

**SKRIPSI
2018**

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH (IMT) TERHADAP *pH* URIN pada
PENDERTA BATU SALURAN KEMIH di RUMAH SAKIT WAHIDIN
SUDIROHUSODO TAHUN 2017**



Oleh :

GIA PURNAMA MUTHMAINNAH

C111 15 051

Pembimbing :

dr. Syakri Syahrir, Sp.U

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2018

DEPARTEMEN BEDAH

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Judul Skripsi :

**“Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap pH Urin pada Penderita
Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo
Tahun 2017”**

Makassar, November 2018

Pembimbing



(dr. Syakri Syahrir, Sp. U)
NIP. 19750107 200212 1 001

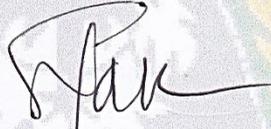
PANITIA SIDANG UJIAN

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

Skripsi dengan judul “**Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap pH Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017**”, telah diperiksa, disetujui, dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Departemen Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, pada :

Hari/Tanggal : Jumat/30 November 2018
Jam : 13.00 WITA – selesai
Tempat : Bagian Bedah Urologi RSP Universitas Hasanuddin

Ketua Tim Penguji



(dr. Syakri Syahrir, Sp. U)
NIP. 19750107 200212 1 001

Penguji I



(dr. Muh. Asykar A. Palinrungi, Sp. U)
NIP. 19741214 200212 1 001

Penguji II



(dr. Syarif Bakri, Sp. U)
NIP. 19810810 200912 1 002

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

“Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap *pH* Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017”,

Oleh :

Nama : Gia Purnama Muthmainnah

NIM : C111 15 051

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar hasil di Bagian Bedah RSP Universitas Hasanuddin Makassar, pada :

Hari/Tanggal : Jumat/ 30 November 2018

Jam : 13.00 WITA - selesai

Tempat : Bagian Bedah Urologi RSP Universitas Hasanuddin

Makassar, November 2018

Mengetahui,
Pembimbing


(dr. Syakri Syahrir, Sp. U)
NIP. 19750107 200212 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

“Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap *pH* Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017”,

Oleh :

Nama : Gia Purnama Muthmainnah

NIM : C111 15 051

Telah dibacakan pada seminar hasil di Bagian Bedah RSP Universitas Hasanuddin Makassar.

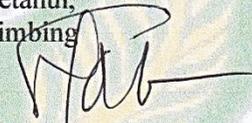
Hari/Tanggal : Jumat/30 November 2018

Jam : 13.00 WITA – selesai

Tempat : Bagian Bedah Urologi RSP Universitas Hasanuddin

Makassar, November 2018

Mengetahui,
Pembimbing



dr. Syakri Syahrir, Sp. U
NIP. 19750107 200212 1 001

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi yang berjudul “Hubungan Indeks Massa Tubuh terhadap *pH* Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017” ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain baik berupa tulisan, data, gambar atau literasi baik yang telah dipublikasikan atau belum dipublikasikan, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

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

Makassar, November 2018

Yang Menyatakan,



(Gia Purnama Muthmainnah)

NIM. C11115051

SKRIPSI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
November 2018

Gia Purnama Muthmainnah/C11115051

dr. Syakri Syahrir, Sp.U

Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap *pH* Urin Pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017

ABSTRAK

Latar belakang: Batu Saluran Kemih (BSK) merupakan penyakit pada sistem traktus urinarius terbanyak ketiga setelah infeksi saluran kemih dan kelainan patologis pada prostat. Data di Indonesia, mengenai kejadian batu saluran kemih belum banyak dilaporkan secara lengkap. Kadar *pH* urin adalah salah satu faktor penting dalam terbentuknya BSK. Risiko menderita BSK memiliki hubungan langsung dengan meningkatnya Indeks Massa Tubuh (*Overweight* dan *Obesitas*). Beberapa penelitian telah membuktikan hubungan IMT terhadap *pH* urin.

Metode penelitian: Penelitian ini menggunakan desain penelitian retrospektif analitik dengan metode *cross sectional*. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisa hubungan IMT terhadap *pH* urin dengan uji korelasi yang sesuai, dengan nilai kemaknaan $p = <0,05$.

Hasil: Pada periode Januari sampai Desember 2017, pada penelitian ini diperoleh 72 sampel yang memenuhi kriteria penelitian, 54 laki-laki (75%) dan 18 perempuan (25%). BSK lebih banyak ditemukan pada laki-laki dibanding perempuan. Puncak usia prevalensi BSK adalah kelompok usia pertengahan dengan lokasi batu terbanyak adalah di ginjal. Hasil karakteristik sebaran sampel ada kecenderungan semakin meningkat IMT semakin rendah *pH* urin. Korelasi antara IMT terhadap *pH* urin didapatkan nilai kemaknaannya (p) menggunakan uji statistik *Pearson-correlation*. Hasil yang diperoleh adalah $p = 0,001$ menunjukkan suatu nilai kemaknaan dan nilai $r = -0,381$ menunjukkan hubungan negatif (berkebalikan).

Kesimpulan: Terdapat hubungan terbalik antara IMT terhadap *pH* urin pada penderita batu saluran kemih. Semakin besar IMT seseorang, maka *pH* urinya semakin rendah. Peningkatan IMT dan obesitas pada laki-laki dan perempuan berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya batu saluran kemih.

Kata kunci: Batu Saluran Kemih, Indeks Massa Tubuh, *pH* urin

SKRIPSI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
November 2018

Gia Purnama Muthmainnah/C11115051

dr. Syakri Syahrir, Sp.U

Association between Body Mass Index (BMI) and Urine *pH* of Urolithiasis Patient in Dr Wahidin Sudirohusodo Hospital in 2017

ABSTRACK

Background: Urinary Tract Stone/urolithiasis is a most common disease of the urinary tract system found after urinary tract infections and pathological abnormalities in the prostate. In Indonesia, there are not many data has been reported the prevalence of urolithiasis. Urine *pH* level are one of the important factors in the formation of urolithiasis. The risk of suffering from urolithiasis has a direct relationship with the Body Mass Index (Overweight and Obesity). Several studies have shown the relationship of BMI to urine *pH*.

Research method: This study used a retrospective analytical design with cross sectional method. Data obtained were then analyzed to find the relationship of BMI to urine *pH* with a significance value $p = < 0.05$.

Results: In the period January to December 2017, in this study 72 samples were met the study criteria, 54 men (75%) and 18 women (25%). Urolithiasis is more common among men than women. The most prevalence location of urolithiasis are found in the kidneys. The results of sample distribution can be found when the BMI increase, it makes urine *pH* become lower than usual. The correlation between BMI and urine *pH* obtained its significance value (p) using the Pearson-correlation statistical test. The results obtained are $p = 0.001$ which is classified as a value and $r = -0.381$ which shows a negative (opposite) relationship.

Conclusion: BMI is inversely associated to urine *pH* in patients urolithiasis. The greater the BMI of the patient, accompanied by lower *pH* of the urine. Increased BMI and obesity in men and women associated with increased urinary tract stones prevalence.

Keywords: Urolithiasis, body mass index, urine *pH*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat penyelesaian Pendidikan Sarjana (S1) Kedokteran Prodi Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Berbekalan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan dan pengalaman serta arahan dan bimbingan dosen pembimbing, maka skripsi dengan judul **“Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap *pH* Urin Pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017”** dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Selesainya penyusunan skripsi ini adalah berkat bimbingan, kerjasama, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Penulis dengan penuh kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya secara tulus dan ikhlas kepada yang terhormat :

1. dr. Syakri Syahrir, Sp.U selaku penasehat akademik dan dosen pembimbing skripsi atas kesediaan, keikhlasan dan kesabaran meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis mulai dari penyusunan proposal sampai pada penulisan skripsi ini.

2. dr. Syarif Bakri, Sp.U dan dr. M. Asykar Palinrungi, Sp.U, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
3. Pimpinan, seluruh Dosen Pengampu / Staf Pengajar dan seluruh Karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, motivasi dan bimbingan selama masa pendidikan pre-klinik terlaksana hingga penyusunan skripsi ini.
4. Pihak Laboratorium Patologi Klinik dan Bagian Rekam Medik yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Orang tua tercinta penulis, Muhammad Ilyas dan Murni serta saudara dan keluarga, serta sahabat-sahabat penulis tercinta yang senantiasa mendukung dengan sepenuh hati, baik dukungan doa, moril dan materil selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman sejawat seperjuangan yang telah turut andil dalam penelitian ini, Angeline Tandiawan, Widarsi, Mufidah Ruslan, Tazkiyah Batari, sahabat No Baper (Nanda, Suci, Nur Auliah, Rizky, Michael, Muh. Ariiq, Edwin, Fadhil, Gracia, dan Muthiah) seperjuangan selama dibangku perkuliahan yang memberikan dukungan, Andi Ainun Zulkiah sebagai teman seperjuangan sejak bangku SMA.
7. Teman-teman sejawat angkatan 2015 (Brainstem) serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut serta dalam memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis bernilai pahala dari Allah SWT. Meski demikian, dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan yang masih perlu diperbaiki. Namun penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan dengan baik dan berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri terutama dan bagi banyak orang. Akhir kata, semoga yang penulis lakukan ini dapat bermanfaat dan bernilai pahala disisi Allah SWT. Aamiin.

Makasaar, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Batu Saluran Kemih	7
2.2 Index Massa Tubuh	26
2.3 <i>pH</i> urin	28
2.4 Hubungan IMT, <i>pH</i> urin, BSK.....	30
BAB 3. KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN	
3.1 Kerangka Teori	34
3.2 Kerangka Konsep	35
3.3 Definisi Operasional	35
3.4 Hipotesis	37
BAB 4. METODE PENELITIAN	
4.1 Desain Penelitian	38
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian	38

4.3 Populasi dan Sampel	39
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	40
4.5 Cara Pengambilan Sampel	40
4.6 Alur Penelitian	41
4.7 Etika Penelitian	42
BAB 5. HASIL PENELITIAN	
5.1 Distribusi Kelompok Sampel Penelitian	43
5.2 Analisis Hubungan IMT terhadap <i>pH</i> Urin	50
BAB 6. PEMBAHASAN	
6.1 Distribusi Kelompok Jenis Kelamin	52
6.2 Distribusi Kelompok Usia.....	52
6.3 Distribusi Kelompok Lokasi Batu	53
6.4 Hubungan IMT terhadap <i>pH</i> Urin	55
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	58
7.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Distribusi Kelompok Jenis Kelamin Penderita BSK.....	57
Tabel 5.2	Distribusi Kelompok Umur Penderita BSK.....	58
Tabel 5.3	Distribusi Kelompok IMT Penderita BSK.....	60
Tabel 5.4	Distribusi Kelompok <i>pH</i> Urin Penderita BSK.....	61
Tabel 5.5	Distribusi Kelompok Lokasi Batu Penderita BSK.....	62
Tabel 5.6	Distribusi Karakteristik Sampel berdasarkan IMT terhadap <i>pH</i> Urin.....	63
Tabel 5.7	Perlakuan Uji Statistik Hubungan antara <i>pH</i> Urin dan IMT.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi batu <i>staghorn</i> dan <i>non-staghorn</i>	7
Gambar 2.2 Patofisiologi dan Etiologi Pembentukan Batu Asam Urat	19
Gambar 2.3 Klasifikasi <i>Underweight</i> , <i>Overweight</i> dan Obesitas pada Dewasa berdasarkan IMT	27
Gambar 2.4 Klasifikasi IMT berdasarkan WHO dan Guideline Asia-Pasifik	28
Gambar 2.5 <i>pH</i> Normal pada Makhhluk Hidup	29
Gambar 5.1 Distribusi Kelompok Jenis Kelamin	44
Gambar 5.2 Distribusi Kelompok Usia	45
Gambar 5.3 Distribusi Kelompok Indeks Massa Tubuh	46
Gambar 5.4 Distribusi <i>pH</i> Urin	47
Gambar 5.5 Distribusi Kelompok Lokasi Batu	48
Gambar 5.6 Hubungan IMT terhadap <i>pH</i> Urin	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Biodata Peneliti	65
Lampiran 2.	Daftar Rekapitulasi Rekam Medik Sampel Penelitian	66
Lampiran 3.	Crosstab Hasil Uji Statistik	71
Lampiran 4.	Surat Permohonan Rekomendasi Etik	72
Lampiran 5.	Surat Permohonan Izin Penelitian & Pengambilan Data Rekam Medik	73
Lampiran 6.	Surat Rekomendasi Persetujuan Etik	74
Lampiran 7.	Surat Izin Penelitian dan Keterangan Selesai Meneliti di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batu Saluran Kemih (disebut juga BSK) merupakan tiga penyakit terbanyak di bidang urologi selain Infeksi Saluran Kemih dan Pembesaran Prostat Benigna (Purnomo, 2014). Batu ginjal merupakan penyebab terbanyak kelainan di saluran kemih. Di Negara maju seperti Amerika Serikat, Eropa dan Australia, Batu Saluran Kemih banyak dijumpai di saluran kemih bagian atas. Di Negara Asia angka kejadian BSK mencapai 1-5% sedangkan di Negara berkembang seperti India, Thailand dan Indonesia kejadiannya sekitar 2-15% (Setiati et al., 2014). Prevalensi penderita batu ginjal berdasar yang terdiagnosis dokter di Indonesia sebesar 0,6% atau sebanyak 1.499.400 penduduk (Risikesdas RI, 2013).

Angka kejadian batu ginjal di Indonesia tahun 2002 berdasarkan data yang dikumpulkan dari rumah sakit di seluruh Indonesia adalah sebanyak 37.636 kasus baru, dengan jumlah kunjungan sebesar 58.959 orang. Sedangkan jumlah pasien yang dirawat adalah sebanyak 19.018 orang, dengan jumlah kematian adalah sebesar 378 orang (Adioka dkk, 2012).

Angka kejadian BSK di Makassar pada tahun 1977-1979 adalah 269, sedangkan pada tahun 1987-1992 sebanyak 122 dan pada tahun 1997-1998 sebanyak 50 kasus. Data terakhir pada tahun 2002-2004 tercatat 199 kasus (Rasmika, 2007).

Insidensi penyakit Batu Saluran Kemih mengalami peningkatan. Berdasarkan *National Health and Nutrition Examination Survey* tahun 2012, 10,6% laki-laki dan 7,1% perempuan di Amerika Serikat menderita penyakit batu ginjal, bila dibandingkan hanya sekitar 6,3% laki-laki dan 4,1% perempuan pada tahun 1994 (Scales, 2012). Di Indonesia sendiri, prevalensi lebih tinggi pada laki-laki (0,8%) dibanding perempuan (0,4%) (Riskesdas RI, 2013).

Prevalensi penyakit batu ginjal berdasarkan survey meningkat seiring dengan bertambahnya usia, tertinggi pada kelompok umur 55-64 tahun (1,3%), menurun sedikit pada usia 65-74 tahun (1,2%) dan usia ≥ 75 tahun (1,1%). Proporsi batu saluran kemih meningkat lebih sering diderita oleh laki-laki dibandingkan perempuan, dengan lokasi tersering berasal dari ginjal, dan komposisi terbanyak adalah Kalsium Oksalat (Suryanto & Subawa 2017).

Penyebab utama Batu Saluran Kemih sampai saat ini masih belum jelas dalam banyak hal. Namun penyakit ini dipertimbangkan memiliki hubungan dengan faktor genetik, nutrisi dan lingkungan. Berdasarkan data CDC/NCHS, *National Health and Nutritional Examination Survey* di Amerika Serikat, persentasi *Indeks Massa Tubuh* (IMT) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ pada tahun 2011-2012 meningkat, laki-laki (37,8% *overweight* dan 33,5% obesitas), perempuan (29,7% *overweight* dan 36,1% obesitas) (Cheryl et al., 2014). Pada beberapa studi dengan skala besar, berat badan memperlihatkan hubungan dengan tingginya kadar asam urat, peningkatan risiko

terhadap batu ginjal dan menunjukkan hubungan terbalik antara *pH* urin dengan *Indeks Massa Tubuh* (Taylor & Curhan, 2006; Maalouf, 2010).

