108.
6. Pickard R, et al. Medical expulsive therapy in adults with ureteric colic: a multicentre, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2015;386:341.
7. Ramsey S, et al. Evidence-based drainage of infected hydronephrosis secondary to ureteric calculi. *J Endourol*. 2010;24:185.
8. Wang CJ, et al. Percutaneous nephrostomy versus ureteroscopic management of sepsis associated with ureteral stone impaction: a randomized controlled trial. *Urolithiasis*. 2016;44:415.
9. Marien T, et al. Antimicrobial resistance patterns in cases of obstructive pyelonephritis secondary to stones. *Urology*. 2015;85:64.
10. El-Nahas AR, et al. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high resolution non-contrast computed tomography. *Eur Urol*. 2007;51:1688.
11. Lucio J, et al. Steinstrasse predictive factors and outcomes after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Int Braz J Urol*. 2011;37:477.
12. Shen P, et al. Use of ureteral stent in extracorporeal shock wave lithotripsy for upper urinary calculi: a systematic review and meta-analysis. *J Urol*. 2011;186:1328.
13. Grasso M, Loisode P, Beaghter M, Bagley D. The cause of primary endoscopic management of upper urinary tract calculi: a critical review of 1212 extracorporeal shock-wave lithotripsy failures. *Urology*. 1995;45:363-71.
14. Inci K, et al. Prospective long-term followup of patients with asymptomatic lower pole caliceal stones. *J Urol*. 2007;177:2189.
15. Basiri A, et al. Comparison of safety and efficacy of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in patients with renal pelvic stones: a randomized clinical trial. *Urol J*. 2014;11:1932.
16. Brandt B, et al. Painful caliceal calculi. The treatment of small non-obstructing caliceal calculi in patients with symptoms. *Scand J Urol Nephrol*. 1993;27:75.
17. Srisubat A, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Data*

base Syst Rev. 2014;11:CD007044.

18. Zheng C, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy versus retrograde intrarenal surgery for treatment for renal stones 1-2 cm: a meta-analysis. *Urolithiasis*. 2015;43:549.
19. Zheng C, et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of renal stones >2 cm: a meta-analysis. *Urol Int*. 2014;93:417.
20. Manikandan R, et al. Do anatomic factors pose a significant risk in the formation of lower pole stones? *Urology*. 2007;69:620.
21. Turna B, et al. Safety and efficacy of flexible ureterorenoscopy and holmium:YAG lithotripsy for intrarenal stones in anticoagulated cases. *J Urol*. 2008;179:1415.
22. Gupta PK. Is the holmium:YAG laser the best intracorporeal lithotripter for the ureter? A 3-year retrospective study. *J Endourol*. 2007;21:305.
23. Patel RM, Okhunov Z, Clayman RV, Landman J. Prone versus supine percutaneous nephrolithotomy: what is your position? *Curr Urol Rep*. 2017;18:26.
24. Satyagraha P, Alluza HHD, Daryanto B, Nurhadi P. Prone vs supine PCNL: what about the cost? *J Med Clin Res & Rev*. 2018;2(5):1-6.
25. Soeroharjo I, Prahara Y. Percutaneous nephrolithotomy efficacy and complication: supine versus prone. *UP4-25*. 2018.
26. Cormio L, et al. Exit strategies following percutaneous nephrolithotomy (PCNL): a comparison of surgical outcomes in the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) PCNL Global Study. *World J Urol*. 2013;31:1239.
27. Istanbuluoglu MO, et al. Effectiveness of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized study. *Int Urol Nephrol*. 2009;41:541.
28. Seitz C, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol*. 2012. 61: 146.
29. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Tepeler A, et al. European Association of Urology Guidelines on Urolithiasis. 2018.
30. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association Endourological Society Guideline. 2017.
31. Honeck P, et al. Does open stone surgery still play a role in the treatment of urolithiasis? Data of a primary urolithiasis center. *J Endourol*. 2009;23:1209.
32. Hyams ES, et al. Flexible ureterorenoscopy and holmium laser lithotripsy for the management of renal stone burdens that measure 2 to 3 cm: a multiinstitutional experience. *J Endourol*. 2010;24:1583.
33. Skolarikos A, et al. The role for active monitoring in urinary stones: a systematic review. *J Endourol*. 2010. 24: 923.
34. Lee A, et al. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on postoperative renal function in adults with normal renal function. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007:CD002765.
35. Campschroer T, et al. Alpha-blockers as medical expulsive therapy for ureteral stones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;4:CD008509.
36. Wang H, et al. Comparative efficacy of tamsulosin versus nifedipine for distal ureteral calculi: a meta-analysis. *Drug Des Devel Ther*. 2016;10:1257.
37. Kumar A, et al. A Prospective randomized comparison between laparoscopic ureterolithotomy and semirigid retroscopy for upper ureteral stones >2 cm: a single-center experience. *J Endourol*. 2015;29:1248.
38. Skolarikos A, et al. Indications, prediction of success and methods to improve outcome of shock wave lithotripsy of renal and upper ureteral calculi. *Arch Ital Urol Androl*. 2010;82:56.
39. Ghoneim IA, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in impacted upper ureteral stones:

a prospective randomized comparison between stented and non-stented techniques. *Urology*. 2010;75:45.

