

FAKTOR-FAKTOR RISIKO KEJADIAN BATU SALURAN KEMIH
PADA LAKI-LAKI
(Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan
Agung Semarang)



Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2

Nur Lina
E4D005081

MAGISTER EPIDEMIOLOGI
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
FEBRUARI
2008

Tesis

FAKTOR-FAKTOR RISIKO KEJADIAN BATU SALURAN KEMIH
PADA LAKI-LAKI
(Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang)

Disusun oleh:

Nur Lina
E4D005081

Telah dipertahankan di hadapan penguji pada tanggal 12 Februari 2008 dan
dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui
Komisi pembimbing

Pembimbing utama

Pembimbing kedua

Prof.DR.Dr. H. Suharyo H, Sp.PD(K)

Prof. DR. Dr. H. Rifki Muslim, Sp.B, Sp.U

Penguji I

Penguji II

Dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc

Dr. H. Ari Udiyono, M.Kes

Ketua Program Studi
Magister Epidemiologi

Prof.DR.Dr. H. Suharyo H, Sp.PD(K)

Pernyataan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh berasal dari penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Januari 2008

Nur Lina

Daftar Riwayat Hidup

Nama : Nur Lina
Tempat dan tanggal lahir : Semarang, 15 Juli 1976
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan Formal

1. SD Sampangan II
2. SMP YPE Semarang
3. SMA 3 Semarang
4. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang

Riwayat Pekerjaan

Tahun 2000 sampai dengan sekarang, Staff pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Siliwangi Tasikmalaya.

KATA PENGANTAR



Dengan segala kerendahan hati, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis telah diberi kemudahan dalam pelaksanaan penelitian ini. Adapun judul penelitian ini adalah Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih Pada Laki-Laki (Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang).

Terwujudnya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan serta do`a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. DR. Dr. Suharyo Hadisaputro, Sp.PD(KT) sebagai pembimbing utama yang telah memberikan petunjuk serta saran kepada penulis.
2. Prof. DR.Dr. Rifki Muslim, Sp.B, Sp.U selaku pembimbing II dan Direktur RSI Sultan Agung yang telah memberikan banyak masukan demi sempurnanya penelitian ini.
3. Drg. Henry Setyawan S, M.Sc selaku narasumber yang telah memberikan banyak masukan.
4. Dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc selaku narasumber yang telah memberikan banyak masukan.
5. Dr. Ari Udiyono selaku narasumber yang memberikan banyak masukan.
6. Direktur RS Dr. Kariadi, RS Roemani yang telah memberikan ijin untuk melakukan pengambilan data.
7. Kepala ruang dan staff di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang.

8. Kepala bagian rekam medik RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang
9. Pimpinan dan Staff Dosen Universitas Siliwangi Tasikmalaya yang telah memberikan kesempatan dan dukungan penulis menempuh jenjang S2.
10. Suamiku tercinta M. Rivai Arifien dan anakku sayang M. Kent Faiq Arifien
11. Orang tuaku tersayang Bapak Abdul Basir Bejo dan ibuku Suparmi dan Ibu Hj. Zaenun Achmadi Yahya.
12. Teman-teman epid angkatan 2005: Mbak Tri, Dik Rizki, Pak Rus, Mbak Rini, Mbak Ida dan Mbak Sugih.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis. Amien

Semarang, Februari 2008

Penulis

Daftar Isi

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan	iii
Riwayat Hidup	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Bagan	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Grafik	x
Daftar Singkatan	xi
Daftar Lampiran	xii
Abstrak Indonesia	xiii
Abstrak Inggris	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan	7
E. Keaslian Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJUAN PUSTAKA	11
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	37

BAB IV METODE PENELITIAN	43
A. Rancangan Penelitian	43
B. Lokasi Penelitian	43
C. Populasi Penelitian	44
D. Variabel Penelitian	44
E. Definisi Operasional	47
F. Jenis Data	49
G. Pengumpulan Data	51
H. Pengolahan Data	51
I. Analisis Data	52
BAB V HASIL PENELITIAN	55
A. Lokasi Penelitian	55
B. Karakteristik Responden	56
C. Karakteristik Penderita BSK	59
D. Analisis Data	62
E. Hasil Wawancara Mendalam	96
BAB VI PEMBAHASAN	99
B. Pembahasan	97
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	121
A. Simpulan	121
B. Saran	122
BAB VII RINGKASAN	123
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Batu dan Hasil Pemeriksaan Laboratorium	25
Tabel 2.2 Jenis-Jenis Batu Saluran kemih di Indonesia	26
Tabel 2.3 Keseimbangan Air	30
Tabel 2.4 Macam Minuman dan Risiko Terbentuknya BSK	31
Tabel 4.1 Perkiraan Besar Sampel Minimal	46
Tabel 4.2 Distribusi Faktor Risiko pada Kelompok Kasus dan Kontrol	53
Tabel 5.1 Gejala-Gejala yang Dirasakan Penderita Batu Saluran Kemih...	62
Tabel 5.2 Anggota Keluarga yang Pernah Menderita BSK	65
Tabel 5.3 Jenis Olahraga yang Dilakukan oleh Responden	67
Tabel 5.4 Alasan Responden Tidak Berolahraga	69
Tabel 5.5 Jenis Pekerjaan yang Dianggap Olahraga oleh Responden	70
Tabel 5.6 Alasan Menahan BAK pada Kasus dan Kontrol	72
Tabel 5.7 Distribusi Riwayat Hipertensi Berdasarkan Kasus dan Kontrol...	87
Tabel 5.8 Distribusi Riwayat Keluarga Menderita BSK	87
Tabel 5.9 Distribusi Faktor Risiko Lama Duduk Saat Bekerja	88
Tabel 5.10 Distribusi Kebiasaan Berolahraga	89
Tabel 5.11 Distribusi Riwayat Obesitas Berdasarkan Kasus dan Kontrol ..	89
Tabel 5.12 Distribusi Kebiasaan Menahan BAK	90
Tabel 5.13 Distribusi Faktor Risiko Kurang Minum	91
Tabel 5.14 Distribusi Diet Tinggi Protein Berdasarkan Kasus dan Kontrol.	91
Tabel 5.15 Distribusi Diet Tinggi Lemak Berdasarkan Kasus dan Kontrol..	92