Obesitas ($IMT >30 \text{ kg/m}^2$) telah menjadi kondisi epidemi di seluruh dunia, dimana ditemukan 10-27% laki-laki dan meningkat 38% pada perempuan di Negara-negara Eropa (DeMaria, 2007). Pada tahun 2016, ≥ 1.9 milyar dewasa di atas 18 tahun mengalami *overweight* dengan lebih dari 650 juta orang dewasa mengalami obesitas. Pada tahun 2016, 39% dewasa di atas 18 tahun (39% laki-laki dan 40% perempuan) mengalami *overweight*. Secara keseluruhan, sekitar 13% penduduk dunia pada populasi dewasa (11% laki-laki dan 15% perempuan) mengalami obesitas pada tahun 2016, jumlah ini diperkirakan tiga kali lipat dari tahun 1975 (WHO, 2017).

Studi epidemiologi membuktikan bahwa IMT yang lebih besar, berat badan berlebih dan lingkar perut dan kegemukan secara independen dikaitkan dengan peningkatan risiko pembentukan batu ginjal (Taylor, 2005). Penelitian menunjukkan *overweight* dikaitkan dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas serta kemungkinan perkembangan penyakit (NIH & NHLBI, 2013).

Sebuah bukti pada penelitian memperlihatkan kemungkinan faktor yang terlibat dalam meningkatkan risiko terbantuknya batu ginjal pada pasien obesitas. Sindrom metabolik umumnya dihubungkan dengan obesitas, telah terbukti menyebabkan perubahan metabolisme asam-basa di ginjal. (Asplin, 2009). Obesitas berhubungan dengan penurunan *pH* urin dan nefrolitiasis (Najeeb et al., 2013).

Terjadinya supersaturasi serta produksi endogen bahan penyusun batu, gangguan ginjal dan faktor diet dihubungkan dengan pembentukan batu pada seseorang dengan sindrom metabolik (Sakhaee, 2012). Namun ditemukan hasil berbeda pada sebuah penelitian cohort retrospektif di Korea, hasilnya tidak memperlihatkan hubungan yang signifikan antara risiko sindrom metabolik dengan rendahnya *pH* urin (Lee & Park, 2013).

Penelitian yang membahas hubungan Indeks Massa Tubuh dengan penyakit Batu Saluran Kemih, termasuk penelitian di Indonesia masih kurang yang dilaporkan. Banyak etiologi dan faktor-faktor lain yang merupakan faktor risiko munculnya Batu Saluran Kemih. Diungkapkan bahwa terdapat hubungan antara IMT dengan kejadian BSK. Namun, pada penelitian lain ditemukan hasil yang berbeda. Hal ini menjadi perhatian peneliti untuk mengetahui hubungan IMT dengan penyakit BSK pada pasien di Kota Makassar, khususnya di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan *pH* urin pada pasien penyakit batu saluran kemih pasien RSUP Wahidin Sudirohusodo?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan indeks massa tubuh pasien dengan pH urin pada pasien penyakit Batu Saluran Kemih pasien RUPS Wahidin Sudirohusodo.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a) Menentukan hubungan Indeks Massa Tubuh dengan pH urin pada pasien Batu Saluran Kemih di RS Wahidin Sudirohusodo yang *underweight*, normal dan *overweight*.
- b) Mengetahui karakteristik sebaran pasien batu saluran kemih berdasarkan Indeks Massa Tubuh dan pH urin.
- c) Mengetahui profil distribusi pasien batu saluran kemih berdasarkan jenis kelamin, usia, dan lokasi batu.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat :

1. Diperoleh informasi tentang korelasi antara indeks massa tubuh dan pH urin dengan peningkatan insidens saluran kemih.
2. Memperkaya referensi mengenai kajian batu saluran kemih khususnya kaitannya dengan indeks massa tubuh dan pH urin.

3. Memberi informasi kepada masyarakat tentang pentingnya untuk menjaga indeks massa tubuh dalam mencegah dan mewaspadaikan penyakit batu saluran kemih.
4. Dijadikan sebagai bahan perbandingan kepada peneliti yang ingin melanjutkan penelitian yang berhubungan dengan penyakit batu saluran kemih.

BAB II

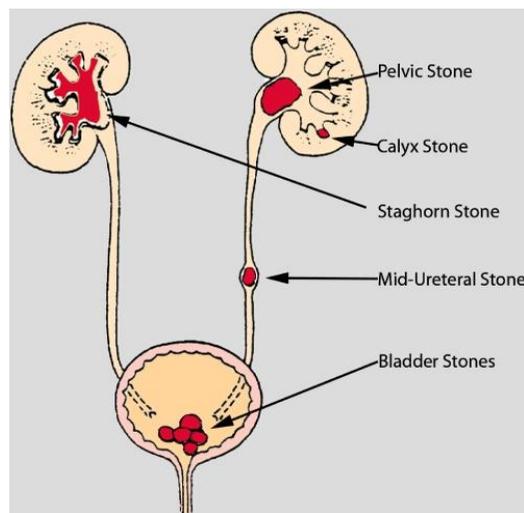
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batu Saluran Kemih

2.1.1. Definisi

Batu Saluran Kemih (BSK) adalah penyakit dimana didapatkan material keras seperti batu yang terbentuk di sepanjang saluran kemih baik saluran kemih atas (ginjal dan ureter) dan saluran kemih bawah (buli-buli dan uretra) yang dapat menyebabkan nyeri, perdarahan, penyumbatan aliran kemih dan infeksi. Batu ini bisa terbentuk di dalam ginjal (batu ginjal) maupun di dalam buli-buli (batu buli- buli). Batu ini terbentuk dari pengendapan garam kalsium, magnesium, asam urat dan sistein (Chang, 2009).

Gambar 2.1 Lokasi batu *staghorn* dan *non-staghorn*



Sumber : (Evan, A P : 2010)

Batu *staghorn* terdapat di berbagai lokasi pada *Renal Collection System*. Batu *non-staghorn* dapat memiliki berbagai ukuran dan dapat ditemukan di kaliks mayor atau minor, pada pelvis renal, atau pada tempat berbeda di sepanjang ureter (proksimal, medial, atau distal). Batu juga dapat ditemukan di vesika urinaria (Evan, 2010).

2.1.2. Proses Pembentukan Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih merupakan agregat *polycrystalline* yang terbentuk dari berbagai macam kristaloid dan matriks organik. Terbentuknya batu dipengaruhi oleh saturasi urin. Saturasi urin bergantung pada *pH* urin, ion-ion, konsentrasi zat terlarut, dan lain lain. Hubungan antara konsentrasi zat terlarut dengan terbentuknya batu sangat jelas. Semakin besar konsentrasi ion, maka kemungkinan ion akan mengendap akan semakin tinggi. Apabila konsentrasi ion meningkat, ion akan mencapai suatu titik yang disebut *solubility product (K_{sp})*. Bila konsentrasi ion meningkat diatas titik ini, maka akan dimulai proses perkembangan kristal dan nukleasi. (Pearle & Lotan, 2012)

Komponen matriks pada batu bervariasi tergantung jenis batu. Komponen matriks biasanya hanya 2-10% dari berat batu tersebut. Komposisi matriks yang dominan adalah protein dengan sedikit hexose atau hexosamine. Peran matriks pada inisiasi pembentukan batu masih belum diketahui secara sempurna. Matriks dapat berperan sebagai nidus untuk agregasi kristal atau sebagai perekat komponen-komponen kristal kecil (Stoller, 2008).

Urin normal mengandung *chelating agent* seperti sitrat, yang menghambat (inhibisi) proses nukleasi, pertumbuhan dan agregasi kristal-kristal yang mengandung ion kalsium. Inhibitor lainnya adalah *calgranulin*, *Tamm Horsfall protein*, *glycosaminoglycans*, *uropontin*, *Nephrocalcin*, dan lain lain. Mekanisme biokimia mengenai hubungan antara substansi tersebut dengan pembentukan batu masih belum dipahami seluruhnya, akan tetapi bila pada pemeriksaan substansi tersebut kadarnya dibawah normal, maka akan terjadi agregasi kristal yang akan membentuk batu (Coe et al., 2005). *Nephrocalcin*, merupakan glikoprotein yang bersifat asam dan disekresikan oleh ginjal, dapat menghambat nukleasi, pertumbuhan dan agregasi dari kalsium oksalat (Pearle & Lotan, 2012).

Urin merupakan cairan kompleks yang sering mengalami perubahan *pH*, terdiri atas unsur anorganik dan organik. Batu saluran kemih timbul akibat proses kristalisasi yang disebabkan oleh supersaturasi urin, akibat :

1. Peningkatan ekskresi substansi pembentukan batu
2. Defisiensi substansi inhibitor presipitasi.
3. Peningkatan produksi endogen.
4. Regulasi homeostasis asam-basa (Sakhae, 2010; Maalouf, 2011)

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

1. 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 urinarius sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pembentuk batu dalam tubulus renalis. Berdasarkan faktor fisiko kimiawi dikenal teori pembentukan batu sebagai berikut: (Menon et al., 2002).

a. Teori Supersaturasi

Supersaturasi air kemih dengan garam-garam pembentuk batu merupakan dasar terpenting dan merupakan awal terjadinya presipitasi (pengendapan). Terbentuknya batu ginjal merupakan hasil dari supersaturasi yang dilanjutkan dengan pembentukan partikel kristal, dimana supersaturasi merupakan faktor pendorong kristalisasi dalam larutan seperti urin. Apabila kelarutan suatu produk tinggi dibandingkan titik endapnya, maka terjadi supersaturasi, Konsentrasi di mana kejenuhan tercapai dan kristalisasi dimulai disebut produk kelarutan termodinamik (K_{sp}) (Aggarwal et al., 2013).

b. Teori matriks

Di dalam air kemih terdapat protein yang berasal dari pemecahan mitokondria sel tubulus renalis. Kristal batu oksalat maupun kalsium fosfat akan menempel pada anyaman tersebut dan berada di sela-sela anyaman sehingga terbentuk batu. Banyak protein telah dilaporkan berasal dari matriks batu ginjal. Komponen utama dari matriks batu ini, terdiri dari 2-3% dari

berat total dan terdiri dari makromolekul yang umumnya terdapat dalam urin, yakni 64% protein, 9,6% gula non-amino, 5% heksosamin sebagai glukosamin, 10% mengikat air, dan sisanya sebagai abu organik. Pada batu telah terbukti ditemukan kadar protein yang terus meningkat. Namun belum diketahui secara pasti mekanismenya. Beberapa peneliti mengemukakan pendapat dimana matriks bertindak sebagai template dan mengontrol kristalisasi dalam batas tertentu (Aggarwal et al., 2013).

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. Zat anorganik (sitrat, magnesium) dan organik (*urinary prothrombin fragment-1* (UPTF1), osteopontin, nefrokalsin) diketahui menghambat pembentukan batu. Zat inhibitor menghambat pembentukan batu dengan berbagai mekanisme seperti menghambat agregasi, kristalisasi, nukleasi maupun mineralisasi dari batu. Jika inhibitor tidak bekerja, maka dapat menyebabkan nefrolithiasis (Menon et al., 2002; Aggarwal et al., 2013).

d. Teori Nukleasi Heterogen

Pada teori ini dikatakan bahwa kristal dapat menempel pada kristal lain yang berbeda sehingga cepat membesar dan menjadi batu campuran. Tahap awal dimulai dengan kombinasi garam-garam pembentuk batu dalam larutan menjadi gugus lepas yang bertambah besar dengan penambahan komponen gugus baru. Nukleus membentuk kristal pertama yang tidak larut dan memiliki pola kisi yang khas. Keadaan ini disebut nukleasi heterogen dan yang paling sering yaitu kristal kalsium oksalat menempel pada kristal asam urat yang ada (Menon et al., 2002; Aggarwal et al., 2013).

e. Teori Infeksi

Batu jenis ini membentuk sekitar 15% penyakit batu saluran kemih. Batu-batu ini tersusun dari apatit struvit dan atau karbonat. Prasyarat dasar untuk pembentukan batu infeksi adalah infeksi saluran kemih urease positif. Urease diperlukan untuk memecah urea menjadi ammonia dan CO₂. Akibatnya, ion ammonia dapat terbentuk dan pada saat yang sama, alkali urin meningkat, keduanya merupakan prasyarat untuk pembentukan kristal apatit struvit dan karbonat (Bichler, 2002).

2.1.3 Jenis Batu Saluran Kemih

1) Batu Kalsium

Kalsium yang didapat dari makanan diserap sebanyak 30-40% di usus halus dan 10% diserap di usus besar. Absorpsi kalsium bervariasi bergantung pada

konsumsi kalsium tersebut. Kalsium diserap pada fase ionik, dan penyerapan kalsium tidak sempurna karena pembentukan kompleks kalsium pada lumen usus. Substansi yang dapat menghasilkan kompleks kalsium adalah fosfat, sitrat, oksalat, sulfat dan asam lemak (Pearle & Lotan, 2012).

Kalsifikasi dapat berlangsung dan berakumulasi pada duktus pengumpul, menghasilkan batu saluran kemih. Kira-kira 80-85% dari seluruh kejadian batu adalah batu kalsium. Batu kalsium sangat sering terjadi akibat kenaikan kadar kalsium dalam urin, kenaikan kadar asam urat dalam urin, naiknya kadar oksalat dan menurunnya sitrat dalam urin (Stoller, 2008). Hiperkalsiuria merupakan kelainan yang paling sering ditemukan pada pasien dengan batu kalsium. Akan tetapi, peran hiperkalsiuria pada pembentukan batu masih kontroversial. Investigasi terakhir menyatakan bahwa plak adalah prekursor yang potensial pada pembentukan batu kalsium dan angkanya berhubungan langsung dengan kadar kalsium dalam urin dan angka kejadian batu. (Pearle & Lotan, 2012).

Konsentrasi kalsium dalam urin yang tinggi menyebabkan meningkatnya saturasi garam kalsium pada urin dan menurunnya aktivitas inhibitor seperti sitrat dan kondroitin sulfat (Stoller, 2008).

a. Absorptive Hypercalciuric Nephrolithiasis

Konsumsi kalsium normal rata-rata per hari adalah 900-1000 mg. Kira-kira 150-200 mg akan dieksresikan melalui urin. *Absorptive hypercalciuria* (AH) adalah suatu keadaan meningkatnya absorpsi kalsium pada usus halus,

terutama jejunum. Hal ini diakibatkan meningkatnya jumlah kalsium yang disaring oleh glomerulus, mengakibatkan supresi dari hormon paratiroid. Selanjutnya, reabsorpsi kalsium pada tubulus ginjal akan menurun, mengakibatkan hiperkalsiuria. Kaskade fisiologis ini adalah sebagai respon dari meningkatnya absorpsi kalsium di usus halus. (Stoller, 2008).

AH terbagi atas 3 tipe yaitu tipe I, II, dan III. Tipe I AH bersifat independen dari diet dan merupakan 15% dari seluruh kasus batu kalsium. Pada AH tipe I, terdapat peningkatan kadar kalsium dalam urin meskipun dilakukan restriksi diet kalsium. Tipe II AH merupakan penyebab batu saluran kemih yang cukup umum dan bergantung pada diet. Pada tipe II AH, ekskresi kalsium normal pada restriksi kalsium diet. Pasien harus membatasi konsumsi kalsium sekitar 400-600 mg/hari. Tipe III AH disebabkan kebocoran fosfat pada ginjal. Menurunnya kadar fosfat mengakibatkan meningkatnya sintesis 1, 25-dihidroksivitamin D. Kaskade fisiologis tersebut akan meningkatkan absorpsi fosfat dan kalsium pada usus dan meningkatnya ekskresi kalsium dari ginjal, mengakibatkan hiperkalsiuria (Pearle & Lotan, 2012).

b. Resorptive Hypercalciuric Nephrolithiasis

Sekitar separuh dari pasien dengan hiperparatiroid primer mengalami batu saluran kemih. Pasien dengan batu kalsium fosfat, wanita dengan batu kalsium berulang harus dicurigai memiliki hiperparatiroid. Hiperkalsemia

merupakan tanda umum dari hiperparatiroid. Hormon paratiroid menghasilkan peningkatan kadar fosfor dalam urin dan menurunnya kadar fosfor dalam plasma, diikuti dengan meningkatnya kalsium plasma dan urin (Pearle & Lotan, 2012).

c. Renal Hypercalciuria

Ginjal menyaring sekitar 270 mmol kalsium dan melakukan reabsorpsi lebih dari 98% diantaranya untuk mempertahankan homeostasis kalsium. Sekitar 70% reabsorpsi kalsium berlangsung di tubulus proksimal. Reabsorpsi kalsium tersebut berlangsung secara paraselular (Pearle & Lotan, 2012).

