

**BAGIAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**SKRIPSI
Maret 2013**

**KARAKTERISTIK PENDERITA PENYAKIT BATU SALURAN KEMIH
(BSK) DENGAN PEMERIKSAAN *INTRAVENOUS PYELOGRAPHY* (IVP)
PADA PASIEN RAWAT INAP DI RSUP Dr. WAHIDIN SUDIROHUSODO
MAKASSAR PERIODE OKTOBER-DESEMBER 2012**



OLEH:

Devi Marlina Abidin

C11107276

PEMBIMBING:

Prof.Dr.dr.H.Muh.Ilyas,Sp.Rad(K)

Dr.dr. Sri Ramadhany,M.Kes

**DIBAWAKAN DALAM RANGKA TUGAS KEPANITERAAN KLINIK
BAGIAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2013

ABSTRAK

**Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat
Dan Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin
Skripsi, Maret 2013**

Devi Marlina (C111 07 276)

”Karakteristik Penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan Pemeriksaan *Intravenous Pyelography* (IVP) pada Pasien Rawat Inap di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Oktober - Desember 2012”

(xii + 54 halaman + 8 lampiran)

Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan masalah kesehatan yang besar yang sudah lama dikenal, dan menempati urutan ketiga di bidang urologi setelah penyakit infeksi saluran kemih (ISK) dan kelainan prostat. Pada tahun 2000, Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan penyakit peringkat ke dua di bagian urologi di seluruh rumah sakit di Amerika setelah penyakit infeksi, dengan proporsi BSK 28,74%. Di Indonesia, angka kejadian batu ginjal tahun 2002 berdasarkan data yang dikumpulkan dari rumah sakit di seluruh Indonesia adalah sebesar 37.636 kasus baru, dengan jumlah kunjungan sebesar 58.959 orang. Sedangkan jumlah pasien yang dirawat adalah sebesar 19.018 orang, dengan jumlah kematian adalah sebesar 378 orang. Di Makassar, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hardjoeno dkk pada tahun 2002-2004 di RS dr. Wahidin Sudirohusodo dilaporkan sebanyak 199 pasien penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan rasio perbandingan pria dan wanita adalah 3-4:1, dan ditemukan jumlah kasus terbanyak pada umur 31-45 tahun yaitu sebesar 35,7%.

Penelitian ini merupakan penelitian survey dengan pendekatan deskriptif dengan menggunakan data sekunder yaitu rekam medik pasien. Penelitian ini dilakukan dari tanggal 4 Februari – 15 Februari 2013, dengan sampel yaitu semua pasien dengan gejala klinis batu saluran kemih yang dilakukan pemeriksaan *intravenous pyelography* dan dirawat inap di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar periode 01 Oktober – 31 Desember 2012. Metode pengambilan sampel dengan *total sampling*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total pasien penyakit BSK dengan pemeriksaan IVP sebanyak 91,5% dari seluruh pasien penyakit BSK. Distribusi pasien menurut lokasi batu paling banyak ditemukan pada saluran kemih bagian atas (ginjal dan ureter) yaitu sebesar 82,2%, distribusi pasien menurut jenis kelamin paling banyak ditemukan pada laki-laki daripada perempuan yaitu sebesar 64,4%, distribusi pasien menurut umur paling banyak ditemukan pada kelompok umur 30-50 tahun yaitu sebesar 57,6%, distribusi pasien menurut pekerjaan paling banyak ditemukan pada pasien yang tidak bekerja yaitu sebesar 29,7% dan distribusi pasien menurut pendidikan paling banyak ditemukan pada pasien yang berpendidikan sampai tingkatan SMA yaitu sebesar 41,5%.

Saran yang dapat diberikan berupa: diharapkan adanya peningkatan pelayanan, pemeriksaan lanjutan yang cepat dan tepat untuk menegakkan diagnosis serta penanganan yang lebih baik terhadap penderita dengan penyakit BSK oleh pihak rumah sakit mengingat masih banyaknya jumlah pasien yang keluar rumah sakit dengan cara pulang paksa serta masih seringnya timbul komplikasi yang dapat menyebabkan kematian, diharapkan dokter yang merawat pasien melengkapi diagnosa pasien lengkap dengan kode penyakit menurut ICD-10 WHO pada status rekam medik pasien agar tidak terjadi kesalahan pada saat penginputan data di rekam medik, dan diharapkan adanya penelitian yang lebih lanjut mengenai penyakit BSK ini.

Kepustakaan : 16 (2001 – 2011)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu tugas kepaniteraan klinik di bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Shalawat dan salam senantiasa tercurah atas junjungan kita Rasulullah Muhammad shollallahu 'alaihi wasallam, sebagai suritauladan kita dalam kehidupan ini.

Dengan rahmat dan petunjukNya disertai usaha yang sungguh-sungguh, doa, ilmu pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan dan pengalaman selama masa Kepaniteraan Klinik serta dengan arahan dan bimbingan dokter pembimbing, maka skripsi yang berjudul “KARAKTERISTIK PENDERITA PENYAKIT BATU SALURAN KEMIH (BSK) DENGAN PEMERIKSAAN *INTRAVENOUS PYELOGRAPHY* (IVP) PADA PASIEN RAWAT INAP DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR PERIODE OKTOBER - DESEMBER 2012” ini akhirnya dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, namun tetap berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan yang terbaik dan berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Dengan kerendahan hati, Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenalkan penulis menghaturkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. dr .H. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K) dan Dr. dr. Sri Ramadhany, M.Kes selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan serta waktu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
2. Gubernur Propinsi Sulawesi Selatan dan Kepala Badan Kesatuan Bangsa beserta staf
3. Pihak Rumah Sakit RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo serta segenap karyawan di bagian rekam medik yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian kami.
4. Rekan-rekan sesama Koas: Rizka Dirgantari, A. Inayah Azis, Izzah , Izzati, Desi RHS dan Aulisya, dan seluruh rekan koas lainnya di bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Komunitas.
5. Pihak-pihak lain yang tak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Maret 2013

Hormat kami

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR UJIAN.....	iii
RINGKASAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	
a. Tujuan Umum	3
b. Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Saluran Kemih	5
2.2 Patogenesis Pembentukan BSK	10
2.3 Jenis-Jenis Batu Pada Saluran Kemih	16
2.4 Lokasi Batu Saluran Kemih	21

2.5	Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Timbulnya Batu	21
2.6	Diagnosis BSK	26
BAB III KERANGKA KONSEP		
3.1	Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti	30
3.2	Pola Variabel yang Diteliti	30
3.3	Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif	31
BAB IV METODE PENELITIAN		
4.1	Desain Penelitian	34
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	34
4.3	Populasi dan Sampel	34
4.4	Manajemen Data	35
4.5	Etika Penelitian	35
BAB V GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN		
5.1	Identitas Perjan RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo	36
5.2	Sejarah	37
5.3	Visi, Misi, dan Motto RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo	38
5.4	Susunan Organisasi	39
5.5	Sumber Daya	39
BAB VI HASIL PENELITIAN		42
BAB VII PEMBAHASAN		48
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN		
8.1	Kesimpulan	52
8.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Batu dan Hasil Pemeriksaan Laboratorium.....	19
Tabel 5.1	Jenis Tenaga RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Berdasarkan Status Kepegawaian	39
Tabel 6.1	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih yang Dirawat Inap di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012	42
Tabel 6.2	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Lokasi Batu di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012 ..	43
Tabel 6.3	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Jenis Kelamin di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober - Desember 2012	43
Tabel 6.4	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Jenis Kelamin Berdasarkan Lokasi Batu di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012.....	44
Tabel 6.5	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Umur di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012	45
Tabel 6.6	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Umur Berdasarkan Lokasi Batu di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012.....	45
Tabel 6.7	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Umur Berdasarkan Jenis Kelamin di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012.....	46

Tabel 6.8	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Pekerjaan di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012 ..	47
Tabel 6.9	Distribusi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih Menurut Pendidikan di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo periode Oktober -Desember 2012 ..	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Saluran Kemih	5
Gambar 2.2 Anatomi Ginjal	7
Gambar 2.3 Anatomi Kandung Kemih Laki-Laki.....	8
Gambar 2.4 Anatomi Kandung Kemih Perempuan.....	9
Gambar 2.5 Proses Pengkristalan Batu Saluran Kemih.....	11