Tabel 5.16 Distribusi Diet Tinggi Serat Berdasarkan Kasus dan Kontrol....	92
Tabel 5.17 Distribusi Konsumsi Vitamin C Dosis Tinggi	93
Tabel 5.18 Ringkasan Hasil Analisis Bivariat	94
Tabel 5.19 Daftar Kandidat Variabel Analisis Regresi Logistik Berganda ..	95
Tabel 5.20 Model Akhir Regresi Logistik Berganda	95

Daftar Bagan

	Halaman
Kerangka Teori	37
Kerangka Konsep	40
Rancangan Penelitian	43

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 1 Proses Kristalisasi Batu Saluran Kemih	16
Gambar 2.1 Lokasi Batu Saluran Kemih.....	26

Daftar Grafik

	Halaman
Grafik 5.1 Distribusi Responden Menurut Kelompok Umur	57
Grafik 5.2 Boxplot Umur pada Kasus dan Kontrol BSK	57
Grafik 5.3 Tingkat Pendidikan Responden	58
Grafik 5.4 Distribusi Jenis Pekerjaan Responden	59
Grafik 5.5 Letak Batu saluran Kemih pada Penderita BSK	59
Grafik 5.6 Kombinasi Letak Batu Saluran Kemih.....	60
Grafik 5.7 Persentase Batu Staghorn	61
Grafik 5.8 Materi Pembentuk Batu Saluran Kemih	61
Grafik 5.9 Komposisi Materi Pembentuk Batu Saluran Kemih	62
Grafik 5.10 Distribusi Riwayat Hipertensi pada Kasus dan Kontrol	63
Grafik 5.11 Boxplot Rata-Rata Sistolis pada Kasus dan Kontrol	63
Grafik 5.12 Boxplot Rata-Rata Diastolis pada Kasus dan Kontrol.....	64
Grafik 5.13 Distribusi Riwayat Keluarga Menderita BSK	64
Grafik 5.14 Dsitribusi Kasus BSK Menurut Lama Duduk Saat Bekerja	66
Grafik 5.15 Boxplot Rata-Rata Lama Duduk Pada Saat Bekerja	66
Grafik 5.16 Distribusi Kasus BSK Menurut Kebiasaan Olahraga	67
Grafik 5.17 Boxplot Rata-Rata Frekuensi Olahraga per Minggu	68
Grafik 5.18 Boxplot Rata-Rata Lama Olahraga pada Kasus dan Kontrol	68
Grafik 5.19 Boxplot Rata-Rata Olahraga dalam Menit per Minggu	69
Grafik 5.20 Distribusi Kasus BSK Menurut Riwayat Obesitas	70
Grafik 5.21 Boxplot IMT Rata-Rata pada Kasus dan Kontrol	71

Grafik 2.22 Distribusi Kasus BSK Menurut Kebiasaan Manahan BAK	72
Grafik 5.23 Boxplot Rata-Rata Air yang Diminum per Hari	73
Grafik 5.24 Boxplot Rata-Rata Air Minum Responden dalam ml per Hari	73
Grafik 5.25 Distribusi Kasus BSK Berdasar Faktor Risiko Kurang Minum.....	74
Grafik 5.26 Distribusi Frekuensi Sumber Air Minum Responden	75
Grafik 5.27 Kebiasaan Minum Teh pada Kasus dan Kontrol	75
Grafik 5.28 Kebiasaan Minum Kopi pada Kasus dan Kontrol	76
Grafik 5.29 Kebiasaan Minum Susu pada Kasus dan Kontrol	77
Grafik 5.30 Kebiasaan Minum Jus Jeruk/Minum Jeruk	77
Grafik 5.31 Kebiasaan Minum <i>Soft Drink</i> pada Kasus dan Kontrol	78
Grafik 5.32 Kebiasaan Minum Alkohol pada Kasus dan Kontrol	79
Grafik 5.33 Persentase Kesadahan Air Minum pada Kasus dan Kontrol	79
Grafik 5.34 Boxplot Rata-Rata Kesadahan Air Minum	80
Grafik 5.35 Distribusi Kesadahan Air Minum pada Kasus dan Kontrol	81
Grafik 5.36 Distribusi Diet Tinggi Protein pada Kasus dan Kontrol	81
Grafik 5.37 Rata-Rata Skor Diet Makanan Berprotein.....	82
Grafik 5.38 Boxplot Skor Protein pada Kasus dan Kontrol	83
Grafik 5.39 Distribusi Tinggi Lemak pada Kasus dan Kontrol	83
Grafik 5.40 Skor Rata-Rata Diet Makanan Berlemak	84
Grafik 5.41 Skor Lemak Rata-Rata pada Kasus dan Kontrol	85
Grafik 5.42 Distribusi Diet Tinggi Serat pada Kasus dan Kontrol	85
Grafik 5.43 Distribusi Konsumsi Vitamin C Dosis Tinggi	86