Pada hiperkalsiuria renal, kerusakan pada tubulus ginjal mengakibatkan gangguan pada reabsorpsi kalsium. Hal ini menyebabkan meningkatnya kadar kalsium dalam urin. Kadar kalsium dalam serum tetap normal disebabkan ginjal yang kehilangan kalsium dikompensasi oleh meningkatnya absorpsi kalsium melalui pencernaan dan mobilisasi kalsium dari tulang diakibatkan peningkatan hormon paratiroid (Pearle & Lotan, 2012).

d. Hyperoxaluric Calcium Nephrolithiasis

Hyperoxaluric Calcium Nephrolithiasis disebabkan oleh meningkatnya kadar oksalat dalam urin yaitu diatas 40 mg dalam 24 jam. Biasanya hal ini ditemukan pada pasien dengan inflammatory bowel disease (IBD), diare

kronik, dan dehidrasi berat dan jarang ditemukan yang diakibatkan oleh konsumsi oksalat yang berlebih (Pearle & Lotan, 2012).

Diare kronik yang menyebabkan malabsorpsi mengakibatkan meningkatnya kadar lemak dan empedu. Kalsium intralumen akan berikatan dengan lemak, menyebabkan terjadinya proses sponifikasi. Kadar kalsium yang rendah menyebabkan kalsium yang seharusnya berikatan dengan oksalat menurun. Oksalat yang bebas siap untuk diserap dan tidak terpengaruh dengan inhibitor-inhibitor. Absorpsi oksalat yang meningkat mengakibatkan meningkatnya pembentukan produk dari kalsium oksalat. Hal ini mengakibatkan potensi terjadinya nukleasi dan pertumbuhan kristal (Pearle & Lotan, 2012).

e. Hypocitraturic Calcium Nephrolithiasis

Sitrat merupakan inhibitor penting dari batu saluran kemih. Meningkatnya kebutuhan metabolik di mitokondria sel-sel ginjal menyebabkan menurunnya ekskresi urin. Hal ini terjadi pada asidosis metabolik, hipokalemia, puasa, hipomagnesia, androgen dan glukoneogenesis. Bila membentuk kompleks dengan kalsium, akan menurunkan konsentrasi kalsium dan menurunnya energi untuk nukleasi. Sitrat juga menghambat agglomerasi, nukleasi spontan dan pertumbuhan kristal dari kalsium oksalat dan menurunkan kadar monosodium urat (Pearle & Lotan, 2012).

2) Batu Struvite

Menurut Griffith (1978) dalam Sellaturay (2011), batu struvite dibentuk dari magnesium, ammonium dan fosfat. Pertama kali ditemukan oleh Ulex, seorang geologis asal Swedia pada abad ke-18. Nama '*struvite*' berasal dari diplomat dan ilmuwan Rusia H.C.G von Struve. Brown menemukan bahwa bakteri akan memecah urin dan memfasilitasi pembentukan batu. Ia mengisolasi *Proteus vulgaris* dari inti batu yang sekarang diketahui mensekresikan urease (Sellatura, 2011). Mikroorganisme lain yang memecah urea dan dapat menyebabkan batu struvit adalah *Proteus*, *Pseudomonas*, *Providencia*, *Klebsiella*, *Staphylococci*, dan *Mycoplasma*. Kadar ammonia yang tinggi dari organisme-organisme tersebut mengakibatkan alkalinisasi *pH* urin sampai 7,2 sehingga kristal MAP akan mengendap (Stoller, 2008).

Untuk membentuk batu struvit, urin harus mengandung ammonia dan ion trivalen fosfat pada saat yang sama. Tubulus ginjal hanya menghasilkan ammonia apabila organisme mengeksresikan asam, akan tetapi ion trivalen fosfat tidak tersedia pada saat urin bersifat asam, oleh karena itu batu struvite tidak terbentuk saat kondisi fisiologis. Pada kondisi patologis, dimana terdapat bakteri yang menghasilkan urease, urea akan dipecah menjadi ammonia dan asam karbonat. Selanjutnya, ammonia akan bercampur dengan air untuk menghasilkan ammonium hidroksida pada kondisi basa, dan akan menghasilkan bikarbonat dan ion karbonat. Alkalinisasi urin oleh reaksi urease tadi menghasilkan NH_4 , yang

akan membentuk ion karbonat dan ion trivalen fosfat. Inilah yang akan membentuk batu struvit (Sellaturay, 2011).

3) Batu Asam Urat

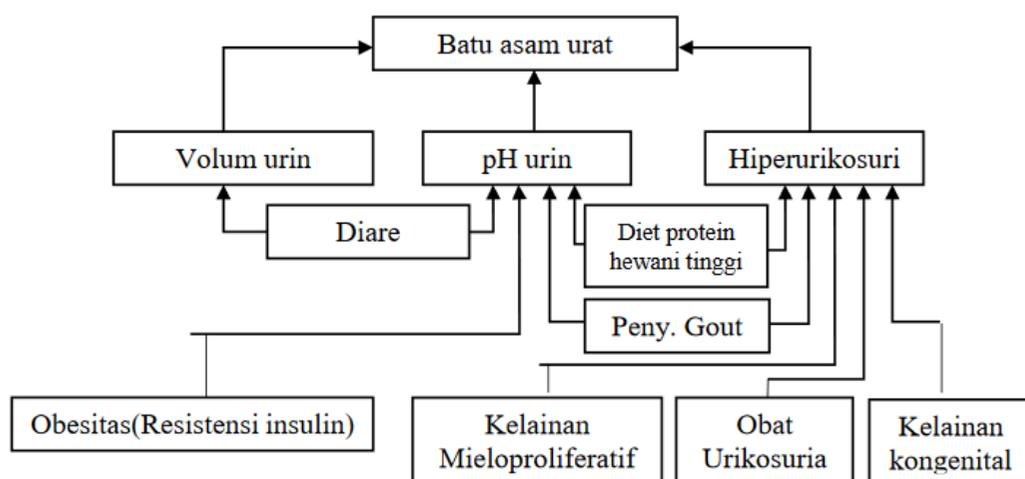
Penyakit batu asam urat terutama merupakan gangguan di mana urin yang terlalu asam sehingga menyebabkan pengendapan asam urat di saluran kemih. Batu asam urat merupakan bagian kecil dari semua kasus nefrolitiasis hanya sekitar 8-10%, tetapi secara signifikan lebih umum di antara pembentuk batu dengan sindrom metabolik. Urin yang terlalu asam diketahui sebagai kelainan utama yang berperan untuk batu asam urat (Maalouf, 2011).

Mekanisme patogenesis batu asam urat bervariasi, dan mungkin kongenital, didapat, atau idiopatik. Tiga kelainan yang signifikan telah dijelaskan pada pasien dengan batu asam urat yakni : *pH* urin rendah, hiperurikosuria, dan volume urin rendah. *pH* urin rendah yang biasanya menyertai keadaan klinis ini semakin mempercepat pembentukan batu asam urat. Hiperurikosuria dapat terjadi karena pengaruh genetik dan lingkungan. Kelainan genetik termasuk gangguan enzimatik herediter dari metabolisme asam urat serta mutasi pada transporter urat. Sedangkan *faktor* lingkungan melibatkan penggunaan obat-obatan tertentu dan diet tinggi purin. Volume urin rendah dapat terjadi akibat kondisi berkeringat berlebihan dan diare kronis. Overproduksi urat telah diusulkan sebagai salah satu mekanisme pembentukan batu asam urat pada

pasien dengan gout primer, diklasifikasikan sebagai nefrolitiasis idiopatik (Maalouf, 2011).

Kebanyakan batu asam urat idiopatik pada orang dewasa tidak berhubungan dengan hiperurikosuria, tetapi dengan *pH* urin yang terlalu rendah (Maalouf, 2011) yang mungkin merupakan manifestasi dari resistensi insulin dimana akan mengurangi produksi ammonia. Dengan demikian muncul gagasan bahwa resistensi insulin menyebabkan NH_4 rendah dalam urin memicu pembentukan batu asam urat. Kelarutan asam urat yang tidak terdisosiasi hanya 90 mg/L. Asam urat adalah asam organik lemah dengan pK_a 5,5. Oleh karena itu, pada *pH* urine rendah, asam urat yang tidak terdisosiasi mengendap membentuk batu asam urat (Sakhaee, 2012). Batu asam urat meningkat pada pasien yang memiliki penyakit diare (Parks, 2003), dan sindrom metabolik (Abate, 2004).

Gambar 2.2 Patofisiologi dan etiologi pembentukan batu asam urat



Sumber : Pearle, M dan Lotan, Y : 2012.

Batu saluran kemih biasanya terbentuk dari kombinasi berbagai faktor, dan jarang terbentuk dari kristal yang tunggal. Batu lebih sering terbentuk pada pasien dengan konsumsi protein hewani yang tinggi atau konsumsi cairan yang kurang. Batu juga dapat terbentuk dari kondisi-kondisi metabolik seperti *Distal Renal Tubular Acidosis*, *Dent's disease*, Hiperparatiroid, dan Hiperoksalouria (Coe et al., 2005).

2.1.4. Gejala klinis

Banyak gejala serta tanda yang dapat menyertai penyakit batu saluran kemih. Walaupun begitu, ada juga beberapa batu yang tidak menunjukkan gejala atau tanda khusus tetapi ditemukan pada hasil pemeriksaan radiologi. Gejala-gejala yang sering timbul pada pasien dapat berupa nyeri, hematuria, mual, muntah, demam, dan gangguan buang air kecil seperti frekuensi, urgensi dan disuria. (Pahira & Pevzner, 2007).

Nyeri merupakan gejala yang paling sering menyertai penyakit batu saluran kemih, mulai dari nyeri sedang sampai nyeri berat yang memerlukan pemberian analgesik. Nyeri akibat batu dapat dijelaskan melalui dua mekanisme; (1) dilatasi area yang tersumbat dan terjadi peregangan, sehingga dideteksi oleh reseptor nyeri; (2) inflamasi lokal dinding saluran kemih disertai edema dan pelepasan mediator radang (Setiati, 2014). Nyeri biasanya terjadi pada batu di saluran kemih bagian atas, dengan karakter nyeri bergantung pada lokasi batu, ukuran batu, derajat obstruksi,

dan kondisi anatomis setiap orang yang berbeda-beda. Nyeri yang terjadi dapat berupa kolik maupun nonkolik (Pearle & Lotan, 2012).

Nyeri kolik pada ginjal biasanya terjadi diakibatkan meregangnya ureter atau *collecting duct*, diakibatkan adanya obstruksi saluran kemih. Obstruksi juga menyebabkan meningkatnya tekanan intraluminal, meregangnya ujung-ujung saraf, dan mekanisme lokal pada lokasi obstruksi seperti inflamasi, edema, hiperperistaltik dan iritasi mukosa yang berpengaruh pada nyeri yang dialami oleh pasien (Stoller, 2008).

Pada obstruksi di kaliks renal, nyeri yang terjadi berupa rasa nyeri yang dalam pada daerah pelvis atau punggung dengan intensitas bervariasi. Nyeri dapat muncul pada konsumsi cairan yang berlebihan. Pada obstruksi pelvis renal dengan diameter batu di atas 1 cm, nyeri akan muncul pada sudut costovertebra. Nyeri yang timbul dapat berupa nyeri yang redup sampai nyeri yang tajam yang konstan dan tidak tertahankan, dan dapat merambat ke flank dan daerah kuadran abdomen ipsilateral (Stoller, 2008).

Obstruksi di proximal ureter menimbulkan nyeri pada sudut costovertebra yang intens dan dapat merambat sepanjang dermatom dari saraf spinal yang terpengaruh. Pada obstruksi ureter bagian atas, nyeri merambat ke daerah lumbal, sementara pada obstruksi midureter nyeri merambat ke daerah lower abdomen. Obstruksi di ureter bagian distal cenderung menyebabkan nyeri yang merambat ke daerah lipat paha dan testis pada pria atau labia mayora pada wanita. Rambatan nyeri tersebut dihantarkan

melalui nervus ilioinguinal atau cabang genital dari nervus genitofemoral (Stoller, 2008).

2.1.5. Diagnosis

Setelah menggali riwayat pasien, evaluasi yang dilakukan adalah pemeriksaan fisik. Pemeriksaan fisik yang detail merupakan komponen penting dalam evaluasi pasien dengan batu saluran kemih. Hal-hal yang dapat dilihat seperti takikardia, berkeringat, mual, demam, dan menyingkirkan kemungkinan kelainan pada abdomen dan lumbal (Pahira & Pevzner, 2007).

Insiden hematuria pada pasien batu saluran kemih diperkirakan mencapai 90% berdasarkan teori yang ada. Akan tetapi, tidak adanya hematuria tidak menjadi jaminan bahwa batu saluran kemih tidak terjadi. Diperkirakan 10% pasien memiliki hasil negatif pada pemeriksaan mikroskopi dan dipstick. Pemeriksaan urinalisis lengkap diperlukan untuk memastikan diagnosa batu saluran kemih berdasarkan hematuria dan kristaluria dan *pH* urin. Pasien biasanya mengeluhkan warna urin yang seperti teh pekat. Pada 10-15 % kasus, mikrohematuria tidak terjadi akibat obstruksi komplit dari ureter. (Lallas et al., 2011).

Pemeriksaan anjuran selanjutnya adalah pemeriksaan radiologi. Bila tersedia, pemeriksaan ultrasonografi merupakan instrumen diagnostik radiologi yang utama pada pasien. Ultrasonografi dapat mengidentifikasi lokasi batu pada kaliks, pelvis, ureter, dan lain-lain. Di Amerika Serikat, pada pasien batu saluran kemih, pemeriksaan ultrasonografi memiliki sensitivitas 78% dan spesifisitas 31% (Turk et

al., 2015). Selain ultrasonografi, pemeriksaan radiologi lain yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan foto polos. Foto polos (KUB) dapat digunakan untuk melihat posisi batu di ginjal, ureter, dan kandung kemih. KUB memiliki sensitivitas 90% dalam mendeteksi batu saluran kemih, dan 92% batu dapat ditentukan melalui tindakan ini (Turk et al., 2015). KUB dapat dijadikan pilihan untuk pemeriksaan yang cepat, ekonomis dan akurat. Akan tetapi, foto polos tidak dapat digunakan untuk mendeteksi batu yang bersifat non-opaque dan batu berukuran dibawah 2 mm (Pahira dan Pevzner, 2007).

IVP (Intravenous Pyelogram) adalah prosedur diagnostik untuk menentukan batu intrarenal dan kondisi anatomi ureter. IVP memiliki sensitivitas dan spesifisits yang tinggi untuk menentukan lokasi batu dan derajat obstruksi. IVP dapat mendeteksi batu radiolucent dan kelainan anatomi yang berhubungan dengan pembentukan batu. (Pahira dan Pevzner, 2007).

Ultrasound (US) harus digunakan sebagai alat pencitraan diagnostik utama, meskipun pemberian analgesia dan tindakan darurat lainnya tidak boleh ditunda oleh penilaian pencitraan. US dapat mengidentifikasi batu yang terletak di ginjal, *pyeloureter* dan *vesicoureteric*, tetapi sering gagal untuk mendeteksi batu yang terletak di ureter. Untuk semua jenis batu, US memiliki sensitivitas 19-93% dan spesifisitas 84-100% (Ray et al., 2010). Sensitivitas dan spesifisitas radiografi *KUB* (X-Ray) untuk identifikasi batu adalah 44-77% dan 80-87%, masing-masing (Heidenreich et al., 2002). Radiografi KUB dapat membantu dalam membedakan

antara batu radiolusen dan radiopak dan untuk perbandingan selama masa *follow-up* (Leppert et al., 2002). NCCT (*Non-Contrast Computed Tomography*) merupakan metode pencitraan yang direkomendasikan lebih sensitif dan spesifik dalam mendeteksi batu (Ziemba & Matlaga, 2015). NCCT diindikasikan pada pasien dengan IMT <30kg/m². NCCT dapat mendeteksi asam urat dan batu xantin, yang tampak radiolusen pada film biasa (Türk et al., 2015).