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Master Tabel
- Lampiran 2 Lembar Pengesahan Seminar Proposal
- Lampiran 3 Lembar Pengesahan Seminar Hasil
- Lampiran 4 Surat Izin Penelitian dari Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
Makassar.
- Lampiran 5 Surat Rekomendasi Penelitian dari Gubernur Sulawesi Selatan.
- Lampiran 6 Surat Izin Meneliti dan Keterangan Selesai Mengumpulkan Data
Penelitian di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.
- Lampiran 7 Surat Keterangan Selesai Meneliti
- Lampiran 8 Riwayat Hidup Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan masalah kesehatan yang besar yang sudah lama dikenal, dan menempati urutan ketiga di bidang urologi setelah penyakit infeksi saluran kemih (ISK) dan kelainan prostat. Berdasarkan lokasi, Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dapat dibagi menjadi Penyakit Batu Saluran Kemih Bagian Atas dimana batu berada dalam atau ginjal atau ureter, dan Penyakit Batu Saluran Kemih Bagian Bawah dimana batu berada dalam kandung kemih dan uretra. Pada umumnya Penyakit Batu Saluran Kemih Bagian Atas ini merupakan batu ginjal. Perbandingan antara Penyakit Batu Saluran Kemih Bagian Atas dan Bagian Bawah adalah 9:1.^{1,2}

Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan masalah kesehatan yang cukup bermakna, baik di Indonesia maupun di dunia. Di negara-negara berkembang banyak dijumpai pasien batu buli-buli sedangkan di negara maju lebih banyak dijumpai Penyakit Batu Saluran Kemih Bagian Atas, hal ini dikarenakan adanya pengaruh status gizi dan aktivitas pasien sehari-hari. Di dunia Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan penyakit peringkat ke tiga di bidang urologi setelah penyakit infeksi dan penyakit kelenjar prostat. Insidens Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) di seluruh dunia rata-rata terdapat 1-12% per tahun, di Amerika Serikat 0,14% per tahun dari jumlah penduduk.³

Pada tahun 2000, Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan penyakit peringkat ke dua di bagian urologi di seluruh rumah sakit di Amerika setelah penyakit infeksi, dengan proporsi BSK 28,74%. Di India kasus Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) meningkat pada tahun 1999-2001, dengan rincian tahun 1999 dengan proporsi 28,1%, tahun 2000 dengan proporsi 33,4%, tahun 2001 dengan proporsi 38,5%.⁴

Di Indonesia, angka kejadian batu ginjal tahun 2002 berdasarkan data yang dikumpulkan dari rumah sakit di seluruh Indonesia adalah sebesar 37.636 kasus baru, dengan jumlah kunjungan sebesar 58.959 orang. Sedangkan jumlah pasien yang dirawat adalah sebesar 19.018 orang, dengan jumlah kematian adalah sebesar 378 orang. Menurut Departemen Kesehatan RI (2004), jumlah pasien rawat inap penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) di rumah sakit seluruh Indonesia yaitu 17.059 penderita, dengan *Case Fatality Rate* (CFR) 0,97%. Menurut Departemen Kesehatan RI (2006), jumlah pasien rawat inap penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) di Rumah Sakit seluruh Indonesia yaitu 16.251 penderita dengan CFR 0,94%.^{5,6}

Sedangkan di Makassar, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hardjoeno dkk pada tahun 2002-2004 di RS dr. Wahidin Sudirohusodo dilaporkan sebanyak 199 pasien penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan rasio perbandingan pria dan wanita adalah 3-4:1, dan ditemukan jumlah kasus terbanyak pada umur 31-45 tahun yaitu sebesar 35,7%.⁷

Batu ginjal berbeda dengan batu kandung kemih baik susunan kimia, epidemiologi dan gambaran kliniknya. Batu ginjal terutama terdapat pada dewasa dengan golongan sosial ekonomi menengah ke atas, sedangkan batu kandung kemih banyak terdapat pada anak dengan sosial ekonomi yang jelek dan biasanya berhubungan dengan malnutrisi. Batu kandung kemih pada dewasa biasanya merupakan manifestasi dari kondisi patologi yang mendasar, seperti gangguan pengeluaran urin dan adanya benda asing. Gangguan pengeluaran bisa karena striktura, pembesaran prostat, bladder neck contracture, kelemahan dan kekakuan kandung kemih akibat kelainan neurogenik, dan semua yang menyebabkan stasis urin.⁸

Salah satu pemeriksaan yang dilakukan pada Penyakit Batu saluran Kemih (BSK) yaitu dengan *intravenous pyelography* (IVP). Walaupun dengan munculnya USG perannya sekarang jauh berkurang dan penggunaannya masih dipertimbangan dengan adanya modalitas lain yang lebih banyak tersedia, seperti

CT-Scan. Akan tetapi, pemeriksaan ini masih menjadi indikasi utama untuk mendeteksi adanya batu pada saluran kemih.⁹

Berdasarkan fakta-fakta inilah, maka penulis tertarik untuk meneliti tentang "Karakteristik penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan pemeriksaan *intravenous pyelography* (IVP) pada pasien rawat inap di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar periode Oktober-Desember 2012.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, adapun rumusan masalah yang ingin diangkat oleh penulis, yakni : "Bagaimana karakteristik penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan pemeriksaan *intravenous pyelography* (IVP) pada pasien rawat inap di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar periode Oktober-Desember 2012?".

1.3 Tujuan Penelitian

a. Tujuan umum

Untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan pemeriksaan *intravenous pyelography* (IVP) pada pasien rawat inap di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar periode Oktober-Desember 2012.

b. Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui prevalensi penderita Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dengan pemeriksaan *intravenous pyelography* (IVP).
2. Untuk mengetahui karakteristik penderita BSK berdasarkan lokasi batu.
3. Untuk mengetahui karakteristik penderita BSK berdasarkan jenis kelamin.
4. Untuk mengetahui karakteristik penderita BSK berdasarkan umur.
5. Untuk mengetahui karakteristik penderita BSK berdasarkan pekerjaan.
6. Untuk mengetahui karakteristik penderita BSK berdasarkan pendidikan.

1.4 Manfaat Penelitian

1 Manfaat Bagi Institusi

Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dalam upaya pencegahan dan penanggulangan Penyakit Batu Saluran Kemih (BSK) dan sebagai informasi yang berharga untuk digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam mengambil kebijaksanaan terapi pengobatan selanjutnya, khususnya di lingkungan RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

2 Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan menjadi bahan masukan bagi penelitian selanjutnya

3 Manfaat Bagi Peneliti

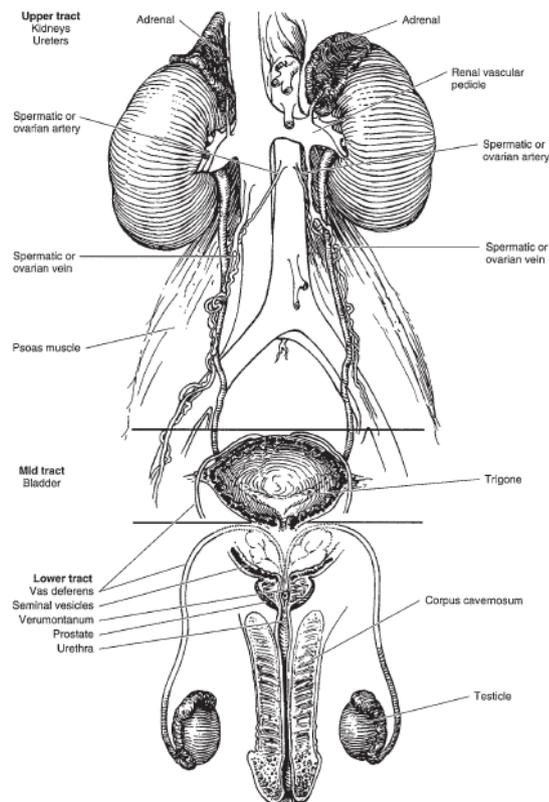
Bagi peneliti sendiri merupakan pengalaman yang berharga dalam memperluas wawasan keilmuan dan menjadi sarana pengembangan diri melalui penelitian ini dan juga sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian dokter pada bagian Ilmu Kedokteran Masyarakat dan Kedokteran Keluarga Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Saluran Kemih

Sistem saluran kemih adalah suatu sistem dimana terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urin (air kemih). Sistem saluran kemih terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih (*vesika urinaria*) dan uretra.¹⁰



Gambar 2.1 : Sistem Saluran Kemih (dikutip dari kepustakaan 1)