Daftar Singkatan

BSK: Batu Saluran Kemih

CES: Cairan Ekstra Seluler

IMT: Index Massa Tubuh

RR: Risiko Relatif

OR: Odds Ratio

FFQ: Food Frequency Questionnaire

BAK: Buang Air Kemih

ISK: Infeksi Saluran Kemih

ADH: Anti Diuretik Hormon

PTH: Para Tiroid Hormon

Daftar Lampiran

Lampiran 1: Kuesioner Penelitian

Lampiran 2: Hasil Pemeriksaan Laboratorium Air Minum

Lampiran 3: Hasil Uji Statistik

Lampiran 4: Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

MAGISTER EPIDEMIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2008

ABSTRAK

Nur Lina

Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih pada Laki-Laki (Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang)

Latar belakang: Batu Saluran Kemih (BSK) sudah diderita manusia sejak 4800 tahun sebelum Masehi. Angka kekambuhan BSK dalam satu tahun 15-17%, 4-5 tahun 50%, 10 tahun 75% dan 95-100% dalam 20-25 tahun. BSK menimbulkan nyeri stadium ringan sampai timbul sindroma uremia dan gangguan fungsi ginjal, keadaan lanjut dapat mengakibatkan kematian. BSK Laki-laki 3-4 kali lebih tinggi daripada wanita. Pembentukan BSK dipengaruhi faktor Intrinsik dan Ekstrinsik.

Tujuan: membuktikan faktor risiko intrinsik dan ekstrinsik sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.

Metode: Jenis Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan kasus kontrol. Lokasi penelitian di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung. Jumlah responden sebanyak 44 kasus dan 44 kontrol. Analisis data dilakukan secara univariat, bivariat dan multivariat dengan metode regresi logistik berganda dengan program SPSS versi 11,5.

Hasil: Faktor-faktor risiko kejadian batu saluran kemih yang terbukti signifikan adalah kurang minum (OR adjusted=7,009; 95%CI: 1,969-24,944), kebiasaan menahan buang air kemih (OR adjusted=5,954; 95%CI: 1,919-18,469), diet tinggi protein (OR adjusted=3,962; 95%CI: 1,200-13,082), duduk lama saat bekerja (OR adjusted= 3,154; 95%CI: 1,007-9,871).

Kesimpulan dari penelitian ini : laki-laki yang duduk lama saat bekerja, dengan kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum dan diet tinggi protein memiliki probabilitas untuk mengalami kejadian batu saluran kemih sebesar 97,05%.

Saran: minum 2-2,5 liter (\pm 8-10 gelas) sehari dan penting untuk minum 250 ml air sebelum tidur, tidak membiasakan menahan Buang Air Kemih (BAK), tidak berlebihan mengkonsumsi protein hewani, tidak duduk terus menerus selama bekerja tetapi diselingi berdiri dan berjalan.

Kata Kunci: Faktor Risiko, Batu Saluran Kemih, Laki-laki, Semarang
Kepustakaan:73 (1982-2007).

MAGISTER' DEGREE OF EPIDEMIOLOGY
POSTGRADUATE PROGRAM
DIPONEGORO UNIVERSITY
SEMARANG
2008

Nur Lina

ABSTRACT

Risk Factors of Urolithiasis on Male (Case Study at Kariadi, Roemani and Islamic Sultan Agung Hospital of Semarang)

Background: Urinary Stone Disease also called urolithiasis had sever from human since 4800 before century. Urolithiasis relapse value during one years 15-17%, during 4-5 years was 50%, 10 years was 75% and 95-100% during 20-25 years. Urolithiasis causes mild stadium pain until uremia syndrome and kidney function disturbance, severe consequences may provoke to death. Urolithiasis on male 3-4 higher than on female. Its formation was influenced by intrinsic and extrinsic factors.

Objective: This study has objective to provide intrinsic and extrinsic as risk factors occurrence of urolithiasis on male.

Method: This was an observational research type with case control design. Location set on Kariadi, Roemani and Islamic Sultan Agung Hospital. The number of samples are 44 cases and 44 controls. Data analyzing was performed using univariate, bivariate and multivariate logistic regression method by program of SPSS version 11.5.

Results: Risk factors of urolithiasis are inadequate drink (OR adjusted = 7.009; 95%CI: 1.969-24.994), holding urinary habit (OR adjusted = 5.954; 95%CI: 1.919-18.469), high protein diet (OR adjusted = 3.962; 95%CI: 1.200-13.082), sit too long while working (OR adjusted = 3.154; 95%CI: 1.007-9.971). Conclusion that drawn from this study : male whom sit too long while working, with habit like to hold urinary, inadequate drinking and having protein diet, having high probability to experience urolithiasis occurrence by 97.05%.

Suggested: Based on such conclution, it is suggested to drink 2-2.5 litres (about 8-10 glasses) a day and important to drink 250 ml fresh water before get sleep at night, avoid to hold urinary, consume adequate protein, avoid sit too long while working and interlude it by stand up and walking around.

Keyword: Risk Factors, Urolithiasis, Male, Semarang

Reference: 73 (1982-2007).

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penyakit batu saluran kemih yang selanjutnya disingkat BSK adalah terbentuknya batu yang disebabkan oleh pengendapan substansi yang terdapat dalam air kemih yang jumlahnya berlebihan atau karena faktor lain yang mempengaruhi daya larut substansi. BSK sudah diderita manusia sejak zaman dahulu, hal ini dibuktikan dengan diketahui adanya batu saluran kemih pada mummy Mesir yang berasal dari 4800 tahun sebelum Masehi. Hippocrates yang merupakan bapak ilmu Kedokteran menulis 4 abad sebelum Masehi tentang penyakit batu ginjal disertai abses ginjal dan penyakit Gout¹.