Pemeriksaan biokimiawi tetap sama untuk semua pasien batu, pemeriksaan termasuk hitung jenis darah, elektrolit, kreatinin, kadar kalsium, asam urat dan *C-Reactive Protein*. Tes koagulasi darah harus dilakukan sebelum diberi intervensi. Analisis dipstick digunakan untuk skrining rutin, dengan kultur urin bila disertai tanda-tanda Infeksi Saluran Kemih. Pasien yang berisiko tinggi terjadi kekambuhan, harus dilakukan analisis yang lebih spesifik sesuai dengan pedoman pada guideline evaluasi metabolik (Skolarikos, 2015).

2.1.6. Modalitas Terapi

1. Mengatasi Gejala

Pada kasus emergensi ditujukan kepada pasien dengan kolik renal, pasien dianjurkan untuk tirah baring dan dicari kemungkinan penyebab lain. Pasien diberikan anti-spasmodik, analgetik atau inhibitor sintesis prostaglandin (intravena, intramuskular atau supositoria) (Setiati, 2014).

2. Pengeluaran Batu

a) Batu dapat keluar spontan. Berdasarkan ukuran, posisi dan bentuk batu dapat diestimasi batu dapat keluar sendiri atau harus dilakukan pengambilan batu. Batu tidak diharapkan keluar spontan bila ukurannya \geq 6 mm, disertai dilatasi hebat dari pelvis, infeksi atau sumbatan system kolektivus (Setiati, 2014).

b) Pengambilan batu, dapat dilakukan dengan teknik :

1. Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL)

Tehnik PCNL dilakukan melalui akses pada kaliks bagian distal, selanjutnya dilakukan dilatasi menggunakan *Balloon* dilator atau *Amplatz* dilator dengan bantuan fluoroscopy dan batu dihancurkan menggunakan elektrohidrolik, ultrasonik atau litotripsi laser (Pearle & Lotan, 2012). Indikasi melakukan PCNL adalah batu staghorn, batu ginjal dengan ukuran diatas 3 cm, batu sistin, adanya abnormalitas ginjal dan saluran kemih bagian atas, kegagalan pada ESWL dan uretroskopi, dan batu pada ginjal hasil transplantasi. PCNL tidak dapat dilakukan pada kondisi perdarahan, infeksi saluran kemih yang tidak terkontrol, dan faktor-faktor yang mengakibatkan PCNL tidak optimal seperti obesitas dan splenomegali (Stoller, 2008).

2. Uretroscopy (URS)

URS merupakan baku emas untuk penatalaksanaan batu ureter tengah dan distal. Penggunaan uretroskop dengan kaliber yang kecil dan dilatasi *balloon* meningkatkan kesembuhan. Terdapat variasi pada lithotries yang dapat ditempatkan pada uretroskop termasuk elektrohidrolik, probe

ultrasonik, laser dan system pneumatik. Lithotrites ultrasonik memiliki sumber energi *piezoceramic* yang dapat mengubah energi listrik menjadi gelombang ultrasonik 25.000 Hz, sehingga dapat efektif mengakibatkan fragmentasi pada batu tersebut (Stoller, 2008) URS efektif digunakan pada batu ureter dengan tingkat keberhasilan 98-99% pada batu ureter distal, 51-97% pada batu mid ureter dan 58-88% pada batu ureter atas. URS memiliki komplikasi seperti abrasi mukosa, perforasi ureter, dan striktur ureter (Stoller, 2008).

2.2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh atau Body Mass *Indeks* adalah gambaran sederhana berat badan untuk tinggi badan yang umumnya digunakan untuk mengklasifikasikan *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas pada dewasa. IMT ditetapkan dengan perhitungan menggunakan rumus berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan dalam meter kuadrat (kg/m^2). WHO mengklasifikasikan *overweight* dan obesitas pada orang dewasa (Tabel 2.1), meskipun terdapat berbagai batasan-batasan: (Sakher & McTernan, 2008; WHO, 2006)

1. IMT dapat menggambarkan perbedaan tingkat ketebalan lemak pada kelompok etnis yang berbeda, sebagai contoh warga Amerika kulit hitam mempunyai IMT yang lebih tinggi dari kulit putih, secara kontras, orang china dan kelompok asia lainnya mempunyai IMT yang lebih rendah dari ras kulit putih.

2. IMT juga dapat meningkat pada orang yang mengalami hipertrofi otot karena kelebihan berat badan dipengaruhi oleh otot bukan lemak.
3. Ada beberapa perbedaan secara jelas batasan IMT pada anak dalam pertumbuhan dengan dewasa muda.
4. Yang paling penting, IMT tidak menentukan gambaran tentang bentuk distribusi lemak pada tubuh, seperti kegemukan yang terfokus di daerah abdomen atau obesitas sentral (Sakher & McTernan, 2008; McGee & Steven, 2007).

Tabel 2.3 Klasifikasi *Underweight*, *Overweight* dan *Obesitas* pada Dewasa berdasarkan IMT

Classification	BMI(kg/m ²)	
	Principal cut-off points	Additional cut-off points
Underweight	<18.50	<18.50
Severe thinness	<16.00	<16.00
Moderate thinness	16.00 - 16.99	16.00 - 16.99
Mild thinness	17.00 - 18.49	17.00 - 18.49
Normal range	18.50 - 24.99	18.50 - 22.99
		23.00 - 24.99
Overweight	≥25.00	≥25.00
Pre-obese	25.00 - 29.99	25.00 - 27.49
		27.50 - 29.99
Obese	≥30.00	≥30.00
Obese class I	30.00 - 34.99	30.00 - 32.49
		32.50 - 34.99
Obese class II	35.00 - 39.99	35.00 - 37.49
		37.50 - 39.99
Obese class III	≥40.00	≥40.00

Sumber : Adaptasi dari WHO 1995; WHO 2000; dan WHO 2004

Tabel 2.4 Klasifikasi IMT berdasarkan WHO dan Guideline Asia-Pasifik

	WHO (BMI)	Asia-Pacific (BMI)
Underweight	<18.5	<18.5
Normal	18.5–24.9	18.5–22.9
Overweight	25–29.9	23–24.9
Obese	≥30	≥25

Sumber : Lim et al. : 2017

2.3. pH urin

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala *pH* bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang *pH*-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional (Buck et al., 2002).

pH urin dapat berkisar 4,5-8,0 (pada beberapa kasus yang ekstrim) tetapi urin normal pada orang sehat biasanya sedikit asam ($6 \pm 0,5$) karena aktivitas metabolik. Perubahan yang tidak signifikan terhadap *pH* tubuh dapat berdampak besar pada berbagai kondisi kesehatan, termasuk stres, kepadatan tulang, nyeri, massa otot dan keseimbangan hormonal. *pH* urin adalah ukuran yang baik dari beban asam (*acid-*

load) di dalam tubuh, dimana *pH* urin umumnya mencerminkan *pH* serum, kecuali pada pasien dengan asidosis tubulus ginjal (RTA). Menentukan *pH* urin berguna dalam diagnosis dan penatalaksanaan Infeksi Saluran Kemih dan Batu Saluran Kemih (Simerville, 2005).

Tabel 2.5 *pH* Normal pada Makhluk Hidup

Compartment	pH
Gastric acid	1.5-3.5 ^[28]
Lysosomes	4.5
Human skin	4.7 ^[29]
Granules of chromaffin cells	5.5
Urine	6.0
Cytosol	7.2
Blood (natural pH)	7.34-7.45
Cerebrospinal fluid (CSF)	7.5
Mitochondrial matrix	7.5
Pancreas secretions	8.1

Sumber : Boron et al., 2004

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan dari *pH* urin. Rendahnya *pH* urin (<5,3) dapat disebabkan akibat diet tinggi protein (meningkatkan produksi asam endogen dari asam amino yang mengandung sulfur), Infeksi oleh *E. Coli* yang biasanya menghasilkan urin asam dan asidosis metabolik (misalnya pada diare kronis) (Kouri, 2000). Sedangkan *pH* urin dapat mengalami peningkatan (biasanya >7) pada alkalosis metabolik (misalnya muntah), urin yang terinfeksi organisme

pemecah urea (misalnya *Proteus* atau *Pseudomonas*) akan menjadi basa (sering ≥ 9) karena pembentukan amonia (NH_3) dari urease bakteri (Flannigan et al., 2014). Serta urine yang terpapar udara dalam waktu yang lama juga dapat mengalami peningkatan *pH* karena hilangnya CO_2 dari urin (Kouri, 2000).

Pemeriksaan *pH* dapat dilakukan dengan mudah dan cepat dengan Analisis Dipstick (metode sederhana menggunakan kertas indikator *pH* universal). Dipstick adalah strip reagen berupa strip plastik tipis yang ditemeli kertas seluloid yang mengandung bahan kimia tertentu sesuai jenis parameter yang akan diperiksa (Lammers, 2001).

2.4 Hubungan Indeks Massa Tubuh, *pH* dengan Batu Saluran Kemih

Beberapa studi epidemiologi telah menunjukkan hubungan positif antara insiden risiko terjadinya batu dan Indeks Massa Tubuh Several (IMT). Berbagai faktor risiko diduga menjelaskan mengenai hubungan ini, termasuk diet (tergantung perubahan pada profil metabolik urin), perubahan metabolisme asam-basa pada ginjal dan kekurangan produksi dari ammonia, dimana semuanya dikaitkan dengan resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa, dimana kondisi ini mempengaruhi mekanisme homeostasis asam-basa (Asplin, 2009).

Berbagai abnormalitas biokimia urin telah diketahui dalam meningkatkan kecenderungan terbentuknya batu ginjal pada pasien obesitas (Taylor & Curhan, 2005). Rendahnya *pH* urin disertai dengan tingginya ekskresi kalsium, asam urat, dan oksalat pada urin telah dibuhungkan dengan pembentukan batu ginjal pada

penderita obesitas. Peningkatan kadar asam lemak dan dampak dari distribusi lemak tubuh bersama dengan lemak total berpengaruh terhadap risiko terjadinya batu (Pigna et al., 2014). Total massa lemak batang tubuh memperlihatkan hubungan dengan rendahnya *pH* urin 24 jam, tingginya kadar asam urat dan gangguan ekskresi NH_4^+ urin. Sedangkan massa lemak pada ekstremitas tidak berhubungan dengan *pH* urin (Sorensen 2014).

Net Acid Excretion (NAE) urin adalah produk dari mekanisme pengasaman urin, seperti pertukaran Na^+ / H^+ (terutama pada tubulus proksimal dan bagian tebal (*ascending part*) dari lengkung Henle) dan Na^+ -ATPase (sepanjang tubulus proksimal dan kebanyakan pada tubulus kolektivus), serta *buffer* yang berikatan dan menetralisasi proton seperti sitrat, fosfat, kreatinin, dan ammonia (Wagner et al., 2011). Pada dasarnya Ammonium adalah penyangga urin yang penting selain fosfat dan bikarbonat yang dapat menyangga sekresi H^+ sehingga dapat menjaga *pH* agar tetap stabil (Sakhaee, 2002). Pemeliharaan homeostasis asam-basa jangka panjang membutuhkan produksi *buffer* alkalin baru untuk menggantikan yang digunakan dalam *buffering* muatan asam harian (Weiner & Verlander, 2013).

Metabolisme dan transport ammonia pada ginjal memegang peran sentral dalam homeostasis asam-basa. Berbeda dengan kebanyakan zat terlarut ginjal, sebagian besar ekskresi ammonia ginjal berasal dari produksi intrarenal, bukan dari filtrasi glomerulus. Tubulus proksimal adalah jalur utama untuk terjadinya ammoniagenesis, dan oleh sebagian besar sel epitel ginjal. Ammonia yang

diekskresikan dalam urin meningkatkan ekskresi asam, kemudian ammonia kembali ke sirkulasi sistemik dimetabolisme di hati dalam proses menggunakan HCO_3^- . Transport ammonia melibatkan keterbatasan permeabilitas membran plasma terhadap NH_3 disertai dengan adanya protein transporter spesifik dari NH_4^+ dan NH_3 pada sel epitel ginjal (Weiner & Verlander, 2013).

Produksi ammonia dan transportasi diatur oleh berbagai faktor, termasuk pH ekstraseluler dan ion K^+ , serta oleh beberapa hormon, seperti mineralokortikoid, glukokortikoid, dan angiotensin II. Proses terkoordinasi ini mengatur produksi ammonia dan transportasi sangat penting untuk pemeliharaan homeostasis asam-basa yang efektif (Weiner & Verlander, 2013).

Insulin memiliki pengaruh terhadap proses penyangga urin khususnya dalam produksi dan ekskresi ammonium. Jika tubuh mengalami penurunan sensitifitas terhadap insulin, maka ginjal juga akan mengikuti penurunan tersebut sehingga berdampak terhadap proses *buffering* proton (H^+). Hal ini akan meningkatkan kadar H^+ dalam urin sehingga *pH*-nya menurun (Ratkalkar & Kleinman, 2011). Resistensi insulin dapat mengurangi ekskresi amonium oleh tubulus proksimal. Disisi lain, mekanisme pertahanan dapat melindungi dari pembentukan batu ginjal (Wagner & Mohebbi, 2010).

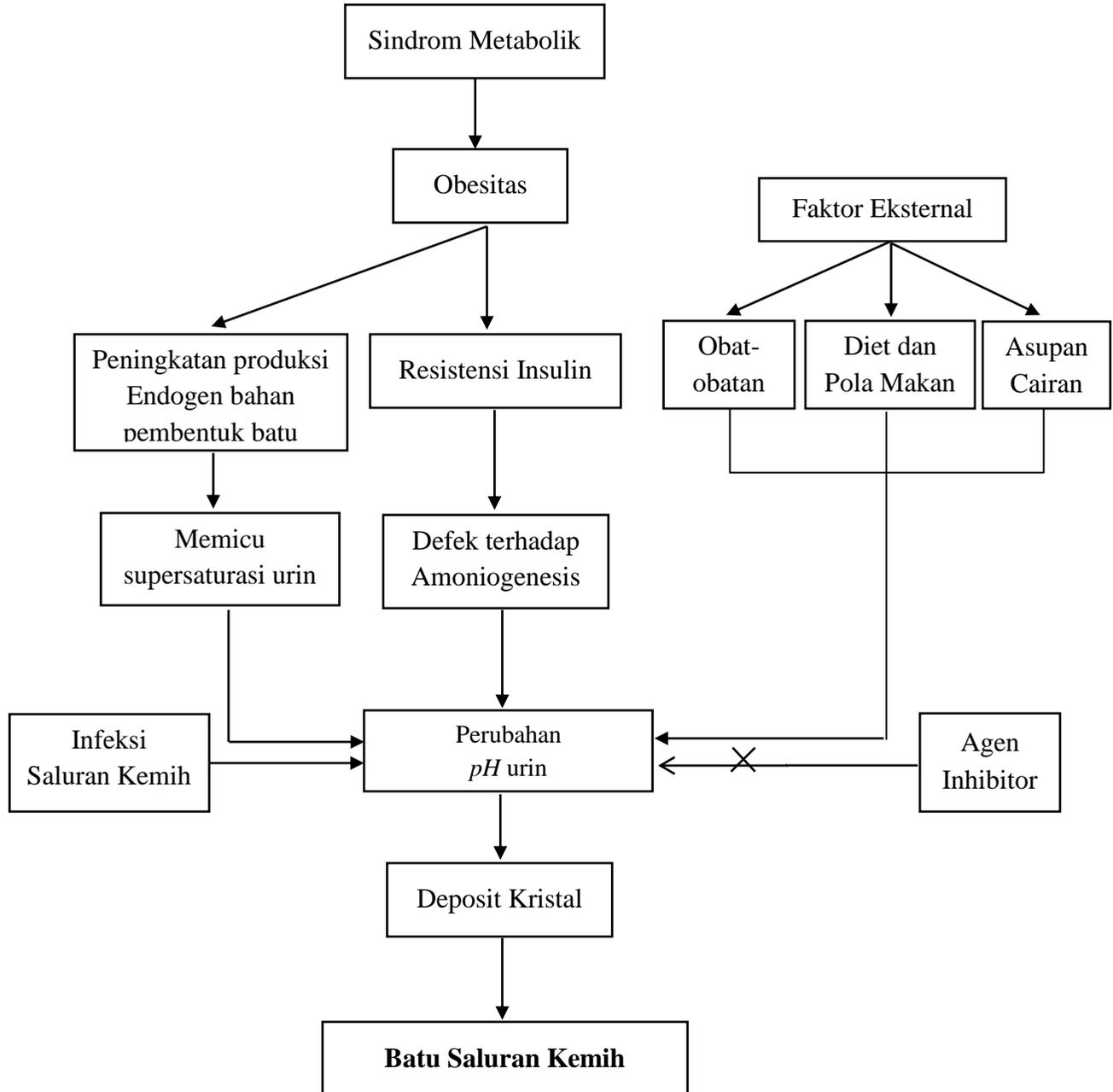
Pembentukan berbagai jenis batu ginjal sangat dipengaruhi oleh *pH* urin, dimana *pH* alkali mendukung kristalisasi kalsium dan fosfat, sedangkan *pH* asam menunjang pembentukan batu asam urat atau batu sistin (Wagner & Mohebbi, 2010).