40. Preminger GM, et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *J Urol*. 2007;178:2418.
41. Wendt-Nordahl G, et al. Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? *Urol Res*. 2011;39:185.
42. Cybulski PA, et al. Ureteroscopy: anesthetic considerations. *Urol Clin North Am*. 2004;31:43.
43. Sun X, et al. Treatment of large impacted proximal ureteral stones: randomized comparison of percutaneous antegrade ureterolithotripsy versus retrograde ureterolithotripsy. *J Endourol*. 2008;22:913.
44. Dickstein RJ, et al. Is a safety wire necessary during routine flexible ureteroscopy? *J Endourol*. 2010;24:1589.
45. Stern JM, et al. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *J Endourol*. 2007;21:119.
46. Aboumarzouk OM, et al. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for stones >2 cm: a systematic review and meta-analysis. *J Endourol*. 2012;26:1257.
47. Leijte JA, et al. Holmium laser lithotripsy for ureteral calculi: predictive factors for complications and success. *J Endourol*. 2008;22:257.
48. Binbay M, et al. Evaluation of pneumatic versus holmium:YAG laser lithotripsy for impacted ureteral stones. *Int Urol Nephrol*. 2011;43:989.
49. John TT, et al. Adjunctive tamsulosin improves stone free rate after ureteroscopic lithotripsy of large renal and ureteric calculi: a prospective randomized study. *Urology*. 2010;75:1040.
50. Wang CJ, et al. Effects of specific alpha-1A/1D blocker on lower urinary tract symptoms due to double-J stent: a prospectively randomized study. *Urol Res*. 2009;37:147.
51. Moufid K, et al. Large impacted upper ureteral calculi: A comparative study between retrograde ureterolithotripsy and percutaneous antegrade ureterolithotripsy in the modified lateral position. *Urol Ann*. 2013;5:140.
52. Cicione A, De Nunzio C, Manno S, Damiano R, Posti A, Lima E, et al. Bladder stone management: an update. *Minerva Urol Nefrol*. 2018;70:53-65.
53. Yu Z, et al. The risk of bladder cancer in patients with urinary calculi: a meta-analysis. *Urolithiasis*. 2018. DOI: 10.1007/s00240-017-1033-7.
54. Fernando MH, et al. Aggressive squamous cell carcinoma of the bladder associated with a history of large bladder stone: a case report. *Clin Case Rep*. 2017;5(10):1616-19.
55. Pedomani Pelayanan Berdasar Tingkat Pelayanan Kesehatan Bidang Urologi. Jakarta: Ikatan Ahli Urologi Indonesia. 2015.
56. Deswanto IA, Basukarno A, Birowo P, Rasyid N. Management of bladder stones: the move towards non-invasive treatment. *Med J Indones*. 2017;26:128-33.
57. El-Nahas AR, et al. Predictors of clinical significance of residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones. *J Endourol*. 2006;20:870.
58. Al-Ansari A, Shamsodini A, Younis N, et al: Extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy for treatment of patients with urethral and bladder stone presenting with acute urinary retention. *Urology*. 2005;66(6):1169-71.
59. Beck EM, et al. The fate of residual fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy of infection stones. *J Urol*. 1991;145:6.
60. Chew BH, et al. Natural history, complications and re-intervention rates of asymptomatic residual stone fragments after ureteroscopy: a report from the edge research consortium. *J Urol*. 2016;195:982.
61. Semins MJ, et al. The safety of ureteroscopy during pregnancy: a systematic review and

metaanalysis. *J Urol*. 2009;181:139.