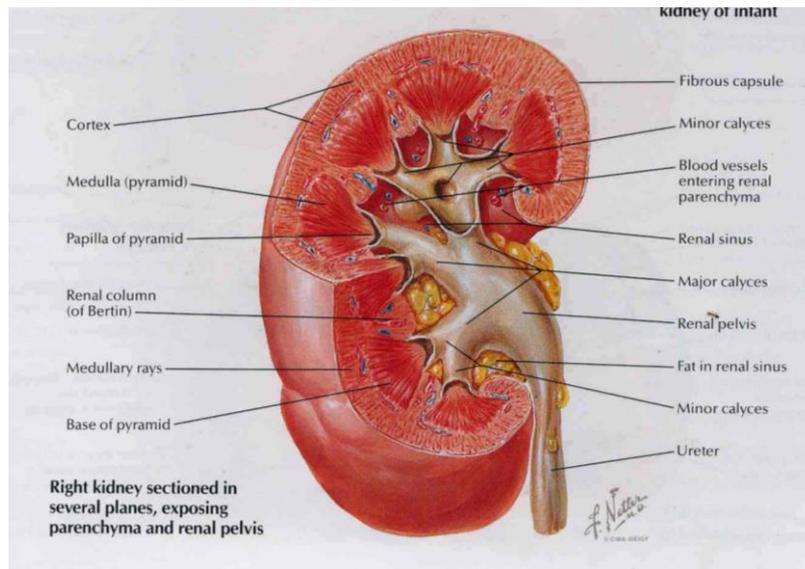
a. Ginjal

Dalam keadaan normal, manusia memiliki 2 ginjal. Ginjal merupakan organ yang berbentuk seperti kacang berwarna merah tua, panjangnya sekitar 12,5 cm dan tebalnya sekitar 2,5 cm (kurang lebih sebesar kepalan tangan). Ginjal adalah organ yang berfungsi sebagai penyaring darah yang terletak di bagian belakang kavum abdominalis di belakang peritoneum melekat langsung pada dinding belakang abdomen.¹⁰

Setiap ginjal memiliki ureter, yang mengalirkan air kemih dari *pelvis renalis* (bagian ginjal yang merupakan pusat pengumpulan air kemih) ke dalam kandung kemih. Setiap ginjal terdiri atas 1-4 juta nefron. Selama 24 jam dapat menyaring darah 170 liter. Fungsi yang lainnya adalah ginjal dapat menyaring limbah metabolik, menyaring kelebihan natrium dan air dari darah, membantu mengatur tekanan darah, pengaturan vitamin D dan Kalsium.¹⁰

Ginjal mengatur komposisi kimia dari lingkungan dalam melalui suatu proses majemuk yang melibatkan filtrasi, absorpsi aktif, absorpsi pasif, dan sekresi. Filtrasi terjadi dalam glomerulus, tempat ultra filtrate dari plasma darah terbentuk. Tubulus nefron, terutama tubulus kontortus proksimal berfungsi mengabsorpsi dari substansi-substansi yang berguna bagi metabolisme tubuh, sehingga dengan demikian memelihara homeostatis lingkungan dalam. Dengan cara ini makhluk hidup terutama manusia mengatur air, cairan intraseluler, dan keseimbangan osmostiknya.¹⁰

Gangguan fungsi ginjal akibat BSK pada dasarnya akibat obstruksi dan infeksi sekunder. Obstruksi menyebabkan perubahan struktur dan fungsi pada traktus urinearius dan dapat berakibat disfungsi atau insufisiensi ginjal akibat kerusakan dari parenkim ginjal.¹⁰



Gambar 2.2 : Anatomi Ginjal (dikutip dari kepustakaan 11)

b. Ureter

Ureter merupakan saluran kecil yang menghubungkan antara ginjal dengan kandung kemih (*vesica urinearum*), dengan panjang $\pm 25-30$ cm, dengan penampang $\pm 0,5$ cm. Saluran ini menyempit di tiga tempat yaitu di titik asal ureter pada pelvis ginjal, di titik saat melewati pinggiran pelvis, dan di titik pertemuannya dengan kandung kemih. BSK dapat tersangkut dalam ureter di ketiga tempat tersebut, yang mengakibatkan nyeri (kolik ureter).¹⁰

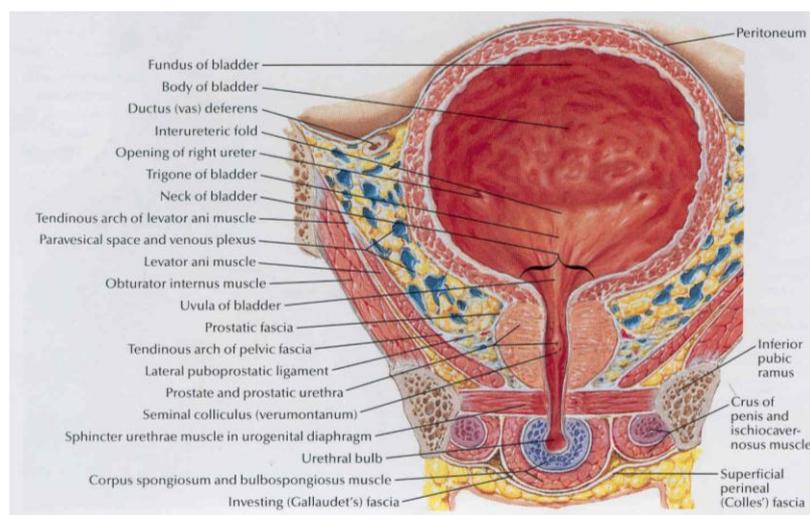
Lapisan dinding ureter terdiri dari dinding luar berupa jaringan ikat (jaringan fibrosa), lapisan tengah terdiri dari lapisan otot polos, lapisan sebelah dalam merupakan lapisan mukosa. Lapisan dinding ureter menimbulkan gerakan-gerakan peristaltik tiap 5 menit sekali yang akan mendorong air kemih masuk ke dalam kandung kemih (*vesica urinearum*).¹⁰

Setiap ureter akan masuk ke dalam kandung kemih melalui suatu *sphincter*. *Sphincter* adalah suatu struktur *muskuler* (berotot) yang dapat membuka dan menutup. sehingga dapat mengatur kapan air kemih bisa lewat menuju ke dalam kandung kemih. Air kemih yang secara teratur tersebut mengalir dari ureter akan di tampung dan terkumpul di dalam kandung kemih.¹⁰

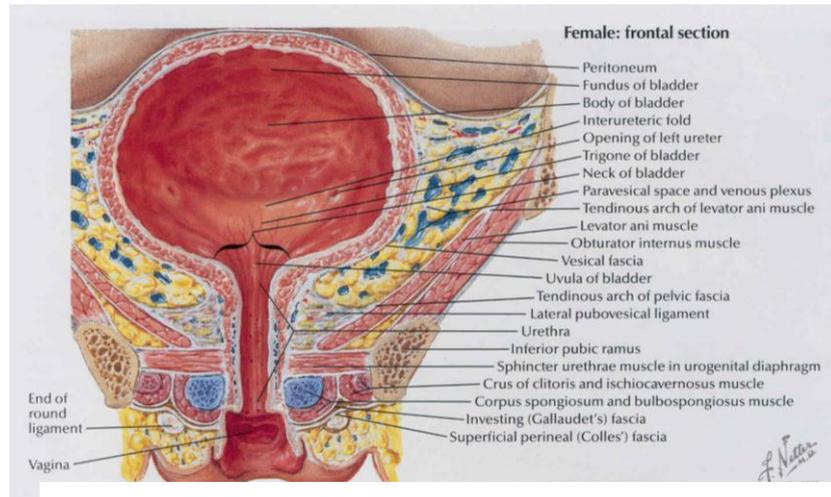
c. Kandung Kemih

Kandung kemih merupakan kantong muscular yang bagian dalamnya dilapisi oleh membran mukosa dan terletak di depan organ pelvis lainnya sebagai tempat menampung air kemih yang dibuang dari ginjal melalui ureter yang merupakan hasil buangan penyaringan darah. Dalam menampung air kemih kandung kemih mempunyai kapasitas maksimal yaitu untuk volume orang dewasa lebih kurang adalah 30-450 ml.¹⁰

Kandung kemih bersifat elastis, sehingga dapat mengembang dan mengkerut. Ketika kosong atau setengah terdistensi, kandung kemih terletak pada pelvis dan ketika lebih dari setengah terdistensi maka kandung kemih akan berada pada abdomen di atas pubis. Dimana ukurannya secara bertahap membesar ketika sedang menampung jumlah air kemih yang secara teratur bertambah. Apabila kandung kemih telah penuh, maka akan dikirim sinyal ke otak dan menyampaikan pesan untuk berkemih. Selama berkemih, *sfincter* lainnya yang terletak diantara kandung kemih dan uretra akan membuka dan akan diteruskan keluar melalui uretra. Pada saat itu, secara bersamaan dinding kandung kemih berkontraksi yang menyebabkan terjadinya tekanan sehingga dapat membantu mendorong air kemih keluar menuju uretra.¹⁰