Sebuah penelitian pada objek dengan Sindrom Metabolik memiliki *pH* urin 24 jam rendah yang rendah secara signifikan. Penelitian lain juga mengkonfirmasi hubungan antara rendahnya *pH* urin dengan Sindrom Metabolik. Rendahnya *pH* urin akibat gabungan dari *Net Acid Excretion* (NAE) yang lebih tinggi dan kurangnya penggunaan ammonia sebagai buffer (Maalouf, 2011). *pH* urin memiliki hubungan kuat yang berkebalikan dengan berat badan. Telah terbukti bahwa IMT yang lebih besar, berat badan yang lebih besar, lingkaran pinggang yang besar dan penambahan berat badan yang besar secara independen dikaitkan dengan peningkatan resiko pembentukan batu ginjal. Obesitas abdomen (sentral) dalam konteksnya dikaitkan dengan sindrom metabolik predisposisi terjadinya resistensi insulin (Bobulescu et al., 2008).

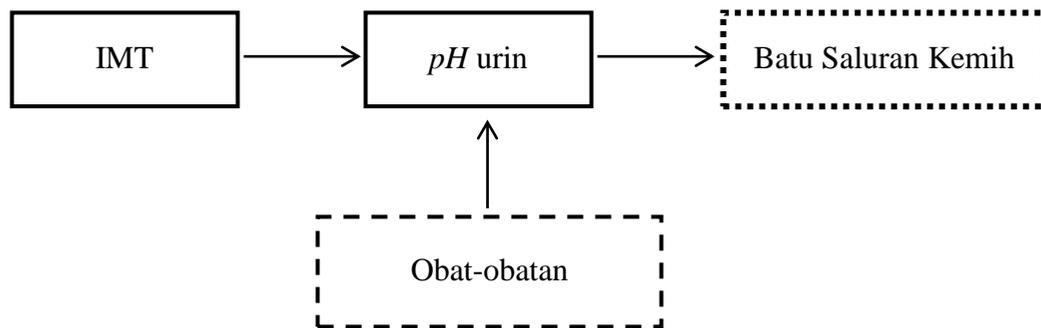
BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

3.1. Kerangka Teori



3.2. Kerangka Konsep



Ket :

 Variabel Independen

 Variabel Dependen

 Variabel Perancu

3.3. Definisi Operasional

Sesuai dengan masalah, tujuan dan model penelitian, maka yang menjadi variabel dalam penelitian beserta dengan definisi operasionalnya masing-masing:

a. IMT (Indeks massa tubuh) adalah suatu perhitungan dengan menggunakan formula berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan kuadrat dalam meter. IMT digunakan untuk menentukan status gizi seseorang. Diperoleh dari hasil pengukuran berat badan dibagi tinggi badan kuadrat.

- $IMT \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ (*Underweight*)
- $IMT = 18,5-22,9 \text{ kg/m}^2$ (Normal)
- $IMT = 23-24,9 \text{ kg/m}^2$ (*Overweight*)
- $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ (Obesitas)

Dalam penelitian ini, indeks massa tubuh terbagi menjadi 3 kelompok, yakni $IMT \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ (*Underweight*), $IMT = 18,5-22,9 \text{ kg/m}^2$ (Normal), dan $IMT = 23-24,9 \text{ kg/m}^2$ dan $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ (Obesitas).

b. *pH* urin adalah parameter untuk membedakan sifat asam dan basa urin, *pH* urin yang normal berkisar ± 6 , viable range = 4,5-8. Diperoleh dari hasil urinalisis.

- $pH < 7$ (Asam)
- $pH = 7$ (Netral)
- $pH > 7$ (Basa)

c. Batu saluran kemih adalah adanya batu yang terdapat pada saluran kemih yaitu ginjal, ureter dan buli-buli yang terdiri dari bahan yang membentuk kristal; kalsium, oksalat, fosfat; kalsium urat, sistin, brushit, asam urat dan magnesium. Diperoleh dari hasil pemeriksaan penunjang pencitraan (radiologi).

- d. Diet adalah faktor luar berupa kebiasaan pasien mengonsumsi makanan maupun minuman, yang termasuk berkontribusi dalam mempengaruhi pH urin seseorang. Informasi ini diperoleh dari anamnesis pasien yang tercatat di rekam medik.
- e. Obat-obatan adalah faktor luar berupa benda atau zat yang diperoleh dan dikonsumsi oleh pasien untuk terapi penyakit, merawat gejala, atau mengubah proses kimia dalam tubuh. Informasi ini diperoleh dari anamnesis pasien dan catatan di rekam medik.

3.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapatnya hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan pH urin pada pasien Batu Saluran Kemih.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional dengan desain penelitian analitik menggunakan metode potong lintang (*cross sectional*) dengan melihat variabel-variabel penelitian yang tercatat pada rekam medik penderita Batu Saluran Kemih di RSUP Wahidin Sudirohusodo periode Januari – Desember 2017.

4.2. Waktu dan Tempat Penelitian

4.2.1. Waktu

Penelitian direncanakan akan dilaksanakan pada minggu pertama hingga keempat bulan Oktober 2018, termasuk pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data hingga pembuatan akhir laporan penelitian.

4.2.2. Tempat

Tempat dilaksanakannya penelitian ini di bagian Laboratorium Patologi Klinik dan bagian Rekam Medik Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo, Makassar.

4.3. Populasi dan Sampel

4.3.1. Populasi penelitian

A. Populasi penelitian adalah seluruh penderita batu saluran kemih yang dirawat di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo.

B. Populasi terjangkau adalah semua penderita batu saluran kemih yang menjalani pemeriksaan urinalisis *pH* urin dan pengukuran Tinggi Badan (TB) dan Berat Badan (BB) di bagian urologi Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo dan tercantum dalam rekam medik.

4.3.2. Sampel penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pasien yang terdiagnosis batu saluran kemih dari populasi studi yang memenuhi kriteria inklusi.

4.3.3. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan adalah metode *total sampling*, yaitu sampel penelitian ditetapkan dengan mengambil seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi.

4.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

4.4.1. Kriteria inklusi :

- a) Pasien yang telah terdiagnosis batu saluran kemih .
- b) Pasien dewasa (berusia ≥ 18 tahun).
- c) Telah dilakukan pengukuran TB dan BB pada pasien saat diagnostik serta tercantum pada rekam medik.
- d) Telah dilakukan pemeriksaan urinalisis serta hasilnya tercantum pada rekam medik.
- e) Memenuhi seluruh variabel yang akan diteliti.

4.4.2. Kriteria eksklusi :

- a) Penderita yang juga menderita penyakit Diabetes Mellitus.
- b) Pasien dengan riwayat mengonsumsi makanan (diet) tertentu yang dapat mempengaruhi *pH* urin.
- c) Rekam medik yang didalamnya tidak tercantum variabel yang akan diteliti.

4.5. Cara Pengambilan Sampel

4.5.1. Jenis Data yang Dikumpulkan

Jenis data sekunder yang dikumpulkan adalah data dari pemeriksaan laboratorium dan rekam medik pasien di RSUP Wahidin Sudirohusodo, yang didalamnya terdapat variabel yang akan diteliti.

4.5.2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rekam medik pasien di RSUP Wahidin Sudirohusodo, Aplikasi SPSS (*Statistical Package for The Social Sciences*) dan Microsoft Excell.

4.6. Alur Penelitian

4.6.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sesuai variabel penelitian yang dibutuhkan diperoleh melalui rekam medik yang didapatkan setelah mendapat izin dari Komisi Etik FK-Unhas dan pihak RSUP Wahidin Sudirohusodo.

4.6.2. Pengolahan Data

1. Data dari rekam medik pasien Batu Saluran Kemih yang dirawat berupa berat badan dan tinggi badan diolah untuk menghitung IMT dengan formulasi :

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$$

2. Data hasil pemeriksaan urinalisis saat diagnostik Batu Saluran Kemih ditegakkan serta data lain yang dibutuhkan dimasukkan ke dalam tabel kemudian diolah dengan Uji *Pearson-Correlation* dan uji

lainnya yang sesuai menggunakan program komputer *Statistical Package for The Social Sciences (SPSS)*.

4.6.3. Analisis Data

Di gunakan standar nilai kemaknaan dengan $p \leq 0,05$. Data penelitian yang telah diolah akan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

4.7. Etika Penelitian

Dalam menjalankan penelitian ini, beberapa hal yang diperlukan untuk menjaga etika penelitian demi legalitas perizinan dan kenyamanan masing-masing pihak , khususnya bagi subjek penelitian ini, diantaranya :

1. Surat Pengantar yang ditujukan kepada Pihak Rumah Sakit dan kepada Fakultas kedokteran Universitas Hasanuddin sebagai permohonan izin untuk melaksanakan penelitian.
2. Menjaga kerahasiaan identitas subjek penelitian sehingga diharapkan tidak ada pihak yang merasa dirugikan atas penelitian yang dilakukan.

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak terkait sesuai dengan manfaat penelitian yang telah disebutkan sebelumnya.

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Distribusi Karakteristik Sampel Penelitian

Penelitian secara retrospektif dari data penderita batu saluran kemih dari bulan Januari sampai Desember tahun 2017. Data yang diambil termasuk jenis kelamin pasien, usia, lokasi ditemukannya batu, indeks massa tubuh, dan *pH* urin. Indeks massa tubuh di kalkulasi berat badan dalam kilogram dibagi kwadrat tinggi badan dalam meter. Indeks massa tubuh dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu *Underweight*, Normal dan *Obese*.

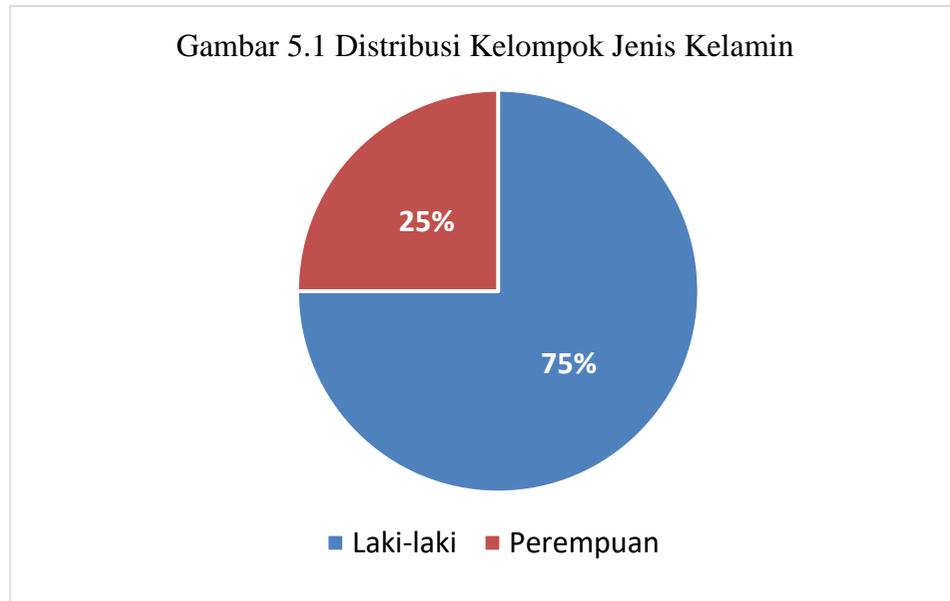
5.1.1 Distribusi Kelompok Jenis Kelamin Sampel Penelitian

Data dari 72 penderita, diperoleh 54 orang laki-laki dan 18 orang perempuan (Tabel 1). Persentase tertinggi dari 72 sampel penderita batu saluran kemih ditemukan pada penderita laki-laki sebanyak 75%, sedangkan lebih rendah pada perempuan sebanyak 25%.

Tabel 5.1 Distribusi kelompok jenis kelamin penderita BSK

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
Laki-Laki	54	75
Perempuan	18	25
Total	72	100

Sumber : Data Sekunder



5.1.2 Distribusi Kelompok Umur Sampel Penelitian

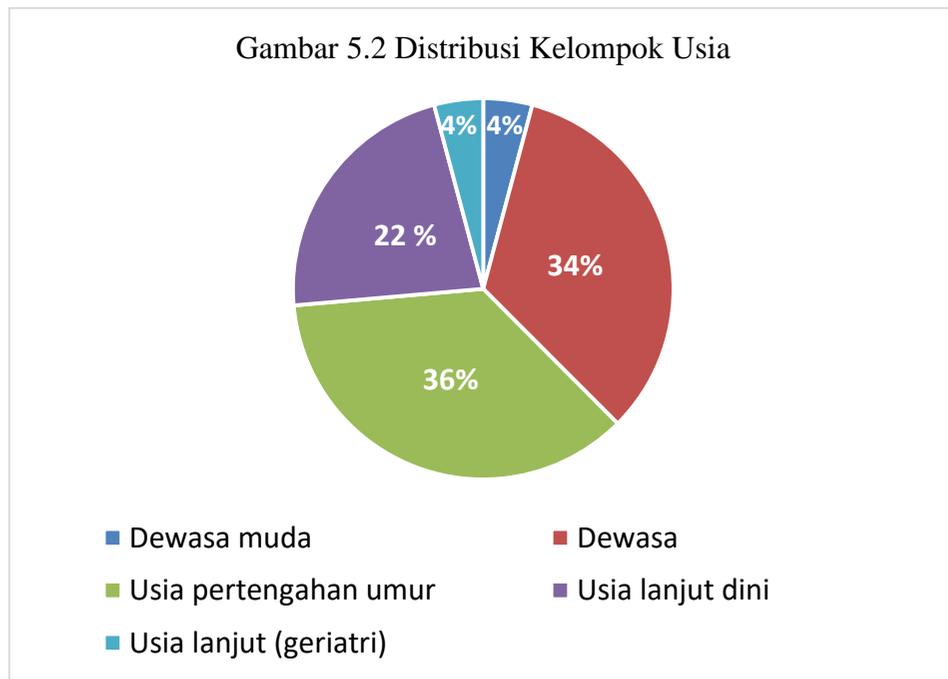
Data sampel penelitian dibagi menurut kelompok umur seperti yang tertera pada Tabel 2, dikelompokkan menjadi 5 kelompok umur. Persentase tertinggi dari 72 sampel penderita batu saluran kemih ditemukan pada kelompok usia pertengahan yakni umur 45 – 54 tahun sebanyak 36%. Persentase terendah ditemukan pada kelompok dewasa muda (18 - 25 tahun) dan kelompok usia lanjut/geriatri (> 65 tahun) masing-masing sebanyak 4%.