BSK pada laki-laki 3-4 kali lebih banyak daripada wanita^{1,2}. Hal ini mungkin karena kadar kalsium air kemih sebagai bahan utama pembentuk batu pada wanita lebih rendah daripada laki-laki dan kadar sitrat air kemih sebagai bahan penghambat terjadinya batu (inhibitor) pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki. Batu saluran kemih banyak dijumpai pada orang dewasa antara umur 30-60 tahun dengan rerata umur 42,20 tahun (pria rerata 43,06 dan wanita rerata 40,20 tahun). Umur terbanyak penderita batu di negara-negara Barat 20-50 tahun¹ dan di Indonesia antara 30-60 tahun^{3,4}. Kemungkinan keadaan ini disebabkan adanya perbedaan faktor sosial ekonomi, budaya dan diet⁵.

Jenis BSK terbanyak adalah jenis kalsium oksalat seperti di Semarang 53,3%, Jakarta 72%. Herring di Amerika Serikat melaporkan batu kalsium oksalat 72%, Kalsium fosfat 8%, Struvit 9%, Urat 7,6% dan sisanya batu campuran^{2,6}.

Angka kekambuhan BSK dalam satu tahun 15-17%, 4-5 tahun 50%, 10 tahun 75% dan 95-100% dalam 20-25 tahun. Apabila BSK kambuh maka dapat terjadi peningkatan mortalitas dan peningkatan biaya pengobatan. Manifestasi BSK dapat berbentuk rasa sakit yang ringan sampai berat dan komplikasi seperti urosepsis dan gagal ginjal⁷.

BSK dapat menimbulkan keadaan darurat bila batu turun dalam sistem kolektivus dan dapat menyebabkan kelainan sebagai kolektivus ginjal atau infeksi dalam sumbatan saluran kemih. Kelainan tersebut menyebabkan nyeri karena dilatasi sistem sumbatan dengan peregangan reseptor sakit dan iritasi lokal dinding ureter atau dinding pelvis ginjal yang disertai edema dan pelepasan mediator sakit. Sekitar 60-70% batu yang turun spontan sering disertai dengan serangan kolik ulangan¹.

Salah satu komplikasi batu saluran kemih yaitu terjadinya gangguan fungsi ginjal yang ditandai kenaikan kadar ureum dan kreatinin darah, gangguan tersebut bervariasi dari stadium ringan sampai timbulnya sindroma uremia dan gagal ginjal, bila keadaan sudah stadium lanjut bahkan bisa mengakibatkan kematian⁸.

Robertson dkk. telah membuktikan bahwa di Inggris kejadian BSK meningkat dengan adanya peningkatan konsumsi protein hewani. Oleh karena itu besar sekali kemungkinan bahwa masalah BSK akan menjadi masalah yang semakin besar di Indonesia, sehubungan dengan perbaikan taraf hidup rakyat dengan adanya Program Perbaikan Gizi oleh Pemerintah. Harus pula diingat bahwa Indonesia terletak pada kelompok Negara di dunia yang dilewati oleh Sabuk batu (Stone belt)⁹. Kejadian BSK di Amerika Serikat dilaporkan 0,1-0,3 per tahun dan sekitar 5-10% penduduknya sekali dalam hidupnya pernah menderita penyakit ini, di Eropa Utara 3-6%, sedangkan di Eropa Bagian Selatan di sekitar laut tengah 6-9%. Di

Jepang 7% dan di Taiwan 9,8% sedangkan di Indonesia sampai saat ini angka kejadian BSK yang sesungguhnya belum diketahui, diperkirakan 170.000 kasus per tahun^{2,5,10}.

Jumlah penderita baru saluran kemih di sub bagian urologi bagian bedah Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo periode Januari 1994 – Desember 2005 yaitu sebesar 1028 pasien, dengan jenis kelamin 694(67%) laki-laki dan 334(32,5%) wanita¹¹. Di Jakarta dilaporkan 34,9% kasus urologi adalah batu saluran kemih¹².

Data rekam medis RS Dr. Kariadi diketahui bahwa kasus batu saluran kemih menunjukkan peningkatan dari 32,8% dari kasus urologi pada tahun 2003 menjadi 35,4% dari kasus urologi pada tahun 2004 dan meningkat menjadi 39,1% pada tahun 2005. Analisis jenis BSK di Semarang didapatkan paling banyak batu Kalsium yaitu Kalium Oksalat (56,3%), Kalsium Fosfat 9,2%, Batu Struvit 12,5%, Batu Urat 5,5% dan sisanya campuran¹³.

Beban biaya pengobatan BSK cukup tinggi. Sebagai contoh di RS Dr. Kariadi biaya operasi meliputi sewa kamar operasi, alat dan obat di kamar bedah, pembiusan dan jasa operasi berkisar antara Rp 900.000,00 sampai dengan Rp 4.385.000,00, itu pun belum ditambah dengan biaya perawatan, pemeriksaan penunjang (laboratorium, rotgent, ultra sonografi), biaya konsultasi, obat yang diberikan sebelum dan sesudah tindakan dan lain-lain yang besarnya sekitar 2-3 kali (rata-rata 2,5 kali) biaya operasi. Perkiraan biaya operasi batu tersebut tiap tahun rata-rata Rp 379.800.000,00 dengan biaya keseluruhan yang dikeluarkan oleh penderita sekitar Rp 756.400.000,00⁵.

Secara garis besar pembentukan BSK dipengaruhi oleh faktor Intrinsik dan Ekstrinsik. Faktor Intrinsik adalah faktor yang berasal dari dalam individu sendiri seperti herediter/ keturunan, umur, jenis kelamin. Faktor ekstrinsik adalah faktor yang berasal dari luar individu seperti kondisi geografis daerah, faktor lingkungan, jumlah air minum, diet, lama duduk saat bekerja, olah raga, obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih dan konsumsi vitamin C dosis tinggi^{1,3,14,15}.