Gambar 2.3 : Anatomi Kandung Kemih Laki-laki (dikutip dari kepustakaan 10)



Gambar 2.4 : Anatomi Kandung Kemih Perempuan (dikutip dari kepustakaan 10)

d. Urethra

Saluran kemih (uretra) merupakan saluran sempit yang berpangkal pada kandung kemih yang berfungsi menyalurkan air kemih keluar. Pada laki-laki uretra berjalan berkelok-kelok melalui tengah-tengah prostat kemudian menembus lapisan fibrosa yang menembus tulang pubis ke bagian penis panjangnya ± 20 cm. Uretra pada laki-laki terdiri dari *uretra prostatika*, *uretra membranosa*, dan *uretra kavernosa*. *Uretra prostatika* merupakan saluran terlebar dengan panjang 3 cm, dengan bentuk seperti kumparan yang bagian tengahnya lebih luas dan makin ke bawah makin dangkal kemudian bergabung dengan *uretra membranosa*. *Uretra membranosa* merupakan saluran yang paling pendek dan paling dangkal. *Uretra kavernosa* merupakan saluran terpanjang dari uretra dengan panjang kira-kira 15 cm.¹⁰

Pada wanita, uretra terletak di belakang simfisis pubis berjalan miring sedikit ke arah atas, panjangnya $\pm 3-4$ cm. Muara uretra pada wanita terletak di sebelah atas vagina (antara clitoris dan vagina) dan uretra disini hanya sebagai saluran ekskresi. Uretra wanita jauh lebih pendek daripada uretra laki-laki.¹⁰

2.2 Patogenesis Pembentukan BSK

Pembentukan batu saluran kemih memerlukan keadaan supersaturasi dalam pembentukan batu. Inhibitor pembentuk batu dijumpai dalam air kemih normal. Batu kalsium oksalat dengan inhibitor sitrat dan glikoprotein. Beberapa promotor (reaktan) dapat memacu pembentukan batu seperti asam urat, memacu pembentukan batu kalsium oksalat. Aksi inhibitor dan reaktan belum diketahui sepenuhnya. Ada dugaan proses ini berperan pada pembentukan awal atau nukleasi kristal, progresi kristal atau agregasi kristal. Penambahan sitrat dalam kompleks kalsium dapat mencegah agregasi kristal kalsium oksalat dan mungkin dapat mengurangi risiko agregasi kristal dalam saluran kemih.¹²

Secara pasti etiologi batu saluran kemih belum diketahui dan sampai sekarang banyak teori dan faktor yang berpengaruh untuk terjadinya batu saluran kemih, yaitu:

A. Teori Fisiko Kimiawi

Prinsip teori ini yaitu terbentuknya batu saluran kemih karena adanya proses kimia, fisika maupun gabungan fisika kimiawi. Dari hal tersebut diketahui terjadinya batu di dalam sistem pielokaliks ginjal sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pembentuk batu dalam tubulus renalis. Berdasarkan faktor fisiko kimiawi dikenal teori pembentukan batu sebagai berikut:

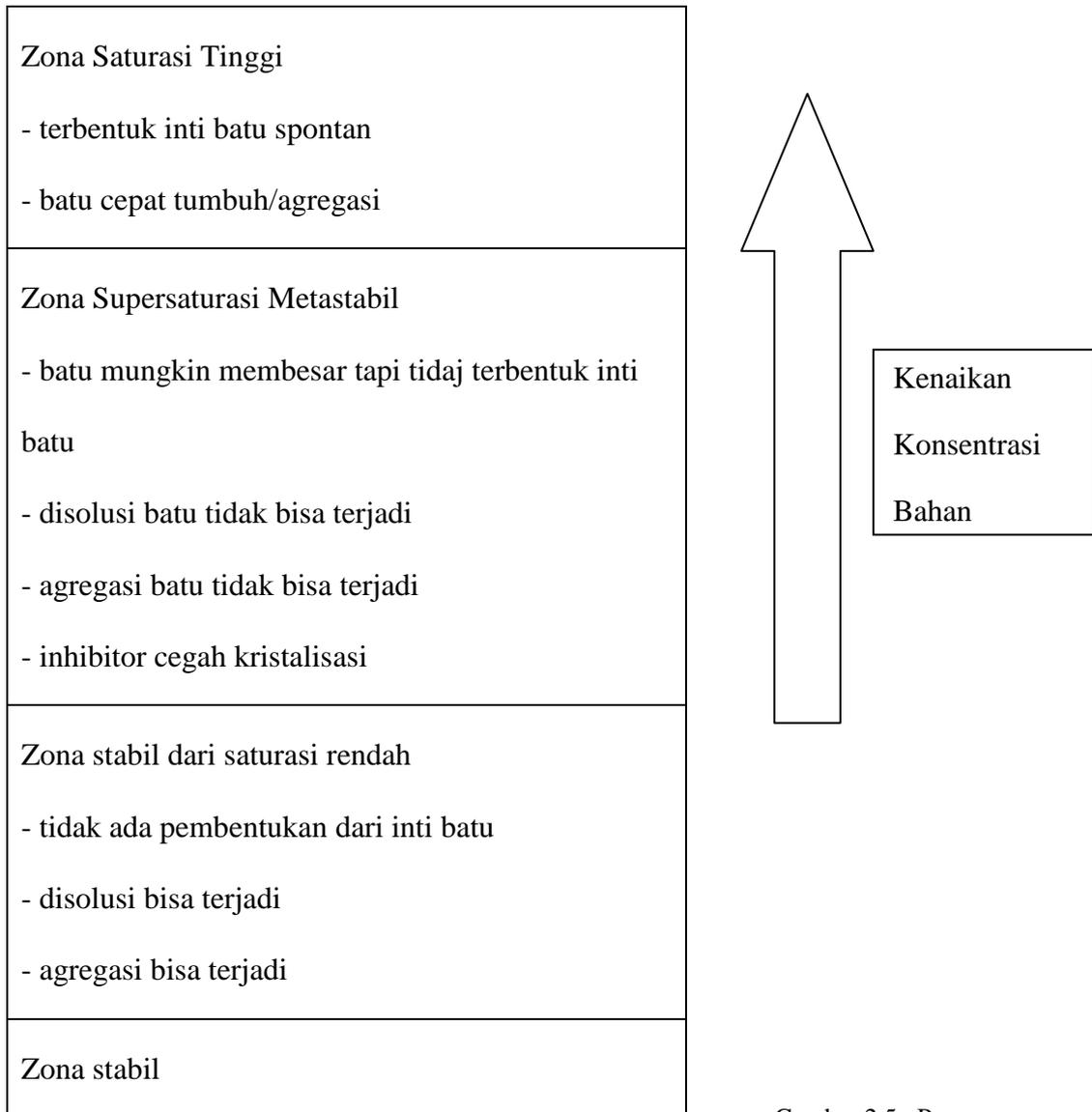
a. Teori Supersaturasi

Supersaturasi air kemih dengan garam-garam pembentuk batu merupakan dasar terpenting dan merupakan prasyarat untuk terjadinya presipitasi (pengendapan). Apabila kelarutan suatu produk tinggi dibandingkan titik endapnya, maka terjadi supersaturasi sehingga menimbulkan terbentuknya kristal dan pada akhirnya akan terbentuk batu.¹³

Supersaturasi dan kristalisasi terjadi bila ada penambahan yang bias mengkristal dalam air dengan pH dan suhu tertentu, sehingga suatu saat terjadi kejenuhan dan selanjutnya terjadi kristal. Bertambahnya bahan yang dapat mengkristal yang disekresikan oleh ginjal, maka pada suatu saat akan terjadi kejenuhan sehingga terbentuk kristal. Proses kristalisasi dalam pembentukan batu saluran kemih berdasarkan adanya 4 zona saturasi, terdapat tiga zona yaitu:¹³

1. Zona stabil, tidak ada pembentukan inti batu

2. Zona metastabil, mungkin membesar tetapi tidak terjadi disolusi batu, bisa ada agregasi dan inhibitor bisa mencegah kristalisasi
3. Zona saturasi tinggi.