Tabel 5.2 Distribusi Kelompok Umur pada Penderita BSK

Kelompok Umur	Frekuensi	Persentase (%)
Dewasa muda (18-25 tahun)	3	4
Dewasa (26-44 tahun)	24	34
Usia pertengahan (45-54 tahun)	26	36
Usia lanjut dini (55-64 tahun)	16	22

Usia lanjut (geriatri) >65 tahun	3	4
Total	72	100

Sumber : Data Sekunder



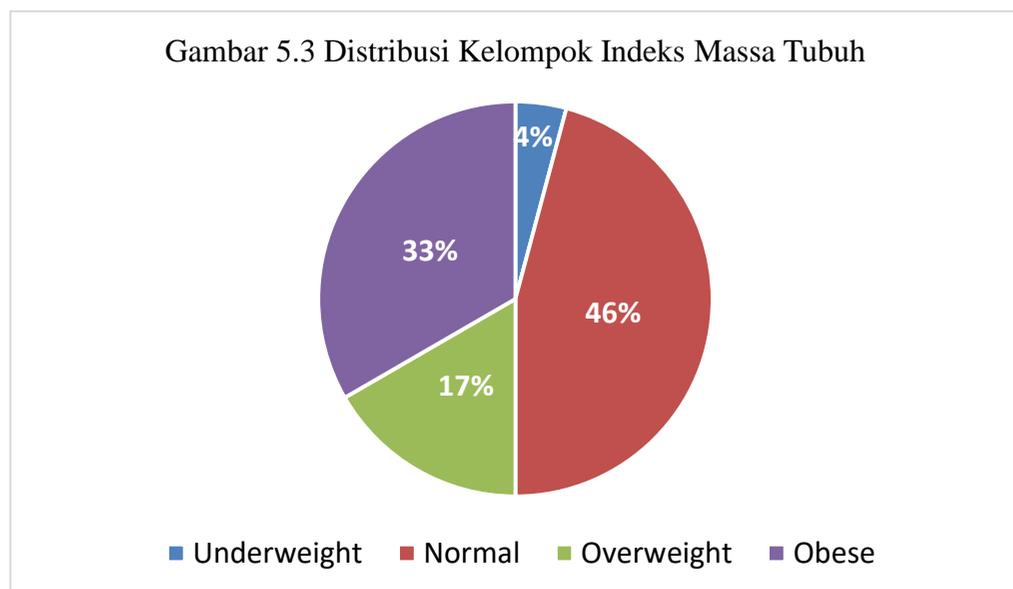
5.1.3 Distribusi Kelompok Indeks Massa Tubuh (IMT) Sampel Penelitian

Data sampel penelitian menurut kelompok Indeks Massa Tubuh seperti yang diuraikan dalam Tabel 3, dikelompokkan menjadi 4 kelompok IMT. Persentase tertinggi dari 72 sampel penelitian batu saluran kemih ditemukan pada kelompok IMT Normal sebanyak 46%, persentase terendah pada kelompok IMT *Underweight* yaitu 4%.

Tabel 5.3 Distribusi Kelompok IMT pada Penderita BSK

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Frekuensi	Persentase (%)
<i>Underweight</i> (< 18,5)	3	4
Normal (18,5 – 22,9)	33	46
<i>Overweight</i> (23,0 – 24,9)	12	17
Obesitas (≥ 25)	24	33
Total	72	100

Sumber : Data Sekunder



5.1.4 Distribusi Kelompok *pH* Urin Sampel Penelitian

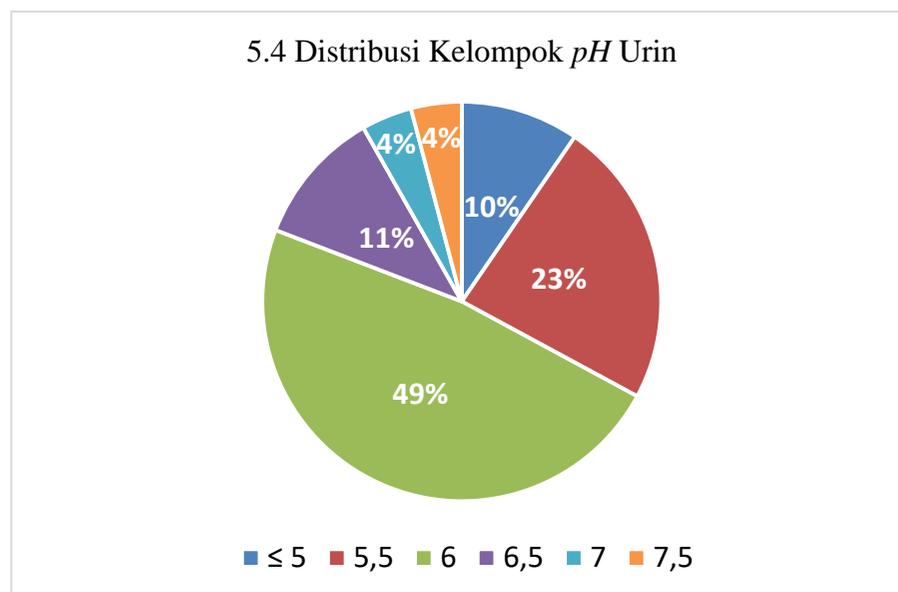
Data sampel penelitian menurut *pH* Urin seperti yang diuraikan dalam Tabel 4, persentase tertinggi dari 72 sampel penelitian batu saluran kemih

ditemukan pada *pH* 6 sebanyak 49%. Persentase terendah pada *pH* 7 dan 7,5 sebanyak 4%.

Tabel 5.4 Distribusi Kelompok *pH* Urin pada Penderita BSK

<i>pH</i> Urin	Frekuensi	Persentase (%)
≤ 5	7	10
5,5	17	23
6	35	49
6,5	8	11
7	3	4
7,5	3	4
Total	72	100

Sumber : Data Sekunder



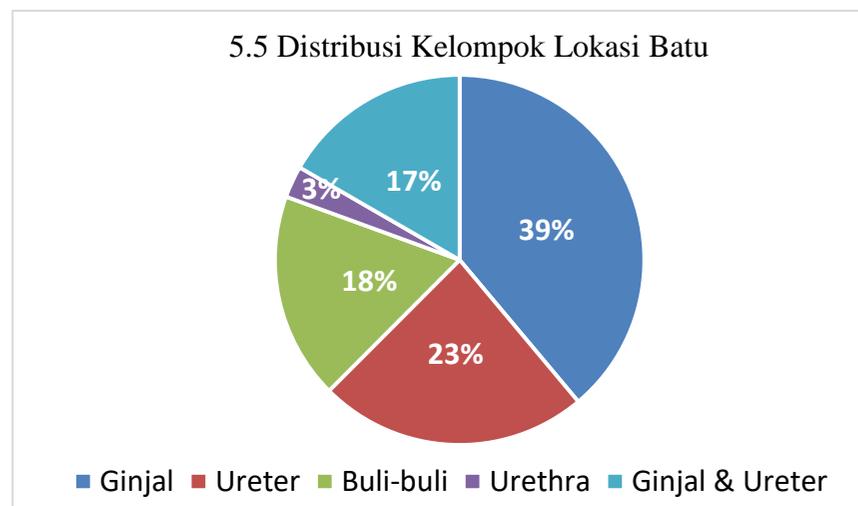
5.1.5 Distribusi Kelompok Lokasi Batu Sampel Penelitian

Data sampel penelitian menurut lokasi ditemukan batu seperti yang diuraikan dalam Tabel 6. Persentase tertinggi dari 72 sampel penelitian batu saluran kemih diperoleh lokasi terbanyak adalah ditemukan di ginjal yakni sebanyak 58%, sedangkan persentase terendah ditemukan di urethra yakni sebanyak 3%.

Tabel 5.5 Distribusi Kelompok Lokasi Batu pada Penderita BSK

Lokasi Batu	Frekuensi	Persentase
Ginjal	28	39
Ureter	17	23
Buli-buli	13	18
Urethra	2	3
Ginjal dan Ureter	12	17
Total	72	100

Sumber : Data Sekunder



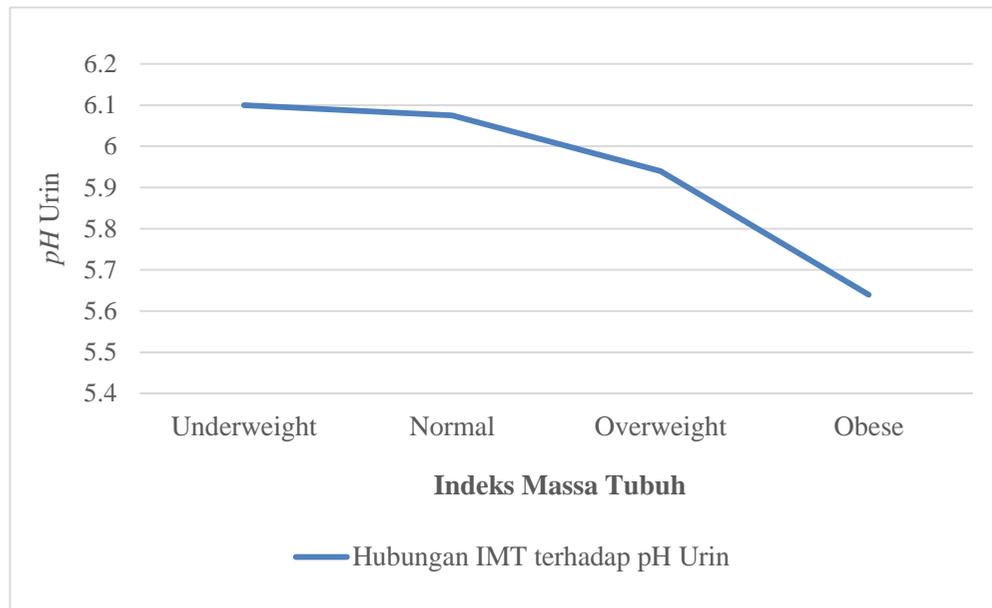
5.1.6 Distribusi Karakteristik Sampel berdasarkan IMT dan pH urin

Berdasarkan sampel penderita BSK yang menggambarkan karakteristik sampel berdasarkan IMT dengan pH urin, didapatkan pada sampel dengan IMT *underweight*, terbanyak dengan pH urin 6 berjumlah 2 penderita, terendah pada $pH < 5$; $pH 5,5$; $pH 7$; dan $pH 7,5$. Berdasarkan IMT normal, terbanyak dengan pH urin 6 berjumlah 18 penderita, terendah pada $pH < 5$. Berdasarkan IMT *overweight*, terbanyak dengan pH urin 6 berjumlah 6 penderita, terendah pada $pH 6$. Dan berdasarkan IMT *obese* terbanyak pH urin 6 sebanyak 9 penderita, terendah pada $pH 7$ dan $pH 7,5$.

Tabel 5.6 Distribusi Karakteristik Sampel berdasarkan IMT terhadap pH urin

Kelompok IMT	pH Urin						Total
	≤ 5	5,5	6	6,5	7	7,5	
Underweight (<18,5)	0	0	2	1	0	0	3
Normal (18,5 - 22,9)	0	7	18	5	2	1	33
Overweight (23,0 – 24,9)	2	2	6	0	1	1	12
Obese (≥ 25)	5	8	9	2	0	0	24
Total	7	17	35	8	3	2	72

Sumber : Data Sekunder

Gambar 5.5 Hubungan IMT terhadap *pH* Urin

5.2 Analisis Hubungan IMT terhadap *pH* Urin

Tabel 5.7 Perlakuan Uji Statistik Hubungan antara *pH* Urin dan IMT

IMT	<i>pH</i>						p	r
	<5	5,5	6	6,5	7	7,5		
<i>Underweight</i>	0	0	2	1	0	0	0,001	-0,381
Normal	0	7	18	5	2	1		
<i>Obese</i>	7	10	15	2	1	1		

** . Pearson-correlation signifikan bila nilai $p < 0,05$

Untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan *pH* urin, maka dilakukan uji statistik *Pearson-correlation*. Berdasarkan hasil uji korelasi, didapatkan hubungan yang bermakna antara IMT dengan *pH* urin ($p < 0,05$) dengan sifat hubungan cukup/sedang. Hubungan yang didapatkan adalah hubungan negatif (terbalik), yaitu semakin meningkat IMT maka semakin rendah *pH* urin ($r = - 0,381$).

BAB VI

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh 72 sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Populasi dari penelitian ini memperlihatkan fakta-fakta mengenai terbentuknya batu saluran kemih, karakteristiknya berdasarkan jenis kelamin, usia, *pH* urin, dan indeks massa tubuh.

6.1 Distribusi Kelompok Jenis Kelamin

Prevalensi terjadinya batu saluran kemih bervariasi sesuai umur, jenis kelamin, ras dan letak geografis. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini, distribusi kejadian batu saluran kemih lebih tinggi pada laki-laki dengan perbandingan (3:1) masing-masing pada laki-laki 75% dan perempuan 25%.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil temuan pada beberapa penelitian, yakni diperoleh prevalensi berdasarkan jenis kelamin predominan terjadi pada laki-laki (Munoz et al., 2010), serta penelitian serupa di Amerika Serikat diperoleh pada laki-laki (10.6%) dan perempuan (7,1%) dengan rasio sebesar 1,5-2:1 (Scales, 2012). Pada penelitian selanjutnya oleh F. Jabbar et al. tahun 2014, mendapatkan hasil pada laki-laki sebanyak 64% dan perempuan sebanyak 36% menderita batu saluran kemih.

Penyebab tingginya kejadian batu saluran kemih pada laki-laki dibanding perempuan belum diketahui secara pasti. Namun diduga hal tersebut dapat diakibatkan oleh perbedaan struktur anatomi saluran kemih pada laki-laki dengan

urethra yang lebih panjang memungkinkan laki-laki dapat menahan untuk miksi lebih lama sedangkan pada perempuan memiliki urethra yang pendek. Kebiasaan menunda miksi dapat menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan stasis urin dan memicu supersaturasi urin. Selain itu diduga akibat massa otot pada laki-laki lebih besar, sehingga pemecahan harian jaringan meningkatkan produk sisa metabolisme dan menjadi predisposisi terjadi batu (Chand, 2013).

6.2 Distribusi Kelompok Usia

Pada penelitian ini, sampel yang dikelompokkan dalam 5 kelompok usia, diperoleh hasil yakni kejadian batu saluran kemih lebih tinggi pada kelompok usia dewasa (26-44 tahun) sebanyak 34% dan usia pertengahan (45-54 tahun) sebanyak 36%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian berskala global mengenai prevalensi batu saluran kemih, yakni diperoleh pada 3 negara yakni Jepang, Iran dan Amerika Serikat memperlihatkan usia puncak insidens yang sama yakni berkisar antara 40-49 tahun. Sedangkan di negara seperti Jerman, Milan, Korea, puncak insidens berkisar antara 20-40 tahun (Romero et al., 2010). Penelitian lain di negara-negara Eropa, kejadian batu saluran kemih tertinggi pada usia 25-49 tahun (Osther, 2012).

Sampai saat ini belum ada penjelasan yang pasti mengenai pengaruh faktor usia dalam terjadinya batu saluran kemih. Dapat diduga akibat pengaruh diet dan aktivitas yang dominan pada masing-masing kelompok usia yang menyebabkan

perubahan profil metabolik. Penyebab lain yang menyebabkan tingginya kejadian pada usia dewasa dan pertengahan adalah penyakit-penyakit metabolik yang sebagian muncul pada kelompok umur tersebut (Kates & Matlaga, 2014).

6.3 Distribusi Kelompok Lokasi Batu

Hasil penelitian ini menunjukkan dimana lokasi batu paling banyak ditemukan di Ginjal sebanyak 39%, diikuti batu yang ditemukan di ureter sebanyak 23%. Sedangkan batu yang ditemukan di keduanya sebanyak 17%. Batu yang berlokasi di buli-buli ditemukan sebanyak 18% dan di urethra sebanyak 3%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan sebuah penelitian di Nepal melaporkan hasil mengenai lokasi batu saluran kemih. Dari seluruh total sampel (345 pasien) ditemukan batu yang berlokasi di ginjal sebanyak 61,7%, baik laki-laki dan perempuan lebih banyak ditemukan pada ginjal kanan dan bagian tersering adalah bagian *pole* bawah, diikuti bagian tengah, *pole* atas dan pelvis ginjal). Sedangkan batu ureter sebanyak 13,63% yang sebagian besar ditemukan pada ureter bagian bawah, diikuti ureter bagian atas dan bagian tengah. Lokasi lain batu ditemukan adalah pada *pelvic-ureter junction* (6,37%), *vesico-ureteric junction* (9,56%) dan ditemukan di buli-buli (1,74%) (Chand, 2013).