Tidak setiap orang dengan diet tidak seimbang akan terbentuk batu. Pada kelompok yang disebut pembentuk batu, bila mempunyai kelainan kebiasaan makan tidak seimbang akan terbentuk batu, tetapi pada kelompok bukan pembentuk batu tidak terjadi batu. Mengapa pada kelompok pembentuk batu terjadi batu dan pada kelompok bukan pembentuk batu tidak terjadi batu belum diketahui secara lengkap. Pembentuk batu cenderung mengekskresi air kemih dengan volume yang rendah sehingga merupakan faktor pemacu pembentuk batu. Beberapa zat gizi tertentu diduga merupakan faktor risiko BSK tetapi tidak pada orang normal¹⁶.

Pembentukan batu juga dipengaruhi oleh faktor hidrasi. Pada orang dengan kondisi dehidrasi kronik dan asupan cairan rendah seperti pada pelari maraton memiliki risiko tinggi terkena BSK. Dehidrasi kronik akan meningkatkan gravitasi air kemih dan saturasi, sehingga terjadi penurunan pH air kemih yang berisiko terhadap terjadinya BSK¹⁷.

Berdasarkan beberapa literatur, faktor-faktor seperti hipertensi akan menyebabkan pengendapan ion-ion kalsium papilla (perkapuran ginjal) yang dapat berubah menjadi batu^{14,15}. Faktor lain seperti kebiasaan menahan

buang air kemih akan menimbulkan stasis air kemih, pengendapan kristal dan akhirnya menimbulkan BSK¹. Penyakit-penyakit herediter seperti Dent's dan sindroma barter juga merupakan salah satu penyebab BSK¹⁸. Obesitas (kegemukan) menyebabkan pH air kemih turun, kadar asam oksalat dan kalsium naik¹⁹.

Banyak faktor risiko yang perlu diketahui dan dibuktikan sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan, evaluasi pengobatan pasien dan mencegah kekambuhan sehingga mengurangi morbiditas dan mortalitas untuk terkena BSK.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

Jumlah penderita hipertensi di seluruh dunia diperkirakan 972 juta atau setara dengan 26,4% populasi orang dewasa. Kerusakan ginjal yang dapat terjadi karena batu saluran kemih biasanya selalu diikuti hipertensi dan hipertensi itu sendiri menyebabkan kerusakan ginjal²⁰.

Hasil penelitian Masino menunjukkan bahwa di Indonesia orang yang berolahraga secara kontinyu hanya 9% dari total keseluruhan, padahal data WHO menunjukkan 43% penyakit, salah satunya BSK disebabkan salah satunya karena kurang gerak²¹.

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang salah satunya disebabkan karena sering menahan BAK. Diperkirakan 10% pada laki-laki dan 20% untuk wanita pernah mengalami ISK. ISK dapat menimbulkan komplikasi, dan memicu timbulnya BSK²².

BSK pada laki-laki 3-4 kali lebih banyak terjadi dibanding pada wanita^{1,2}.

Secara garis besar pembentukan batu saluran kemih dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik yaitu genetik, umur, jenis kelamin, kondisi geografi daerah, iklim, jumlah air minum, diet, lama duduk saat bekerja, hipertensi, kolesterol, kebiasaan olah raga, obesitas dan kebiasaan menahan buang air kemih dan konsumsi vitamin C dosis tinggi, namun belum ada penelitian BSK secara khusus pada laki-laki yang mencakup semua faktor diatas.

Di Indonesia, penelitian-penelitian yang mempelajari faktor risiko BSK masih sangat terbatas.

Rumusan Masalah

Umum

Apakah Faktor intrinsik dan ekstrinsik merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Khusus

Apakah riwayat hipertensi merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah riwayat keluarga menderita BSK merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah lama duduk saat bekerja merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah tidak rutin berolah raga merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah riwayat obesitas merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah kebiasaan menahan buang air kemih merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah kurang minum merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah diet tinggi protein merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah diet tinggi lemak merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah diet rendah serat merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Apakah konsumsi vitamin C dosis tinggi merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki?

Tujuan

Umum

Membuktikan faktor risiko intrinsik dan ekstrinsik sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.

Khusus

- a. Membuktikan riwayat hipertensi sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- b. Membuktikan riwayat keluarga menderita BSK sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- c. Membuktikan lama duduk saat bekerja sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- d. Membuktikan tidak rutin berolah raga sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.

- e. Membuktikan riwayat obesitas sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- f. Membuktikan kebiasaan menahan buang air kemih sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- g. Membuktikan kurang minum sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- h. Membuktikan diet tinggi protein sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- i. Membuktikan diet tinggi lemak sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- j. Membuktikan diet rendah serat sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.
- k. Membuktikan konsumsi vitamin C dosis tinggi sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.