Gambar 2.5 : Proses

Pengkristalan Batu Saluran Kemih

Berdasarkan gambar 5 terlihat bahwa saturasi dalam pembentukan batu saluran kemih dapat digolongkan menjadi 3 bagian berdasarkan kadar bahan tersebut dalam air kemih. Bila kadar bahan pengkristal air kemih sangat rendah

maka disebut zona stabil saturasi rendah. Pada zona ini tidak ada pembentukan inti batu saluran kemih, bahkan bisa terjadi disolusi batu yang sudah ada. Bila kadar bahan pengkristal air kemih lebih tinggi disebut zona supersaturasi metastabil. Pada zona ini batu saluran kemih yang ada dapat membesar walaupun tidak terbentuk inti batu saluran kemih yang baru, tetapi tidak dapat terjadi disolusi dan dapat terjadi agregasi kristal-kristal yang sudah terbentuk. Inhibitor sangat penting pada zona ini, yaitu untuk mencegah terjadinya kristal batu saluran kemih. Bila kadar bahan pengkristal air kemih tinggi disebut zona saturasi tinggi. Pada keadaan ini mudah terbentuk inti batu saluran kemih spontan, batu begitu cepat membesar karena terjadi agregasi. Inhibitor tidak begitu efektif untuk mencegah terbentuknya Kristal batu saluran kemih.¹³

Tingkat saturasi dalam air kemih tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah bahan pembentuk BSK yang larut, tetapi juga oleh kekuatan ion, pembentukan kompleks dan pH air kemih. Secara kasar separuh total konsentrasi kalsium dan oksalat berada dalam bentuk ion bebas, sisanya dalam bentuk kompleks. Kekuatan ion terutama ditentukan oleh natrium, kalsium dan klorida. Bila kekuatan ion naik, maka akan menyebabkan AP CaOx turun dan risiko pembentukan kristal kalium oksalat, sebab jumlah konsentrasi ion biasanya akan menurun. Kalsium dapat membentuk kompleks dengan sitrat yang larut dalam air. Keasaman air kemih akan mempengaruhi pembentukan kompleks maupun aktivitas ion bebas. Pada kenaikan pH terjadi kenaikan kompleks kalsium sitrat dan kalsium fosfat serta penurunan kompleks kalsium sulfat pada pH 6,5 atau lebih. Hampir semua ion sitrat terionisasi sehingga sangat mudah membentuk kompleks dengan 3 ion kalsium. Pada penurunan pH terjadi sebaliknya yaitu penurunan kemampuan ion sitrat untuk mengikat kalsium sehingga lebih mudah membentuk kompleks kalsium oksalat. Pada pH tinggi terjadi suasana basa, maka ion hidrogen bebas turun sehingga menaikkan ion fosfat bebas.¹³

b. Teori matrik

Di dalam air kemih terdapat protein yang berasal dari pemecahan mitochondria sel tubulus renalis yang berbentuk laba-laba. Kristal batu oksalat maupun kalsium fosfat akan menempel pada anyaman tersebut dan berada di sela-sela anyaman sehingga terbentuk batu. Benang seperti sarang laba-laba yang berisi protein 65%, Heksana 10%, Heksosamin 2-5% sisanya air. Pada benang menempel kristal batu yang sebabkan batu makin lama makin besar. Matrik tersebut merupakan bahan yang merangsang timbulnya batu.¹⁰

c. Teori Inhibitor

Pada penelitian diketahui bahwa walaupun kadar bahan pembentuk batu sama tingginya pada beberapa orang tetapi tidak semua menderita penyakit batu. Hal tersebut disebabkan pada orang yang tidak terbentuk batu dalam air kemihnya mengandung bahan penghambat untuk terjadinya batu (inhibitor) yang lebih tinggi kadarnya dibanding pada penderita batu. Dikenal 2 jenis inhibitor yaitu organik yang sering terdapat adalah asam sitrat, nefrokalsin dan tamma-horsefall glikoprotein dan jarang terdapat yaitu gliko-samin glikans, uropontin. Inhibitor anorganik yaitu pirofosfat, magnesium dan Zinc.¹⁰

Menurut penelitian inhibitor yang paling kuat yaitu sitrat, karena sitrat akan bereaksi dengan kalsium membentuk kalsium sitrat yang larut dalam air. Inhibitor mencegah terbentuknya kristal kalsium oksalat, mencegah agregasi dan mencegah perlengketan kristal kalsium oksalat pada membran tubulus. Magnesium mencegah terjadinya kristal kalsium oksalat dengan mengikat oksigen menjadi magnesium oksalat.¹⁰

Sitrat terdapat pada hampir semua buah-buahan tetapi kadar tertinggi pada jeruk. Pada penelitian diketahui bahwa kandungan sitrat jeruk nipis lebih tinggi daripada jeruk lemon (677 mg/10ml dibanding 494 mg/10ml air perasan jeruk).¹⁰

d. Teori Epitaksi

Pada teori ini dikatakan bahwa kristal dapat menempel pada kristal lain yang berbeda sehingga cepat membesar dan menjadi batu campuran. Keadaan ini disebut nukleasi heterogen dan yang paling sering yaitu kristal kalsium oksalat menempel pada kristal asam urat yang ada.¹⁰

e. Teori kombinasi

Banyak ahli berpendapat bahwa batu saluran kemih terbentuk berdasarkan campuran dari beberapa teori yang ada.¹⁰

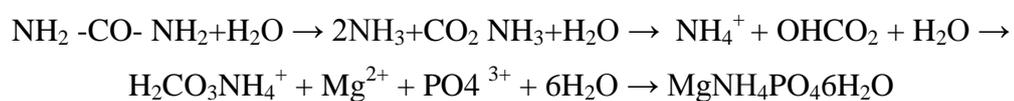
f. Teori Infeksi

Teori terbentuknya BSK juga dapat terjadi karena adanya infeksi dari kuman tertentu. Pengaruh infeksi pada pembentukan BSK adalah sebagai berikut:¹⁰

1) Teori terbentuknya batu struvit

Batu struvit disebut juga batu infeksi mempunyai komposisi magnesium ammonium fosfat. Terjadinya batu jenis ini dipengaruhi pH air kemih $\geq 7,2$ dan terdapat amonium dalam air kemih, misalnya pemecah urea (urea splitting bacteria). Urease yang terbentuk akan menghidrolisa urea menjadi karbon dioksida dan ammonium dengan reaksi seperti dibawah ini:

UREASE



Akibat reaksi ini maka pH air kemih akan naik lebih dari 7 dan terjadi reaksi sintesis amonium yang terbentuk dengan molekul magnesium dan fosfat menjadi magnesium amonium fosfat (batu struvit). Bakteri penghasil urease sebagian besar Gram negatif yaitu golongan proteus, klebsiela, providensia dan pseudomonas. Ada juga bakteri gram positif yaitu stafilocokus, mikrokokus dan korinebakterium

serta golongan mikoplasma, seperti T strain mikoplasma dan ureaplasma urelithikum.

2. Teori nano bakteri

Nanobakteria merupakan bakteri terkecil dengan diameter 50-200 nanometer yang hidup dalam darah, ginjal dan air kemih. Bakteri ini tergolong Gram negatif dan sensitif terhadap tetrasiklin. Dinding sel bakteri ini mengeras membentuk cangkang kalsium (karbonat apatite) kristal karbonat apatit ini akan mengadakan agregasi dan membentuk inti batu, kemudian kristal kalsium oksalat akan menempel disitu sehingga makin lama makin besar. Dilaporkan bahwa 90% penderita BSK mengandung nano bacteria.¹⁰

3. Oxalobacter

Dalam usus manusia terdapat bakteri pemakan oksalat sebagai bahan energi yaitu *Oxalobacter formigenes* dan *Eubacterium lentrum* tetapi hanya *Oxalobacter formigenes* saja yang tak dapat hidup tanpa oksalat.¹⁰

B. Teori vaskuler

Pada penderita batu saluran kemih sering didapat adanya penyakit hipertensi dan kadar kolesterol darah yang tinggi, maka Stoller mengajukan teori vaskuler untuk terjadinya batu saluran kemih.

a. Hipertensi

Seseorang dikatakan hipertensi bila tekanan darah sistolis 140 mm Hg atau lebih, atau tekanan darah diastolis 90 mmHg atau lebih atau sedang dalam pengobatan anti hipertensi. Pada penderita hipertensi 83% mempunyai perkapuran ginjal sedangkan pada orang yang tidak hipertensi yang mempunyai perkapuran ginjal sebanyak 52%. Hal ini disebabkan aliran darah pada papilla ginjal berbelok 180 derajat dan aliran darah berubah dari aliran laminer menjadi turbulensi. Pada penderita hipertensi aliran turbulen ini berakibat penendapan ion-ion kalsium

papilla (*Ranall's plaque*) disebut juga perkapuran ginjal yang dapat berubah menjadi batu.^{14,15}

b. Kolesterol

Pada penelitian terhadap batu yang diambil dengan operasi ternyata mengandung kolesterol bebas 0,058-2,258 serta kolesterol ester 0,012-0,777 mikrogram per miligram batu. Adanya kadar kolesterol yang tinggi dalam darah akan disekresi melalui glomerulus ginjal dan tercampur didalam air kemih. Adanya butiran kolesterol tersebut akan merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga terbentuk batu yang bermanifestasi klinis (teori epitaksi).^{14,15}