Namun didapatkan sedikit perbedaan, dimana pada penelitian tersebut tidak menunjukkan temuan batu yang berlokasi di urethra, sedangkan pada penelitian ini ditemukan, walaupun jumlah kasusnya sangat sedikit. Batu yang berlokasi pada beberapa bagian dari saluran kemih yang lain ditemukan sangat bervariasi,

kemungkinan diakibatkan oleh onset kunjungan pasien ke rumah sakit hingga penderita terdiagnosis, bila terjadi *delay*, maka batu mungkin saja sudah berpindah ke bagian saluran kemih yang lain.

6.4 Hubungan IMT terhadap *pH* urin

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang bermakna antara IMT dengan *pH* urin ($p < 0.05$). Hubungan yang didapatkan adalah hubungan negatif (berkebalikan), yaitu semakin meningkat IMT maka semakin rendah *pH* urin ($r = -0.381$). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Najeeb Q et al., tahun 2013 yang menyimpulkan terdapat hubungan terbalik antara IMT dengan *pH* urin pada penderita batu saluran kemih. Penderita dengan IMT yang besar didapatkan *pH* urin yang rendah.

Namun ditemukan hasil berbeda pada sebuah penelitian cohort retrospektif di Korea, dimana penelitian hanya memperlihatkan hubungan signifikan dengan kadar asam urat serum, namun tidak memperlihatkan hubungan yang signifikan antara risiko sindrom metabolik dengan rendahnya *pH* urin (Lee & Park, 2013). Ditemukannya perbedaan seperti ini sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, baik dari karakteristik sampel penelitian, maupun metode yang digunakan.

Patogenesis terbentuknya batu sampai saat ini belum diketahui secara pasti (Cunningham et al., 2016), namun telah banyak teori yang dikemukakan dan penelitian yang dilakukan yang bertujuan untuk mencari tahu penyebab dan faktor-

faktor apa saja yang berpengaruh terhadap penyakit batu saluran kemih. Faktor risiko terbentuknya batu dapat berasal dari faktor intrinsik (seperti usia dan jenis kelamin) atau dari faktor eksternal (seperti diet dan kondisi lingkungan) (BAUS, 2014). Dari sekian kemungkinan penyebab, diduga peningkatan berat badan dan IMT yang besar juga memiliki peran penting dalam terbentuknya batu saluran kemih. Dimana status gizi *overweight* dan obesitas dipertimbangkan sebagai faktor risiko yang penting dalam terbentuknya batu saluran kemih (Pigna et al., 2014).

Faktor risiko yang banyak telah dikemukakan pada hubungan ini, termasuk diet atau pola makan tertentu yang menyebabkan perubahan profil metabolik urin, gangguan metabolisme asam-basa ginjal, dan defisiensi produksi dan ekskresi ammonia, dimana semuanya berkaitan dengan kondisi resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa (Asplin, 2009); (Shavit; 2015). Sebagaimana diketahui mekanisme biokimia menjelaskan hubungan antara obesitas dan penyakit batu saluran kemih. Penelitian baru telah menjelaskan bahwa obesitas dikaitkan dengan perubahan komponen biokimia pada urin, termasuk fosfat, oksalat, asam urat dan sitrat (Semins, 2010); (Pigna et al., 2014).

Penyebab terjadinya penurunan progresif *pH* urin dengan peningkatan IMT pada pasien batu saluran kemih belum jelas. *Hiperinsulinemia* atau resistensi insulin adalah salah satu penyebab yang mungkin.

Resistensi insulin atau hiperinsulinemia merupakan kondisi yang dialami seseorang dengan sindrom metabolik, salah satunya obesitas, menjadi bagian besar

dari patofisiologi dasar terbentuknya batu asam urat. Resistensi insulin dihubungkan dengan gangguan produksi ammonium dan kemampuan ekskresi *acid-load* sehingga dapat mempengaruhi *pH* urin. Dengan demikian, resistensi insulin menyebabkan penurunan kapasitas *buffer* dalam asidifikasi urin akibat penurunan sekresi ammonia (Hanhan, 2014). Hiperinsulinemia juga menyebabkan menurunnya sitrat dalam urin dan meningkatnya ekskresi kalsium dan oksalat dalam urin yang merupakan faktor risiko penting untuk pembentukan batu saluran kemih. (Rajendra, 2015).

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kejadian batu saluran kemih paling banyak terjadi pada laki-laki dibanding perempuan, pada usia puncak yakni usia pertengahan (45-54 tahun). Berdasarkan penelitian ini, lokasi tersering ditemukannya batu adalah di ginjal.

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan antara IMT dan *pH* urin pada penderita batu saluran kemih, dimana hubungan tersebut merupakan hubungan negatif (terbalik), yakni semakin besar IMT, semakin rendah *pH* urin, sehingga besarnya IMT (*overweight* dan obesitas) pada seseorang dapat dihubungkan dengan peningkatan resiko terjadinya batu saluran kemih.

7.2 Saran

- a. Hasil penelitian ini merekomendasikan para klinisi sebagai alasan lain untuk mendorong penderita menurunkan berat badan dengan diet.
- b. Penurunan berat badan dapat diteliti sebagai suatu tyang potensial dalam pencegahan pembentukan batu saluran kemih.
- c. Perlunya penelitian lanjutan yang menguji faktor resiko lain terhadap munculnya batu saluran kemih, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang saling berhubungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abate, N, Chandalia, M, Cabo-Chan, A. V, Jr, et al. 2004. 'The Metabolic Syndrome and Uric Acid Nephrolithiasis: Novel Features of Renal Manifestation of Insulin Resistance'. *Kidney Int.* vol.65, no.2, pp: 386–92
- Adioka, Adrianta, Widhiartini, A, Ernawati, & Widana. 2012. 'Dose and Safety of Hypoetes Polythyrsa Miq Ethanol Extract For Dissolving Renal Calculi: an affordable medication', *Indonesia Journal of Biomedical Sciences*, vol.6, no.2, p: 51
- Aggarwal, K. P, Narula, S, Kakkar, M, &Tandon, C. 2013. 'Nephrolithiasis: Molecular Mechanism of Renal Stone Formation and the Critical Role Played by Modulators'. *BioMed Research International: Hindawi Research Publication.* vol.2013, pp: 1-12
- Bichler, K. H, Eipper, E, Naber, K, Braun, V, Zimmermann, R, & Lahme, S. 2002. 'Urinary Infection Stone'. *International Journal of Antimicrobial Agents.* vol.19, no.6, pp: 488-98
- Asplin, J. R. 2009. 'Obesity and Urolithiasis'. *Adv Chronic Kidney Dis*, vol.16, no.1, p: 11-20
- Bao, Y and Wei, Q. 2012. *Water for Preventing Urinary Stone.*
- Bobulescu, A. I, Dubree, M, et all. 2008. 'Effect of Renal Lipid Accumulation on Proximal Tubule Na⁺/ H⁺ Exchange and Ammonium Secretion'. *Am J. Physiol. Renal.* vol.294, no.6, pp: 1315-22
- Bobulescu IA, Moe OW. 2009. 'Luminal Na(+) /H (+) Exchange in the Proximal Tubule'. *Pflugers Arch.* vol.458, pp: 5-21
- Chand RB, Shah AK, Pant DK and Paudel S. 2013. 'Common Site Of Urinary Calculi In Kidney, Ureter and Bladder'. *Nepal Med Coll J.* vol.5, no.1, pp:5-7
- Chang, E, Daly, J, & Elliot, D, editors. 2009. 'Patofisiologi: Aplikasi pada Praktik Keperawatan'. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, p: 325

- Cheryl, D.F, et al. 2014. 'Prevalence of Overweight, Obesity, and Extreme Obesity Among Adults: United States, 1960-1962 Through 2011-2012. CDC/NCHS, *National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES)*.
- Coe, L. F, Evan, A, & Worcester, E. 2005. 'Kidney Stones Disease'. *J Clin Invest.* vol 115, no.10, pp: 2598-2608
- Cunningham, P., Noble, H., Al-Modhefer, A-K., & Walsh, I. 2016. "Kidney stones: Pathophysiology, Diagnosis and Management. *British Journal of Nursing.* vol.25, no.20, pp: 1112-1116.
- DeMaria E., 2007. 'Bariatric Surgery for Morbid Obesity'. *N Engl J Med.* vol.356, no.21, pp: 2176–2183
- Evan, A. P, 2010. 'Pediatr Nephrol : Physiopathology and Etiology of Stone Formation in the Kidney and the Urinary Tract'. *Springer.* vol.25, no.5, pp: 831–41
- Fuster DG, Bobulescu IA, Zhang J, Wade J, Moe OW. 2007. 'Characterization of the regulation of renal Na⁺/H⁺ exchanger NHE3 by insulin'. *Am J Physiol Renal Physiol.* vol.7, p; 292
- Hanhan Li, Dane E, Raymond L, Jack S, Jesse D. 2014. 'Role of Insulin Resistance in Uric Acid Nephrolithiasis'. *World Journal of Nephrology.* vol.3, no.4, pp; 237-42
- Heidenreich, A, Desgrandschamps, F, Terrier, F. 2002. 'Modern Approach of Diagnosis and Management of Acute Flank Pain: Review of All Imaging Modalities'. *Eur Urol.* vol. 41, no.4, p: 351–62.
- Jabbar F, et al. 2015. 'Assessment of the Role of thr General, Biochemical and Family History'. *Saudi Journal of Biological Sciences.* vol.22, pp: 65-68
- Kates M, Matlaga BR. 2014. 'Stone in Elderly'. *Curr Geri Rep.* vol.3, no.1, pp; 14-8
- Lallas, C. D, Xiaolong, S, Chiura, A, et al. 2011. 'Urolithiasis Location and Size and the Association with Microhematuria and Stone-Related Symptoms'. *Journal of Endourology. Departement of Urology Thomas Jefferson University.* vol.25, no.12, pp: 1910-11

- Lee, J, & Park, H. 2013. 'Association between Risk Factors of Metabolic Syndrome, Serum Uric Acid, and Urine pH in University Students'. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. vol.15, no.5, pp: 237-46
- Lim, J. U, Lee J. H, Kim, S. J, Hwang, Y. I, Kim, T. H, Lim, S.Y, Yoo, H. K, et al. 2017. 'Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients'. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. vol.12, pp: 2465-75
- Maalouf, N.M, Cameron, M.A, Moe W.O, & Sakhaee K. 2010. 'Metabolic Basis for Low Urine pH in Type 2 Diabetes'. *Clin J Am Soc Nephrol*.vol.5, no.7, pp: 1277-81
- Maalouf, N. M. 2011. 'Metabolic Syndrome and the Genesis of Uric Acid Stones'. *J Ren Nutr*. vol.21, no.1, pp: 128-131
- McGee, & Steven R. 2007. 'Obesity in: Evidence Based Physical Diagnosis'. *Saunders Elsevier*, pp: 60, 103-4
- Menon M, Resnick, & Martin, I. 2002. 'Urinary Lithiasis: Etiologi and Endourologi, in: Chambell's Urology'. 8th ed, vol 14, W.B. Philadelphia: *Saunders Company*, pp: 3230-92
- Munoz-Velez D, Garcia-Montes F, Costa Bauza, Grases F. 2010. 'Amnalysis of Spontaneously Passed Urinary Tract Stones'. *Urol Res*, p;38
- Najeeb, Q, Masood, I, Bhaskar, N, Kaur, H, Singh, J, Pandey, R, et al. 2013. 'Effect of BMI and Urinary pH on Urolithiasis and It's Composition'. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. vol.24, no.1, pp: 60-6
- National Heart, Lung, Blood Institute (NHLBI) dan National Institutes of Health (NIH). 2013. "Managing Overweight and Obesity in Adults: Systematic Evidence Review from the Obesity Expert Panel"
- Osther PJS. 2012. 'Epidemiology of kidney stones in the European Union Urolithiasis: Basic Science and Clinical Practice. London, UK: *Springer*, pp: 3-12.

- Pahira, J & Pevzner. In: Hanno, P. M, Malkowicz, B, & Wein, A. J., 2008. *Penn Clinical Manual of Urology: Urinary Stone Disease*. Philadelphia : Elsevier Saunders, pp:24-30
- Parks, J. H, Worcester, E.M, O'Connor, RC, et al. 2003. 'Urine Risk Factors in Nephrolithiasis Patients With and Without Bowel Disease'. *Kidney Int*. vol.63, pp: 255–65
- Pearle, M.S, & Lotan, Y. 2012. '*Urinary Lithiasis: Etiology, Epidemiology, and Pathogenesis*'. Dalam: Wein et al., editors. *Campbel-Walsh Urology*. 10th ed. USA: Elsevier Saunders, pp: 50-6
- Pigna, F, Sakhaee, K, Huet, B. A, & Maalouf, N. M. 2014. 'Body Fat Content and Distribution and Urinary Risk Factors for Nephrolithiasis'. *Clin J Am Soc Nephrol*. vol.9, no.1, pp: 159-65
- Purnomo, B. B. 2015. *Dasar-dasar Urologi*. Edisi ketiga. Malang : Sagung Seto, p: 87
- Rajendra, N, Mallikarjuna, J, and Murigendra BH. 2015. 'Type 2 Diabetes Mellitus and renal Stone'. *Advance Biomedical Research*. vol.4, p: 180
- Rasmika, D, et al. 2007. 'The Profile of Urinary Stones Analysis at the Clinical Laboratory Installation in Sanglah Hospital Denpasar'. Departemen Patologi Klinik FK Unud/RS Sanglah, Denpasar. *Jurnal Penyakit Dalam*, vol.8, no.3, p: 206
- Ratkalkar, V. N, & Kleinman, J. G. 2011. 'Mechanism of Stone Formation'. *Clin Rev Bone Miner*. vol.9, no.3-4, pp: 187-97
- Ray, A. A, Ghiculete, D, Pace, K. T, Honey, R. J. 2010. 'Limitations to Ultrasound in the Detection and Measurement of Urinary Tract Calculi'. *Epub J Urology*.vol.76, no.2, pp: 295–300
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2013. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI tahun 2013*. Diakses: 9 Mei 2018 dari www.depkes.go.id

- Romero V, Akipinar H, Assimos DG. 2010. 'Kidney Stone; A Global Picture of Prevalence, Incidence and Associated Risk Factors'. *Rev Urol.* vol.12, pp; 86-96
- Sakhaee K, Adams-Huet, B, Moe, O. W, et al. 2002. 'Pathophysiologic Basis For Normouricosuric Uric Acid Nephrolithiasis'. *Kidney Int.* vol.62, pp: 971-9
- Sakhaee, K, Maalouf, N.M, & Sinnott, B. 2012. 'Clinical Review Kidney Stones : Pathogenesis, Diagnosis, and Management'. *J Clin Endocrinol Metab.* vol.97, no.6, p: 1840-67
- Sakhaee K. 2010. Urinary Tract Stone : Uric Acid Metabolism and Uric Acid Stones. In: Rao N. P, Preminger, G, Kavanaugh, J, editors : London *BC Decker Publisher, Springer-Verlag*, pp : 185-93
- Sakher, J, & McTernan, P. G. 2008. 'Obesity in : Mechanisms of Disease, An Introduction to Clinical Science'. © *Cambridge University Press*, pp: 69-70
- Scales, C.D, Smith, A.C, Hanley, J.M, & Saigal, C.S. 2012. 'Urologic Diseases in America Project: Prevalence of kidney stones in the United States'. *Eur Urol.* vol.62, no.1, p: 160-5
- Sellaturay, S. 2011. 'Physico-Chemical Basis for Struvite Stone Formation'. *Institute of Urology University College London.* London. Thesis, pp: 15-29
- Semins MJ, Shore AD, Makary MA, Magnuson T, Johns R, Matlaga BR. 2010. 'The Association of Increasing Body Mass Index and Kidney Stone Disease'. *J Urol.* vol.183, pp: 571-575
- Setiati, S, Alwi, I, Sudoyo, A.W, Simadibrata, M, Setiyohadi, B, & Syam, A.F, editors. 2014. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam.* Jilid II. Edisi keenam. Jakarta : InternaPublishing, p: 2123
- Skolarikos, A, Straub, M, Knoll, T, Sarica, K, Seitz, C, Petrik, A, & Turk, C. 2014. 'Metabolic Evaluation and Recurrence Prevention for Urinary Stone Patients: EAU Guidelines'. *European Association of Urology.* vol.67, no.4, pp: 750-63
- Shavit, L et al., 2014. 'Effect of Being Overweight on Urinary Metabolic Risk for Kidney Stone Formation'. *Nephrol Dial Transplant.* vol.30, pp: 607-13