Keaslian Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan yang berhubungan dengan faktor risiko penyakit batu saluran kemih adalah sebagai berikut:

No.	Penelitian (judul, sumber)	Disain penelitian	Responden	Hasil
1.	Riwayat keluarga positif BSK dengan kejadian BSK di Yucatan, Mexico ²³ .	Studi retrospektif	Kasus dan bukan kasus BSK di Yucatan	Pada kasus BSK dengan riwayat BSK ibu positif mempunyai risiko terkena BSK lebih besar dibandingkan dengan ayah positif. Risiko akan lebih besar jika keduanya mempunyai riwayat BSK

2.	Obesitas, peningkatan berat badan dan risiko terhadap BSK ²⁴ .	Studi prospektif	Petugas kesehatan	Peningkatan berat badan akan meningkatkan risiko terjadi BSK.
3.	Hubungan antara Diet dengan kejadian batu saluran kemih ²⁵ .	Eksperimen murni	Penduduk Amerika	Modifikasi diet akan menurunkan morbiditas batu saluran kemih
4.	Efek Konsumsi Vitamin C dalam risiko BSK ²⁶ .	Prospektif	Curhan	Konsumsi Vitamin C dosis tinggi meningkatkan risiko BSK
5.	Jumlah air minum dengan risiko timbulnya batu oleh Assimos Dean tahun 2000 ²⁷ .	eksperimen	Amerika	RR minum <1275 ml per hari adalah 1,07
6.	BSK di Tennessee: Problem Regional pada pekerja ²⁸ .	Cross Sectional	Ohio	Jenis Pekerjaan berhubungan dengan BSK
7.	Pola Penderita Batu Saluran Kemih Di RSUD Dr. Karyadi Tahun 1996-1998 ²⁹ .	Studi Kasus	Pasien RSUD Dr. Kariadi Semarang	BSK terbanyak direntang umur 31-60 tahun.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya:

1. Penelitian – penelitian sebelumnya menganalisis faktor risiko BSK pada laki-laki dan perempuan, sedangkan penelitian ini pada jenis kelamin laki-laki.
2. Penelitian BSK sebelumnya hanya menganalisis satu atau dua variabel sedangkan penelitian ini meneliti faktor risiko BSK secara bersama-sama untuk melihat faktor risiko mana yang paling besar pengaruhnya terhadap kejadian penyakit batu saluran kemih.
3. Penelitian tentang Faktor Risiko BSK di RS Kariadi, RSI Sultan Agung dan RS Roemani belum pernah dilakukan sebelumnya.

Manfaat

Bagi Dinas Kesehatan

Sebagai bahan masukan peningkatan program kesehatan pencegahan penyakit khususnya batu saluran kemih

Bagi Masyarakat

mendapat informasi tentang penyakit batu saluran kemih dan faktor risikonya.

Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan khasanah ilmu pengetahuan dan bahan informasi untuk penelitian tentang batu saluran kemih selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Kemih

Sistem kemih terdiri dari organ pembentuk air kemih dan struktur-struktur yang menyalurkan air kemih dari ginjal ke seluruh tubuh. Ginjal adalah sepasang organ berbentuk kacang yang terletak di belakang rongga abdomen, satu di setiap sisi kolumna vertebralis sedikit di atas garis pinggang. Setiap ginjal dialiri darah oleh arteri renalis dan vena renalis. Ginjal mengolah plasma yang mengalir ke dalamnya untuk menghasilkan air kemih, menahan bahan-bahan tertentu dan mengeliminasi bahan-bahan yang tidak diperlukan ke dalam air kemih.

Setelah terbentuk air kemih akan mengalir ke sebuah rongga pengumpul sentral, pelvis ginjal yang terletak pada bagian dalam sisi medial di pusat (inti) kedua ginjal. Dari pelvis ginjal, air kemih kemudian disalurkan ke dalam ureter, sebuah duktus berdinding otot polos yang keluar dari batas medial dekat dengan pangkal (bagian proksimal) arteri dan vena renalis. Terdapat dua ureter yang menyalurkan air kemih dari setiap ginjal ke sebuah kandung kemih.

Kandung kemih adalah sebuah kantong rongga yang dapat diregangkan dan volumenya disesuaikan dengan mengubah-ubah status kontraktile otot polos di dindingnya dan menyimpan air kemih secara temporer. Secara berkala, air kemih dikosongkan dari kandung kemih keluar tubuh melalui saluran uretra. Uretra pada wanita berbentuk lurus dan pendek. Uretra pria jauh lebih panjang dan melengkung dari kandung kemih ke luar tubuh, melewati kelenjar prostat dan penis³⁰.

B. Organ pada saluran kemih

Ginjal adalah organ yang berfungsi sebagai penyaring darah yang terletak di belakang dinding abdomen, terbenam dalam gumpalan lemak yang melindunginya. Ginjal terdiri dari dua bagian kanan dan kiri. Ureter merupakan saluran kecil yang menghubungkan antara ginjal dengan kandung kemih (*vesica urinaria*). Kandung kemih merupakan kantong muscular yang bagian dalamnya dilapisi oleh membran mukosa dan terletak di depan organ pelvis lainnya sebagai tempat menampung air kemih yang dibuang dari ginjal melalui ureter sebagai hasil buangan penyaringan darah. Saluran kemih (*uretra*) merupakan saluran dari *vesica urinaria* menuju keluar. Pada wanita panjangnya 3-4 cm sedangkan pada pria lebih panjang dan merupakan bagian organ reproduksi³¹. Fungsi ginjal salah satunya ditujukan untuk mempertahankan homeostasis terutama berperan dalam mempertahankan stabilitas volume dan komposisi elektrolit cairan ekstrasel (*CES*). Dengan menyesuaikan jumlah air dan berbagai konstituen plasma yang akan disimpan di dalam tubuh atau dikeluarkan melalui air kemih. Ginjal mampu mempertahankan stabilitas volume dan komposisi elektrolit di dalam rentang yang sangat sempit, cocok bagi kehidupan walupun pemasukan dan pengeluaran konstituen-konstituen tersebut melalui jalan lain sangat bervariasi.

Jika terdapat kelebihan air atau elektrolit tertentu di *CES* misalnya garam (NaCl), ginjal dapat mengeliminasi kelebihan tersebut dalam air kemih. Jika terjadi kekurangan sebenarnya tidak dapat memberi tambahan konstituen yang kurang tersebut melalui air kemih sehingga dapat menyimpan lebih banyak zat tersebut yang didapat dari makanan. Contoh utama adalah defisit H_2O , walaupun seseorang tidak mengonsumsi H_2O , ginjal harus menghasilkan 1 liter H_2O dalam air kemih setiap hari untuk melaksanakan fungsi penting lain sebagai pembersih tubuh.