2.3 Jenis-Jenis Batu Pada Saluran Kemih

Komposisi kimia yang terkandung dalam batu ginjal dan saluran kemih dapat diketahui dengan menggunakan analisis kimia khusus untuk mengetahui adanya kalsium, magnesium, amonium, karbonat, fosfat, asam urat oksalat dan sistin.¹³

1. Batu kalsium oksalat

Kalsium oksalat adalah yang paling banyak menyebabkan batu saluran kemih (70- 75%), batu terdiri dari kalsium oksalat, laki-laki 2 kali lebih sering daripada wanita. Angka kejadian tertinggi usia 30-50 tahun. Batu kalsium oksalat terjadi karena proses multifaktor, kongenital dan gangguan metabolik sering sebagai factor penyebab. Dua bentuk yang berbeda yaitu:¹³

- a. *Whewellite (Ca Ox Monohidrate)*, berbentuk padat, warna coklat/ hitam dengan konsentrasi asam oksalat yang tinggi pada air kemih.
- b. Kombinasi kalsium dan magnesium menjadi *weddllite (Ca Ox Dihidrat)*: batu berwarna kuning, mudah hancur daripada *whewellite*, namun tipe ini memiliki angka residif yang tinggi.

Batu kalsium oksalat dapat dianalisis melalui darah dan air kemih. Sering terjadi gangguan metabolisme kalsium seperti hiperkalsiuria dan hiperkalsemia atau keduanya (normal >2,5 mmol/l). Gangguan metabolisme urat merupakan tanda pembentukan batu kalsium oksalat, sehingga perlu diperhatikan bila kadar asam urat >6,4 mg/100 ml. Peningkatan ekskresi asam oksalat terjadi pada 20-50% pasien dengan batu oksalat. Tingginya ekskresi oksalat berhubungan dengan pembentukan batu *rekuren*. Sitrat dan magnesium merupakan unsur penting yang dapat menghambat terjadinya kristalisasi. Ekskresi yang rendah dari sitrat akan meningkatkan risiko pembentukan batu kalsium oksalat.¹³

2. Batu asam urat

Lebih dari 15% batu saluran kemih dengan komposisi asam urat. Pasien biasanya berusia 60 tahun. Pada pasien berusia lebih muda biasanya juga menderita kegemukan. Laki-laki lebih sering daripada wanita. Batu asam urat dibentuk hanya oleh asam urat. Diet menjadi risiko penting terjadinya batu tersebut. Diet dengan tinggi protein dan purin serta minuman beralkohol meningkatkan ekskresi asam urat sehingga pH air kemih menjadi rendah.¹³

Sebanyak 20-40% pasien pada Gout akan membentuk batu, oleh karena itu tingginya asam urat yang berakibat hiperurikosuria. Batu asam urat ini adalah tipe batu yang dapat dipecah dengan obat-obatan. Sebanyak 90% akan berhasil dengan terapi kemolisis. Analisis darah dan air kemih pada batu asam urat: asam urat >380 $\mu\text{mol/dl}$ (6,4 mg/100 ml), pH air kemih $\leq 5,8$.¹³

3. Batu kalsium fosfat

Dua macam batu kalsium fosfat terjadi tergantung suasana pH air kemih. Karbonat apatite (dahllite) terbentuk pada pH >6,8 dengan konsentrasi kalsium yang tinggi dan sitrat rendah. Seperti pada batu kalsium oksalat, batu kalsium fosfat juga merupakan batu campuran. Terjadi pada suasana air kemih yang alkali atau terinfeksi. Terjadi bersama dengan CaOx atau struvit. Brushite (kalsium hydrogen fosfat) terbentuk pada pH air kemih 6,5-6,8 dengan konsentrasi kalsium

dan fosfat yang tinggi. Batu ini mempunyai sifat keras dan sulit dipecah dengan lithotripsy, cepat terbentuk dengan angka kekambuhan yang tinggi. Sebanyak 1,5% monomineral, 0,5% campuran bersama dengan CaOx.¹³

Analisa darah dan air kemih menunjukkan hiperkalsemia(>2-2,5 mmol/l). Penyebab terbentuknya batu kalsium oksalat renal tubular asidosis dan infeksi saluran kemih. Kalsium dalam air kemih>2,5 mmol/liter dan pH air kemih>6,8).¹³

4. Batu struvit (magnesium-amonium fosfat)

Disebabkan karena infeksi saluran kemih oleh bakteri yang memproduksi urease (proteus, providentia, klebsiella dan psedomonas). Frekuensi 4-6%, batu struvit lebih sering terjadi pada wanita daripada laki-laki. Infeksi saluran kemih terjadi karena tingginya konsentrasi ammonium dan pH air kemih>7. Pada kondisi tersebut kelarutan fosfat menurun yang berakibat terjadinya batu struvit dan kristalisasi karbon apatite, sehingga batu struvit sering terjadi bersamaan dengan batu karbonat apatite. Pada batu struvit volume air kemih yang banyak sangat penting untuk membilas bakteri dan menurunkan supersaturasi dari fosfat. Di samping pengobatan terhadap infeksi, membuat suasana air kemih menjadi asam dengan methionine sangat penting untuk mencegah kekambuhan.¹³

Analisis darah dan air kemih didapatkan pH air kemih >7, juga didapatkan infeksi pada saluran kemih dan kadar ammonium dan fosfat air kemih yang meningkat.¹³

5. Batu Cystine

Batu Cystine terjadi pada saat kehamilan, disebabkan karena gangguan ginjal. Frekuensi kejadian 1-2%. Reabsorpsi asam amino, cystine, arginin, lysin dan ornithine berkurang, pembentukan batu terjadi saat bayi, walaupun manifestasi paling banyak terjadi pada dekade dua. Disebabkan faktor keturunan dengan kromosom autosomal resesif, terjadi gangguan transport amino cystine, lysin, arginin dan ornithine. Memerlukan pengobatan seumur hidup. Diet mungkin

menyebabkan pembentukan batu, pengenceran air kemih yang rendah dan asupan protein hewani yang tinggi menaikkan ekskresi cystine dalam air kemih. Penting apabila produksi air kemih melebihi 3 liter/hari. Alkalinisasi air kemih dengan meningkatkan pH 7,5-8 akan sangat bermanfaat untuk menurunkan ekskresi cystine dengan *tiopron* dan asam askorbat.¹³

Analisis darah dan air kemih menunjukkan cystein darah dalam batas normal, cystine air kemih $\geq 0,8$ mmol/hari. Kalsium, oksalat dan urat meningkat.¹³

Tabel 2.1 Komposisi Batu dan Hasil Pemeriksaan Laboratorium.¹³

KOMPOSISI	LABORATORIUM
Batu kalsium oksalat	pH air kemih normal atau rendah, kalsium air kemih tinggi, asam sitrat air kemih rendah, asam urat dan asam oksalat air kemih tinggi, magnesium air kemih rendah
Batu asam urat	pH air kemih kurang dari 6, asam urat air kemih tinggi, serum asam urat tinggi
Batu kalsium fosfat	Kalsium dan fosfat air kemih tinggi, pH air kemih per hari tidak pernah kurang dari 5,8, RTA, infeksi, Kalsium serum tinggi
Batu struvit	pH air kemih lebih dari 7, ammonium air kemih tinggi, asam sitrat air kemih rendah
Batu cystine	Cystine air kemih tinggi
Batu xanthine	Asam urat serum rendah
Batu ammonium urat	pH air kemih 6.7-7 (infeksi), urat ammonium tinggi, fosfat air kemih rendah

2.4 Lokasi Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih dapat terjadi di semua bagian saluran kemih. Sebanyak 97% batu saluran kemih dapat berada di palemkim, papilla, kalik, pelvis renalis, dan kaliks serta ureter. Hanya 3% yang ditemukan di buli dan uretra. Anatomi kolektng sistem sangat menentukan bentuk batu yang terjadi sebagai adaptasi struktur sekitar.¹³

2.5 Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Timbulnya batu

Terbentuknya batu secara garis besar dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik.