62. Toth C, et al. Percutaneous nephrolithotomy in early pregnancy. *Int Urol Nephrol*. 2005;37:1.
63. Yang WJ, et al. Long-term effects of ileal conduit urinary diversion on upper urinary tract in bladder cancer. *Urology*. 2006;68:324.
64. Assimos DG. Nephrolithiasis in patients with urinary diversion. *J Urol*. 1996;155:69.
65. Stein JP, et al. Complications of the afferent antireflux valve mechanism in the Kock ileal reservoir. *J Urol*. 1996;155:1579.
66. Hensle TW, et al. Preventing reservoir calculi after augmentation cystoplasty and continent urinary diversion: the influence of an irrigation protocol. *BJU Int*. 2004;93:585.
67. Raj GV, et al. The incidence of nephrolithiasis in patients with spinal neural tube defects. *J Urol*. 1999; 162:1238.
68. Harper JM, et al. Risk factors for calculus formation in patients with renal transplants. *Br J Urol*. 1994;74:147.
69. Rifaioğlu MM, et al. Percutaneous management of stones in transplanted kidneys. *Urology*. 2008;72:508.
70. Robertson WG, et al. Possible causes of the changing pattern of the age of onset of urinary stone disease in the UK., in *Urolithiasis*, Rodgers AL, Hess B, Khan SR, Preminger GM, Eds. 2000, University of Cape Town, Cape Town.
71. Lu P, et al. The clinical efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric urolithiasis: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis*. 2015;43:199.
72. Salem HK, et al. Slow vs rapid delivery rate shock wave lithotripsy for pediatric renal urolithiasis: a prospective randomized study. *J Urol*. 2014;191:1370.
73. Aldridge RD, et al. Anesthesia for pediatric lithotripsy. *Paediatr Anaesth*. 2006;16:236.
74. Straub M, et al. Pediatric urolithiasis: the current surgical management. *Pediatr Nephrol*. 2010;25:1239.
75. Hosseini SR, et al. One shot tract dilation for percutaneous nephrolithotomy: is it safe and effective in preschool children? *Urol Int*. 2014;92:440.
76. Erturhan S, et al. Ureteroscopic management of ureteral calculi in children. *J Endourol*. 2007;21:397.
77. Ishii H, et al. Flexible ureteroscopy and lasertripsy (FURSL) for paediatric renal calculi: results from a systematic review. *J Pediatr Urol*. 2014;10:1020.
78. Saad KS, et al. Percutaneous nephrolithotomy vs retrograde intrarenal surgery for large renal stones in pediatric patients: a randomized controlled trial. *J Urol*. 2015;194:1716.
79. Scales CD Jr, Smith AC, Hanley JM, et al. Prevalence of kidney stones in the United States. *Eur Urol*. 2012;62:160.
80. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, Curhan G, Denu-Ciocca CJ, Matlaga BR, et al. Medical Management of Kidney Stones: AUA Guideline. *JURO*. 2014;192:1-9
81. Scales CD Jr, Curtis LH, Norris RD, et al. Changing gender prevalence of stone disease. *J Urol*. 2007;177:979.
82. Taylor EN, Stampfer MJ, Curhan GC. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *JAMA*. 2005;293:455.
83. Borghi L, Meschi T, Guerra A, et al. Essential arterial hypertension and stone disease. *Kidney Int*. 1999; 55: 2397.
84. Taylor EN, Stampfer MJ, Curhan GC. Diabetes mellitus and the risk of nephrolithiasis. *Kidney Int*. 2005;68:1230.
85. Pak CY, Poindexter JR, Adams-Huet B, et al. Predictive value of kidney stone composition in the detection of metabolic abnormalities. *Am J Med*. 2004;115:26.

86. Pak CY, Sakhaee K, Pearle MS. Detection of absorptive hypercalciuria type I without the oral calcium load test. *J Urol*. 2011;185:915.
87. Curhan G, Willett W, Speizer F, et al. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med*. 1997;126:497
88. Zuckerman JM, Assimos DG. Hypocitraturia: pathophysiology and medical management. *Rev Urol*. 2009;11:134.
89. Barbey F, Joly D, Rieu P, et al. Medical treatment of cystinuria: critical reappraisal of long term results. *J Urol*. 2000;163:1419.
90. Soygur T, Akbay A, Kupeli S. Effect of potassium citrate therapy on stone recurrence and residual fragments after shockwave lithotripsy in lower caliceal calcium oxalate urolithiasis: a randomized controlled trial. *J Endourol*. 2002;16:149.
91. Robinson MR, Leita VA, Haleblan GE, et al. Impact of long-term potassium citrate therapy on urinary profiles and recurrent stone formation. *J Urol*. 2009;181:1145.
92. Fulgham PF, Assimos DG, Pearle MS, et al. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. American Urological Association Education and Research, Inc 2012.
93. Gul Z, Monga M. Medical and dietary therapy for kidney stone prevention. *Korean J Urol* 2014;55:775-779.



PENERBIT IKATAN AHLI UROLOGI INDONESIA

Jl. Kramat Sentiong No. 49A, Jakarta Pusat 10450

Gedung PKMI Lantai 3

Telepon/Fax: +(62)-21-3192-4929

ISBN 978-602-6366-4-5