Selain berperan penting dalam mengekskresikan keseimbangan cairan dan elektrolit, ginjal juga merupakan jalan penting untuk mengeluarkan berbagai zat sisa metabolik yang toksik dan senyawa-senyawa asing di dalam tubuh. Zat-zat itu tidak dapat dikeluarkan dalam bentuk padat, harus diekskresikan dalam bentuk cairan sehingga ginjal minimal harus menghasilkan 500 ml air kemih berisi zat sisa per hari.

Fungsi ginjal spesifik ditujukan untuk mempertahankan kestabilan lingkungan cairan eksternal(CES).

1. Mempertahankan keseimbangan air dalam tubuh.
2. Mengatur jumlah dan konsentrasi sebagian besar ion cairan ekstra sel termasuk Na, Cl, K, HCO_3 , Ca, Mg, SO_4 , PO_4 dan H. Fluktuasi konsentrasi sebagian elektrolit ini dalam CES dapat menimbulkan pengaruh besar.
3. Memelihara volume plasma yang sesuai yang berperan dalam pengaturan panjang jangka panjang tekanan darah arteri. Fungsi ini dilaksanakan melalui peran ginjal sebagai pengatur keseimbangan garam dan air.
4. Membantu memelihara keseimbangan asam basa tubuh dengan mengeluarkan H dan HCO_3 melalui air kemih.
5. Memelihara osmolaritas (konsentrasi zat terlarut berbagai cairan tubuh).
6. Mengekskresikan dan mengeliminasi produk-produk sisa (buangan) metabolisme tubuh, misalnya urea, asam urat, kreatinin. Jika dibiarkan menumpuk zat-zat tersebut bersifat toksik, terutama bagi otak.
7. Mengekskresikan banyak senyawa asing misalnya obat, bahan tambahan pada makanan, pestisida, dan bahan-bahan eksogen non nutrisi lainnya yang berhasil masuk ke tubuh.

8. Mengekskresikan eritropoetin, suatu hormon yang dapat merangsang pembentukan sel darah merah.
9. Mengekskresikan renin, suatu hormon enzimatis yang memicu reaksi berantai yang penting dalam proses konservasi garam oleh ginjal.
10. Mengubah vitamin D menjadi bentuk aktifnya³⁰.

Gangguan fungsi ginjal akibat BSK pada dasarnya akibat obstruksi dan infeksi sekunder. Obstruksi menyebabkan perubahan struktur dan fungsi pada traktus urinarius dan dapat berakibat disfungsi atau insufisiensi ginjal akibat kerusakan dari parenkim ginjal⁸.

C. Patogenesis Pembentukan BSK

Pembentukan batu saluran kemih memerlukan keadaan supersaturasi dalam pembentukan batu. Inhibitor pembentuk batu dijumpai dalam air kemih normal. Batu kalsium oksalat dengan inhibitor sitrat dan glikoprotein. Beberapa promotor (reaktan) dapat memacu pembentukan batu seperti asam urat, memacu pembentukan batu kalsium oksalat. Aksi inhibitor dan reaktan belum diketahui sepenuhnya. Ada dugaan proses ini berperan pada pembentukan awal atau nukleasi kristal, progresi kristal atau agregasi kristal. Penambahan sitrat dalam kompleks kalsium dapat mencegah agregasi kristal kalsium oksalat dan mungkin dapat mengurangi risiko agregasi kristal dalam saluran kemih¹⁰.

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, fisiko maupun gabungan fisiko kimiawi. Dari hal tersebut diketahui terjadinya batu di

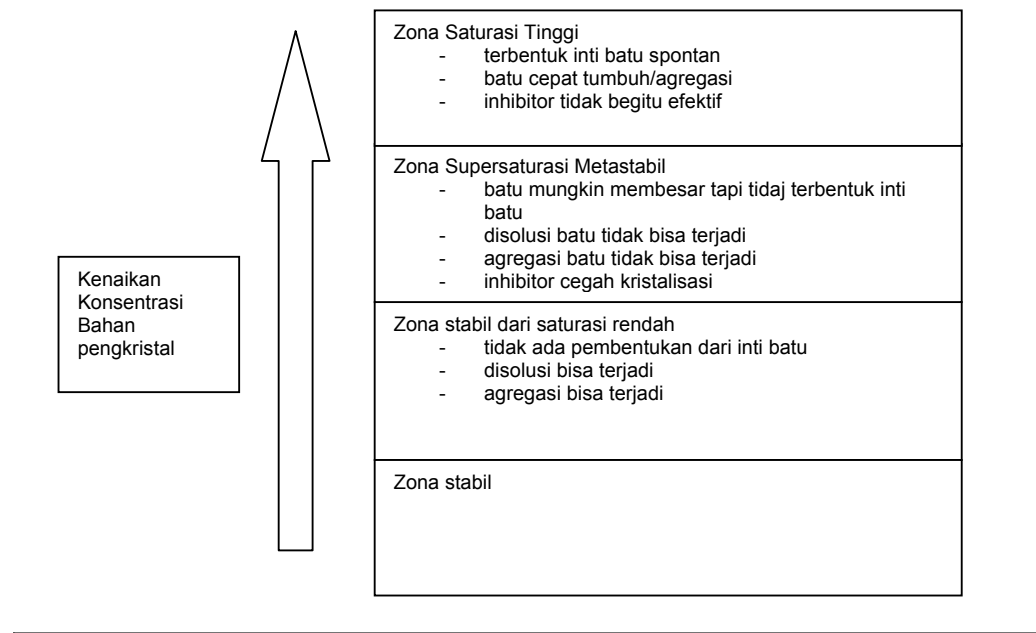
dalam sistem pielokaliks ginjal sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pembentuk batu dalam tubulus renalis. Berdasarkan faktor fisiko kimiawi dikenal teori pembentukan batu sebagai berikut:

a. Teori Supersaturasi

Supersaturasi air kemih dengan garam-garam pembentuk batu merupakan dasar terpenting dan merupakan prasyarat untuk terjadinya presipitasi (pengendapan). Apabila kelarutan suatu produk tinggi dibandingkan titik endapnya, maka terjadi supersaturasi sehingga menimbulkan terbentuknya kristal dan pada akhirnya akan terbentuk batu³².