1. Faktor Intrinsik

Faktor intrinsik adalah faktor yang berasal dari dalam individu sendiri. Termasuk faktor intrinsik adalah umur, jenis kelamin, keturunan, riwayat keluarga.

a. Heriditer/ Keturunan

Salah satu penyebab batu ginjal adalah faktor keturunan misalnya Asidosis tubulus ginjal (ATG). ATG menunjukkan suatu gangguan ekskresi H⁺ dari tubulus ginjal atau kehilangan HCO₃ dalam air kemih, akibatnya timbul asidosis metabolik. Riwayat BSK bersifat keturunan, menyerang beberapa orang dalam satu keluarga. Penyakit-penyakit heriditer yang menyebabkan BSK antara lain:

- 1). Dent's disease yaitu terjadinya peningkatan 1,25 dehidroksi vitamin D sehingga penyerapan kalsium di usus meningkat, akibat hiperkalsiuria, proteinuria, glikosuria, aminoasiduria dan fosfaturia yang akhirnya mengakibatkan batu kalsium oksalat dan gagal ginjal.
- 2). Sindroma Barter, pada keadaan ini terjadi poliuria, berat jenis air kemih rendah hiperkalsiuria dan nefrokalsinosis.

b. Umur

BSK banyak terdapat pada golongan umur 30-60 tahun. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap penderita BSK di RS DR Kariadi selama lima tahun (1989-1993), frekuensi terbanyak pada dekade empat sampai dengan enam.¹⁶

c. Jenis kelamin

Kejadian BSK berbeda antara laki-laki dan wanita. Pada laki-laki lebih sering terjadi dibanding wanita 3:1. Khusus di Indonesia angka kejadian BSK yang sesungguhnya belum diketahui, tetapi diperkirakan paling tidak terdapat 170.000 kasus baru per tahun. Serum testosteron menghasilkan peningkatan produksi oksalat endogen oleh hati. Rendahnya serum testosteron pada wanita dan anak-anak menyebabkan rendahnya kejadian batu saluran kemih pada wanita dan anak-anak.^{10,12}

2. Faktor Ekstrinsik

Faktor ekstrinsik adalah faktor yang berasal dari lingkungan luar individu seperti geografi, iklim, serta gaya hidup seseorang.

a. Geografi

Prevalensi BSK tinggi pada mereka yang tinggal di daerah pegunungan, bukit atau daerah tropis. Letak geografi menyebabkan perbedaan insiden batu saluran kemih di suatu tempat dengan tempat yang lain. Faktor geografi mewakili salah satu aspek lingkungan seperti kebiasaan makan di suatu daerah, temperatur, kelembaban yang sangat menentukan faktor intrinsik yang menjadi predisposisi BSK.

b. Faktor Iklim dan cuaca

Faktor iklim dan cuaca tidak berpengaruh secara langsung namun ditemukan tingginya batu saluran kemih pada lingkungan bersuhu tinggi.

Selama musim panas banyak ditemukan BSK. Temperatur yang tinggi akan meningkatkan keringat dan meningkatkan konsentrasi air kemih. Konsentrasi air kemih yang meningkat akan meningkatkan pembentukan kristal air kemih. Pada orang yang mempunyai kadar asam urat tinggi akan lebih berisiko terhadap BSK

c. Jumlah air yang diminum

Dua faktor yang berhubungan dengan kejadian BSK adalah jumlah air yang diminum dan kandungan mineral yang berada di dalam air minum tersebut. Pembentukan batu juga dipengaruhi oleh faktor hidrasi. Pada orang dengan dehidrasi kronik dan asupan cairan kurang memiliki risiko tinggi terkena BSK. Dehidrasi kronik menaikkan gravitasi air kemih dan saturasi asam urat sehingga terjadi penurunan pH air kemih. Pengenceran air kemih dengan banyak minum menyebabkan peningkatan koefisien ion aktif setara dengan proses kristalisasi air kemih. Banyaknya air yang diminum akan mengurangi rata-rata umur Kristal pembentuk batu saluran kemih dan mengeluarkan komponen tersebut dalam air kemih.

Kandungan mineral dalam air salah satu penyebab BSK. Air yang mengandung sodium karbonat seperti pada *soft drink* penyebab terbesar timbulnya batu saluran kemih. Air sangat penting dalam proses pembentukan BSK. Apabila seseorang kekurangan air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk BSK. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya BSK. Pada penderita dehidrasi kronik pH air kemih cenderung turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan menyebabkan penempelan kristal asam urat

Dianjurkan minum 2500 ml air per hari atau minum 250 ml tiap 4 jam ditambah 250 ml tiap kali makan sehingga diharapkan tubuh menghasilkan 2000 ml air kemih yang cukup untuk mengurangi terjadinya BSK. Banyak ahli berpendapat bahwa yang dimaksud minum banyak untuk memperkecil kambuh yaitu bila air kemih yang dihasilkan minimal 2 liter per 24 jam. Berbagai jenis minuman berpengaruh berbeda dalam mengurangi atau menambah risiko terbentuknya batu saluran kemih.

Alkohol banyak mengandung kalsium oksalat dan guanosin yang pada metabolisme diubah menjadi asam urat. Peminum alkohol kronis biasanya menderita hiperkalsiuria dan hiperurikosuria akan meningkatkan kemungkinan terkena batu kalsium oksalat.

d. Diet/Pola makan

Diperkirakan diet sebagai faktor penyebab terbesar terjadinya batu saluran kemih. Diet berbagai makanan dan minuman mempengaruhi tinggi rendahnya jumlah air kemih dan substansi pembentukan batu yang berefek signifikan dalam terjadinya BSK. Bila dikonsumsi berlebihan maka kadar kalsium dalam air kemih akan naik, pH air kemih turun, dan kadar sitrat air kemih juga turun. Diet yang dimodifikasi terbukti dapat mengubah komposisi air kemih dan risiko pembentukan batu.

Kebutuhan protein untuk hidup normal per hari 600 mg/kg BB, bila berlebihan maka risiko terbentuk batu saluran kemih akan meningkat. Protein hewani akan menurunkan keasaman (pH) air kemih sehingga bersifat asam, maka protein hewani tergolong “acid ash food”, Akibat reabsorpsi kalsium dalam tubulus berkurang sehingga kadar kalsium air kemih naik. Selain itu hasil metabolisme protein hewani akan menyebabkan kadar sitrat air kemih turun, kadar asam urat dalam darah dan air kemih naik. Konsumsi protein hewani berlebihan dapat juga menimbulkan kenaikan kadar kolesterol dan memicu terjadinya hipertensi, maka berdasarkan hal tersebut diatas maka konsumsi protein hewani berlebihan memudahkan timbulnya batu saluran kemih.

Karbohidrat tidak mempengaruhi terbentuknya batu kalsium oksalat, sebagian besar buah adalah *alkali ash food* (Cranberry dan kismis). *Alkali ash food* akan menyebabkan pH air kemih naik sehingga tidak timbul batu kalsium oksalat.

Sayur bayam sawi, daun singkong menyebabkan hiperkalsiuria. Sayuran yang mengandung oksalat sawi bayam, kedele, brokoli, asparagus, menyebabkan hiperkalsiuria dan resorpsi kalsium sehingga menyebabkan hiperkalsium yang dapat menimbulkan batu kalsium oksalat. Sebagian besar sayuran menyebabkan pH air kemih naik (*alkali ash food*) sehingga menguntungkan, karena tidak memicu terjadinya batu kalsium oksalat. Sayuran mengandung banyak serat yang dapat mengurangi penyerapan kalsium dalam usus, sehingga mengurangi kadar kalsium air kemih yang berakibat menurunkan terjadinya BSK. Pada orang dengan konsumsi serat sedikit maka kemungkinan timbulnya batu kalsium oksalat meningkat.