- Sorensen, M. D, Chi T, Shara, N. M, et al. 2014. 'Activity, Energy Intake, Obesity, and the Risk of Incident Kidney Stones in Postmenopausal Women: A Report From the Women's Health Initiative. *J Am Soc Nephrol*. vol.25, no.2, pp: 362–369
- Stoller M. L. 2008. 'Urinary Stone Disease in : Smith's General Urology'. 17th ed, *the McGraw-Hill Companies, Inc*, pp: 246
- Suryanto, F, & Subawa, A.A, 2017. 'Gambaran Hasil Analisis Batu Saluran Kemih di Laboratorium Patologi Klinik RSUP Sanglah Denpasar Periode 2013-2014'. *E-Jurnal Medika*, vol.6, no.1, p: 1
- Taylor, E.N, Stampfer, M.J, & Curhan, G.C. 2005. 'Obesity, Weight Gain, and the Risk of Kidney Stones'. *JAMA*. vol.293, no.4, pp: 455–62.
- Taylor, E.N, & Curhan, G.C. 2006. 'Body Size and 24-Hour Urine Composition'. *Am J Kidney Dis*. vol.4, no.6, pp: 907–14
- Turk, C, Petrik, A, Sarica, K, Seitz, C, Skolarikos, A, Straub, M, & Knoll, T., 2015. 'EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis'. *European Association of Urology*. Germany: Elsevier. vol.69, no.3, pp: 468-74
- Wagner, C. A, Devuyst, O, Belge, H, Bourgeois, S, & Houillier, P. 2011. 'The Rhesus Protein RhCG : A New Perspective in Ammonium Transport and Distal Urinary Acidification'. *Kidney Int*. vol.79, no.2, pp: 154-61
- Weiner, I. D, & Verlander, J. W. 2013. 'Renal Ammonia Metabolism and Transport'. *Compr Physiol*. vol.3, no.1, pp: 201-20
- World Health Organization. 2006; 2017
- Ziemba, J. B, & Matlaga, B. R 2015. 'Guideline of Guidelines: Kidney Stones'. *BJU Int*. vol.116, no.2, pp: 184-9

LAMPIRAN

1. Biodata Peneliti

A. Riwayat Pendidikan

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Gia Purnama Muthmainnah
2	Jenis Kelamin	Perempuan
/3	Program Studi	Pendidikan Dokter
4	NIM	C11115051
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sengkang, 11 Mei 1998
6	<i>E-mail</i>	giaprn@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082351442665

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 199 Maddukkelleng	SMP Negeri 1 Wajo	SMAN 3 Kab. Wajo
Jurusan	-	Bilingual	IPA
Tahun Masuk-Lulus	2004-2010	2010-2013	2013-2015

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 05-12-2018

Penulis,

2. Daftar Rekapitulasi Rekam Medik Sampel Penelitian

RUMAH SAKIT DR.WAHIDIN SUDIROHUSODO

LAPORAN PASIEN BATU SALURAN KEMIH

PERIODE : 01-01-2017 s/d 31-12-2017

Nama Peneliti : Gia Purnama Muthmainnah
 NIM : C111 15 051
 Program Pendidikan : KEDOKTERAN - S1
 Institusi : Universitas Hasanuddin

No	Nomor RM	Jenis kelamin	Umur (tahun)	pH	Lokasi batu	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m ²)	Interpretasi
1	800230	P	51	5.5	ginjal	52	157	21.1	normal
2	801740	L	19	5.5	ginjal	52	165	19.1	normal
3	817110	L	58	6	ginjal	50	170	17.3	underweight
4	813730	L	43	5	ginjal	93	169	32.56	obese
5	821760	L	45	6	ginjal	74	167	26.53	obese
6	776080	L	44	6	ginjal	50	160	19.53	normal
7	805310	L	43	6.5	ginjal	50	167	17.93	underweight
8	813920	P	51	5.5	ginjal & ureter	49.5	155	20.6	normal

9	784590	L	42	6	buli	67	170	23.18	overweight
10	809750	L	65	6	buli	61.2	168	21.68	normal
11	812360	L	57	6	buli	61	153	26.06	obese
12	779401	P	46	6	ginjal	80	148	36.52	obese
13	798021	P	66	6	ginjal	60	140	30.61	obese
14	810181	L	55	5.5	ginjal	68	151	29.82	obese
15	813571	L	38	5	ginjal	88.5	162	33.72	obese
16	777441	P	52	6	ginjal	47	150	20.89	normal
17	786921	L	53	5.5	ureter	59	160	23.05	overweight
18	793831	L	40	6	ureter	45	145	21.4	normal
19	793091	L	50	6	buli	51	160	19.92	normal
20	603861	L	63	6	buli	50	160	19.53	normal
21	784761	L	30	5	urethra	65	153	27.77	obese
22	788572	L	41	6	ginjal	63	170	21.8	normal
23	571162	L	21	6	ginjal	55	156	22.6	normal
24	775492	L	49	5.5	ginjal	50	150	22.22	normal
25	814772	P	50	5.5	ginjal	64	165	23.51	overweight
26	630562	L	59	5	ureter	69	152	29.86	obese

27	775492	L	48	6	ginjal & ureter	59	151	25.88	obese
28	571162	L	21	5.5	ginjal & ureter	67	161	25.85	obese
29	809282	L	65	6	buli	50	166	18.14	underweight
30	781753	L	46	6	ginjal	60	167	21.51	normal
31	810793	L	36	6	ginjal	62	164	23.05	overweight
32	822033	L	38	5.5	ginjal	62.1	169	21.74	normal
33	790883	P	49	6	ureter	65	155	27.06	obese
34	812124	P	61	6	ginjal	55	160	21.48	normal
35	775715	L	38	6	ginjal	64	165	23.51	overweight
36	591895	L	59	6	ureter	60	164	22.31	normal
37	549335	L	51	6	ureter	65	158	26.04	obese
38	801165	L	58	5.5	ginjal & ureter	64	159	25.32	obese
39	785605	L	63	6	buli	70	165	25.71	obese
40	771385	P	40	6.5	buli	50	155	20.81	normal
41	798435	L	47	7	urethra	57	163	21.45	normal
42	797666	P	50	5.5	ginjal	50	152	21.64	normal
43	766066	L	50	6	ureter	52	160	20.31	normal
44	799986	L	45	6.5	ureter	60	149	27.03	obese

45	739096	P	43	6	ureter	46	150	20.44	normal
46	808096	L	42	6.5	ureter	70	167	25.1	obese
47	356526	L	59	6.5	ginjal & ureter	51	163	19.2	normal
48	799986	L	45	6	ginjal & ureter	66	170	22.84	normal
49	609556	P	58	5.5	buli	65	155	27.06	obese
50	810746	L	36	6.5	buli	47	150	20.89	normal
51	806677	L	57	5	ginjal	73	163	27.48	obese
52	789847	L	57	5	ureter	62	162	23.62	overweight
53	807877	L	52	6	ureter	53.1	159	21	normal
54	807117	L	46	5.5	ureter	67	150	29.78	obese
55	757207	L	41	6	ureter	104	168	36.85	obese
56	806677	L	53	6	ginjal	55	155	22.89	normal
57	735897	L	44	6	ginjal & ureter	50	161	19.29	normal
58	810447	P	54	6	ginjal & ureter	54.3	153	23.2	overweight
59	790637	L	60	6.5	buli	51	160	19.92	normal
60	820927	L	43	5.5	buli	84	165	30.85	obese
61	798618	P	53	6	ginjal	52	155	21.64	normal
62	798388	L	44	5	ureter	70	170	24.22	overweight

63	805398	L	62	5.5	ureter	81	168	28.7	obese
64	819528	L	37	6.5	ureter	59	167	21.16	normal
65	802478	L	45	6	ginjal & ureter	59	160	23.05	overweight
66	805398	L	62	5.5	ginjal & ureter	70	153	29.9	obese
67	803228	P	45	5.5	ginjal & ureter	50	155	20.81	normal
68	818368	L	40	7	buli	53	162	20.2	normal
69	702139	P	37	7.5	ureter	56.5	155	23.52	overweight
70	785319	P	45	7	ureter	57	155	23.73	overweight
71	796959	L	39	6	ginjal	70	173	23.39	overweight
72	702139	P	37	7.5	ginjal & ureter	60	172	20.28	normal

Keterangan : Kode ICD-10

- N20.0 : batu ginjal
- N20.1 : batu ureter
- N.20.2 : batu ginjal dan ureter
- N21.0 : batu buli
- N21.1 : batu ureter

3. Crosstab Hasil Uji Statistik

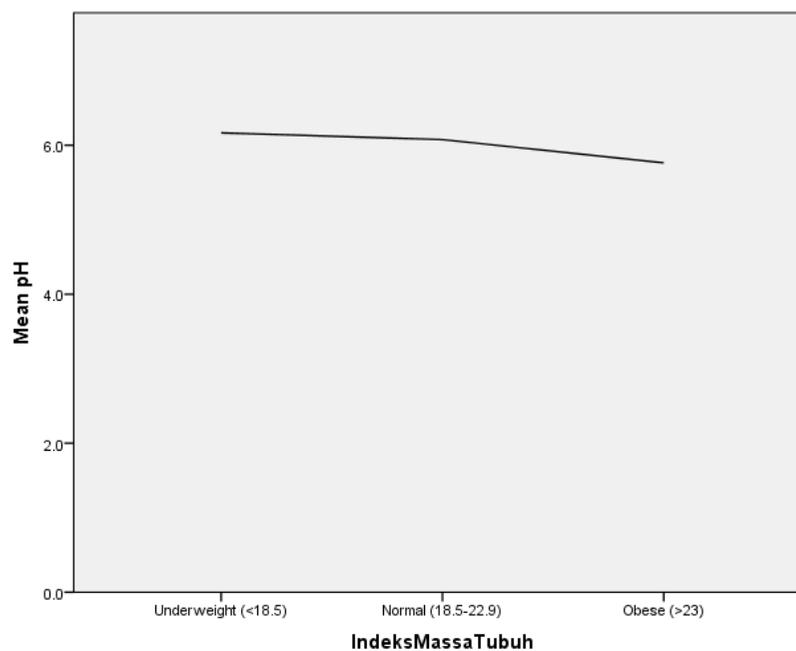
Correlations

[DataSet0]

		IMT	pH
IMT	Pearson Correlation	1	-.381**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	72	72
pH	Pearson Correlation	-.381**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	72	72

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

GGraph



4. Surat Permohonan Rekomendasi Etik



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN**

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245, Telp. (0411) 587436, Fax. (0411) 586297

Nomor : 13937 /UN4.6.8/TP.02.02/2018

Makassar, 17 September 2018

Lamp : -

Hal : Permohonan Rekomendasi Etik

Yth :

Ketua Komite Etik Penelitian Kesehatan FK Unhas
Makassar

Dengan hormat, disampaikan bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin di bawah ini :

N a m a : GIA PURNAMA MUTHMAINNAH

N I M : C111 15 051

bermaksud melakukan penelitian di RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar dengan Judul Penelitian “**Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap pH Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017**”

Untuk maksud tersebut di atas, kami mohon kiranya yang bersangkutan dapat diberikan surat rekomendasi etik dalam rangka penyelesaian studinya.

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ketua,
Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Unhas



Dr. Agus Salim Bukhari, M.Med, Ph.D, Sp.GK(K)
Nip. 19700821199903 1 001

Tembusan :

1. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Pengembangan FK Unhas
2. Kasubag. Pendidikan FK Unhas
3. Arsip

5. Surat Permohonan Izin Penelitian & Pengambilan Data Rekam Medik



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN**

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245, Telp. (0411) 587436, Fax. (0411) 586297

Nomor : **13939/UN4.6.8/DA.04.09/2018** Makassar, 17 September 2018
Lamp : -
Hal : **Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Rekam Medik**

Yth. :
Direktur RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar

Dengan hormat, disampaikan bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin di bawah ini :

N a m a : GIA PURNAMA MUTHMAINNAH
N I M : C111 15 051

bermaksud melakukan penelitian di RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar dengan Judul Penelitian **“Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap pH Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017 ”**

Sehubungan hal tersebut kiranya yang bersangkutan dapat diberi izin untuk melakukan Penelitian dan Pengambilan Rekam Medik dalam rangka penyelesaian studinya.

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ketua,
Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Unhas



dr. Agussalim Bukhari, M.Med, Ph.D, Sp.GK(K)
NIP. 19700821 19903 1 001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Kedokteran Unhas
2. Kepala Bagian Diklit RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo
3. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Pengembangan FK Unhas
4. Kasubag Pendidikan FK Unhas
5. Arsip

6. Surat Rekomendasi Persetujuan Etik



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
RSPTN UNIVERSITAS HASANUDDIN
RSUP Dr. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**



Sekretariat : Lantai 3 Gedung Laboratorium Terpadu
JL.PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10 MAKASSAR 90245.
Contact Person: dr. Agussalim Bukhari, MMed, PhD, SpGK TELP. 081225704670 e-mail : agussalimbukhari@yahoo.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor : 676 / H4.8.4.5.31 / PP36-KOMETIK / 2018

Tanggal: 20 September 2018

Dengan ini Menyatakan bahwa Protokol dan Dokumen yang Berhubungan Dengan Protokol berikut ini telah mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UH18090564		No Sponsor Protokol	
Peneliti Utama	Gia Purnama Muthmainnah		Sponsor	Pribadi
Judul Peneliti	Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap Ph Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Tahun 2017			
No Versi Protokol	1		Tanggal Versi	18 September 2018
No Versi PSP			Tanggal Versi	
Tempat Penelitian	RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar			
Jenis Review	<input checked="" type="checkbox"/> Exempted <input type="checkbox"/> Expedited <input type="checkbox"/> Fullboard Tanggal		Masa Berlaku 20 September 2018 sampai 20 September 2019	Frekuensi review lanjutan
Ketua Komisi Etik Penelitian	Nama Prof.Dr.dr. Suryani As'ad, M.Sc.,Sp.GK (K)		Tanda tangan 	
Sekretaris Komisi Etik Penelitian	Nama dr. Agussalim Bukhari, M.Med.,Ph.D.,Sp.GK (K)		Tanda tangan 	

Kewajiban Peneliti Utama:

- Menyerahkan Amandemen Protokol untuk persetujuan sebelum di implementasikan
- Menyerahkan Laporan SAE ke Komisi Etik dalam 24 Jam dan dilengkapi dalam 7 hari dan Laporan SUSAR dalam 72 Jam setelah Peneliti Utama menerima laporan
- Menyerahkan Laporan Kemajuan (progress report) setiap 6 bulan untuk penelitian resiko tinggi dan setiap setahun untuk penelitian resiko rendah
- Menyerahkan laporan akhir setelah Penelitian berakhir
- Melaporkan penyimpangan dari protokol yang disetujui (protocol deviation / violation)
- Mematuhi semua peraturan yang ditentukan

7. Surat Keterangan Selesai Meneliti di RSUP Dr Wahidin Sudirohusodo



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
 RUMAH SAKIT UMUM PUSAT DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO
 Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 11 Tamalanrea, Makassar, Kode Pos 90245
 Telp. (0411) 584675 – 581818 (*Hunting*), Fax. (0411) 587676
 Laman : www.rsupwahidin.com Surat Elektronik : tu@rsupwahidin.com



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor : LB.02.01/2.2/26912 /2018

Yang bertanda tangan dibawah ini Direktur SDM dan Pendidikan RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar menerangkan bahwa :

Nama : **Gia Purnama Muthmainnah**
 NIM : **C111 15 051**
 Prog. Studi : **Pend. Dokter**
 Fakultas : **Kedokteran**
 Universitas : **Hasanuddin Makassar**
 No. HP : **082351442665**

Benar Telah melakukan penelitian di **Inst. Rekam Medik, Bag. Perencanaan dan Evaluasi dan Inst. Laboratorium** dari tanggal **15 Oktober s.d 10 Desember 2018** dengan judul penelitian "**Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap pH Urin pada Penderita Batu Saluran Kemih di RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2017**".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.

10 Desember 2018
 a.n. Direktur Utama,
 Direktur SDM dan Pendidikan,



Drs. Jintan Ginting, Apt, M.Kes.
 NIP.196312031996031001