Serat akan mengikat kalsium dalam usus sehingga yang diserap akan berkurang dan menyebabkan kadar kalsium dalam air kemih berkurang. Sebagian besar buah merupakan *alkali ash food* yang penting untuk mencegah timbulnya batu saluran kemih. Hanya sedikit buah yang bersifat *acid ash food* seperti kismis dan cranberi. Banyak buah yang mengandung sitrat terutama jeruk yang penting sekali untuk mencegah timbulnya batu saluran kemih, karena sitrat merupakan inhibitor yang paling kuat. Karena itu konsumsi buah akan memperkecil kemungkinan terjadinya batu saluran kemih. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara tingginya asupan makanan dengan ekskresi kalsium dalam air kemih. Pengaruh diet tinggi kalsium hanya 6% pada kenaikan kalsium air kemih.

e. Jenis pekerjaan

Kejadian BSK lebih banyak terjadi pada pegawai administrasi dan orang-orang yang banyak duduk dalam melakukan pekerjaannya karena mengganggu proses metabolisme tubuh.¹⁰

f. Stres

Diketahui pada orang-orang yang menderita stres jangka panjang, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya batu saluran kemih. Secara

pasti mengapa stres dapat menimbulkan batu saluran kemih belum dapat ditentukan secara pasti. Tetapi, diketahui bahwa orang-orang yang stres dapat mengalami hipertensi, daya tahan tubuh rendah, dan kekacauan metabolisme yang memungkinkan kenaikan terjadinya BSK.¹⁰

g. Olah raga

Secara khusus penelitian untuk mengetahui hubungan antara olah raga dan kemungkinan timbul batu belum ada, tetapi memang telah terbukti BSK jarang terjadi pada orang yang bekerja secara fisik dibanding orang yang bekerja di kantor dengan banyak duduk.¹⁰

h. Kegemukan (Obesitas)

Obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan peningkatan lemak tubuh baik diseluruh tubuh maupun di bagian tertentu. Obesitas dapat ditentukan dengan pengukuran antropometri seperti IMT, distribusi lemak tubuh/ persen lemak tubuh melalui pengukuran tebal lemak bawah kulit. Dikatakan obese jika $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$. Pada penelitian kasus batu kalsium oksalat yang idiopatik didapatkan 59,2% terkena kegemukan. Pada laki-laki yang berat badannya naik 15,9 kg dari berat badan waktu umur 21 tahun mempunyai RR 1,39. Pada wanita yang berat badannya naik 15,9 kg dari berat waktu berumur 18 tahun, RR 1,7. Hal ini disebabkan pada orang yang gemuk pH air kemih turun, kadar asam urat, oksalat dan kalsium naik.

i. Kebiasaan menahan buang air kemih

Kebiasaan menahan buang air kemih akan menimbulkan stasis air kemih yang dapat berakibat timbulnya Infeksi Saluran Kemih (ISK). ISK yang disebabkan kuman pemecah urea sangat mudah menimbulkan jenis batu struvit. Selain itu dengan adanya stasis air kemih maka dapat terjadi pengendapan kristal.¹⁰

j. Tinggi rendahnya pH air kemih

Hal lain yang berpengaruh terhadap pembentukan batu adalah pH air kemih (pH 5,2 pada batu kalsium oksalat).

2.6 Diagnosis BSK

A. Gambaran Klinis

Batu dalam saluran kemih bagian atas (ginjal dan ureter), biasanya akan menyebabkan keluhan sakit. Keluhan yang timbul tergantung dari lokasi batu, dan besar batu. Gejala klinis/keluhan yang ditimbulkan antara lain demam, *nausea* (mual), *vomiting* (muntah) dan sakit atau nyeri disekitar pinggang, nyeri sewaktu buang air kecil (BAK) bahkan susah BAK, BAK berdarah (*hematuria*), BAK berpasir (*kristaluria*) dan pembengkakkan daerah punggung bawah.

1. Rasa Nyeri

Biasanya penderita mengeluhkan rasa nyeri yang berulang (kolik) tergantung dari letak batu. Batu yang berada di ginjal akan menimbulkan dua macam nyeri, yaitu nyeri kolik ginjal dan nyeri ginjal bukan kolik. Kolik ginjal biasanya disebabkan oleh peregangan *urinary collecting system* (system pelviokalises), sedangkan nyeri ginjal bukan kolik disebabkan distensi dari kapsul ginjal. Batu ureter akan memberi gejala kolik ureter, nyeri hebat di daerah punggung atau fosa iliaka yang letaknya lebih rendah daripada kolik ginjal, dapat menyebar ke atas ke daerah ginjal atau ke bawah sampai ke testis atau labia mayor.^{1,10}

2. Demam

Timbulnya demam merupakan tanda-tanda adanya kuman yang beredar di dalam darah. Biasanya gejala yang timbul selain demam adalah jantung berdebardebar, tekanan darah rendah dan pelebaran pembuluh darah di kulit. Demam akibat obstruksi saluran kemih memerlukan dekompresi secepatnya.^{1,10}

3. Hematuria dan Kristaluria

Hematuria adalah adanya darah yang keluar bersama urin. Namun lebih kurang 10-15% penderita BSK tidak menderita hematuria. Kristaluria adalah urin yang disertai dengan pasir atau batu. ^{1,10}

4. Nausea dan Vomiting

Obstruksi saluran kemih bagian atas sering menimbulkan mual dan muntah. ^{1,10}

5. Pembengkakkan daerah punggung bawah

Penyumbatan saluran kemih bagian atas yang akut ditandai dengan rasa sakit punggung bagian bawah. Pada sumbatan yang berlangsung lama, kadang-kadang dapat diraba adanya pembengkakkan ginjal yang membesar (*Hidronefrosis*). ^{1,10}

6. Infeksi

Biasanya dengan gejala-gejala menggigil, demam, nyeri pinggang, nausea serta muntah dan disuria. Secara umum infeksi pada batu struvit (batu infeksi) berhubungan dengan infeksi dari *Proteus sp*, *Pseudomonas sp*, *Klebsiella sp*. ^{1,10}

B. Pemeriksaan Fisik

Hasil pemeriksaan fisik antara lain :

- a. Kadang-kadang teraba ginjal yang mengalami hidronefrosis/obstruktif.
- b. Nyeri tekan/ketok pada pinggang.
- c. Batu uretra anterior bisa di raba.
- d. Pada keadaan akut paling sering ditemukan adalah kelembutan di daerah pinggul (*flank tenderness*), ini disebabkan oleh hidronefrosis akibat obstruksi sementara yaitu saat batu melewati ureter menuju kandung kemih.

C. Laboratorium

Pada urin biasanya dijumpai hematuria dan kadang-kadang kristaluria. Hematuria biasanya terlihat secara mikroskopis, dan derajat hematuria bukan merupakan ukuran untuk memperkirakan besar batu atau kemungkinan lewatnya suatu batu. Tidak adanya hematuria dapat menyokong adanya suatu obstruksi komplis, dan ketiadaan ini juga biasanya berhubungan dengan penyakit batu yang tidak aktif. Pada pemeriksaan sedimen urin, jenis kristal yang ditemukan dapat memberi petunjuk jenis batu. Pemeriksaan pH urin < 5 menyokong suatu batu asam urat, sedangkan bila terjadi peningkatan pH (≥ 7) menyokong adanya organism pemecah urea seperti *Proteus sp*, *Klebsiella sp*, *Pseudomonas sp* dan batu struvit.

D. Radiologis

Ada beberapa jenis pemeriksaan radiologis yaitu :^{1,10}

a. Foto polos abdomen

Foto polos abdomen dapat menentukan besar, macam dan lokasi batu radiopaque. Batu-batu jenis kalsium oksalat dan kalsium fosfat bersifat radiopaque dan paling sering dijumpai diantara batu jenis lain, sedangkan batu asam urat bersifat radiolusen.

b. *Intravenous Pyelogram (IVP)*

IVP dapat menentukan dengan tepat letak batu, terutama batu-batu yang radiolusen dan untuk melihat fungsi ginjal. Selain itu IVP dapat mendeteksi adanya batu semi opaque ataupun batu non opaque yang tidak dapat terlihat oleh foto polos abdomen.

c. *CT Scan (Computerized Tomography)*

CT Scan (Computerized Tomography) adalah tipe diagnosis sinar X yang dapat membedakan batu dari tulang atau bahan radiopaque lain.

d. *Retrograde Pielografi* (RPG)

Dilakukan bila pada kasus-kasus di mana IVP tidak jelas, alergi zat kontras, dan IVP tidak mungkin dilakukan.

e. Ultrasonografi (USG)

USG dilakukan bila pasien tidak mungkin menjalani pemeriksaan IVP, yaitu pada keadaan-keadaan : alergi terhadap bahan kontras, faal ginjal yang menurun dan pada wanita yang sedang hamil. USG ginjal merupakan pencitraan yang lebih peka untuk mendeteksi batu ginjal dan batu radiolusen daripada foto polos abdomen. Cara terbaik untuk mendeteksi BSK ialah dengan kombinasi USG dan foto polos abdomen. USG dapat melihat bayangan batu baik di ginjal maupun di dalam kandung kemih dan adanya tanda-tanda obstruksi urin.

f. Radioisotop

Untuk mengetahui fungsi ginjal secara satu persatu, sekaligus adanya sumbatan pada gagal ginjal.