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

- 1) Zona stabil, tidak ada pembentukan inti batu
- 2) Zona metastabil, mungkin membesar tetapi tidak terjadi disolusi batu, bisa ada agregasi dan inhibitor bisa mencegah kristalisasi
- 3) Zona saturasi tinggi¹.



Gambar 2.1
Proses kristalisasi Batu Saluran Kemih.

Berdasarkan gambar 2.1 terlihat bahwa saturasi dalam pembentukan batu saluran kemih dapat digolongkan menjadi 3 bagian berdasarkan kadar bahan tersebut dalam air kemih. Bila kadar bahan pengkristal air kemih sangat rendah maka disebut zona stabil saturasi rendah. Pada zona ini tidak ada pembentukan inti batu saluran kemih, bahkan bisa terjadi disolusi batu yang sudah ada. Bila kadar bahan pengkristal air kemih lebih tinggi disebut zona supersaturasi metastabil. Pada zona ini batu saluran kemih yang ada dapat membesar walaupun tidak terbentuk inti batu saluran kemih yang baru, tetapi tidak dapat terjadi disolusi dan dapat terjadi agregasi kristal-kristal yang sudah terbentuk. Inhibitor sangat penting pada zona ini, yaitu untuk mencegah terjadinya kristal batu saluran kemih. Bila kadar bahan pengkristal air kemih tinggi disebut zona saturasi tinggi. Pada keadaan ini mudah terbentuk inti batu saluran kemih spontan, batu begitu cepat membesar karena

terjadi agregasi. Inhibitor tidak begitu efektif untuk mencegah terbentuknya kristal batu saluran kemih.

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

b. Teori matrik

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

yang sebabkan batu makin lama makin besar. Matrik tersebut merupakan bahan yang merangsang timbulnya batu²⁹.

c. Teori Inhibitor

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

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

Sitrat terdapat pada hampir semua buah-buahan tetapi kadar tertinggi pada jeruk. Pada penelitian diketahui bahwa kandungan sitrat jeruk nipis lebih tinggi daripada jeruk lemon (677 mg/10ml dibanding 494 mg/10ml air perasan jeruk^{1,33,34}).

d. Teori Epitaksi

Pada teori ini dikatakan bahwa kristal dapat menempel pada kristal lain yang berbeda sehingga cepat membesar dan menjadi batu campuran. Keadaan ini disebut nukleasi heterogen dan yang paling sering yaitu kristal kalsium oksalat menempel pada kristal asam urat yang ada^{1,33}.

e. Teori kombinasi

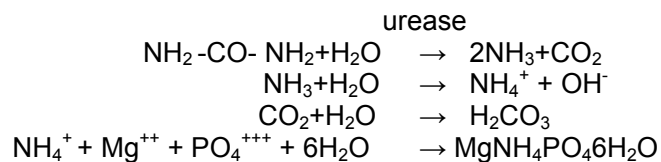
Banyak ahli berpendapat bahwa batu saluran kemih terbentuk berdasarkan campuran dari beberapa teori yang ada^{1,33}.

f. Teori Infeksi

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

1) Teori terbentuknya batu struvit

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



Akibat reaksi ini maka pH air kemih akan naik lebih dari 7 dan terjadi reaksi sintesis amonium yang terbentuk dengan molekul magnesium dan fosfat menjadi magnesum amonium fosfat (batu struvit). Bakteri penghasil urease sebagian besar Gram negatif yaitu golongan proteus, klebsiela, providensia dan pseudomonas. Ada juga bakteri gram positif yaitu stafilokokus, mikrokokus dan korinebakterium serta golongan mikoplasma, seperti T strain mikoplasma dan ureaplasma urelithikum^{1,33}.

2) Teori nano bakteria

Nanobakteria merupakan bakteri terkecil dengan diameter 50-200 nanometer yang hidup dalam darah, ginjal dan air kemih. Bakteri ini tergolong Gram negatif dan sensitif terhadap tetrasiklin. Dinding sel bakteri ini mengeras

membentuk cangkang kalsium (karbonat apatite) kristal karbonat apatit ini akan mengadakan agregasi dan membentuk inti batu, kemudian kristal kalsium oksalat akan menempel disitu sehingga makin lama makin besar. Dilaporkan bahwa 90% penderita BSK mengandung nano bacteria^{35,36}.

3) Oxalobacter

Dalam usus manusia terdapat bakteri pemakan oksalat sebagai bahan energi yaitu *Oxalobacter formigenes* dan *Eubacterium lentrum* tetapi hanya *Oxalobacter formigenes* saja yang tak dapat hidup tanpa oksalat¹.

2. Teori vaskuler

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

a. Hipertensi

Seseorang dikatakan hipertensi bila tekanan darah sistolis 140 mm Hg atau lebih, atau tekanan darah diastolis 90 mmHg atau lebih atau sedang dalam pengobatan anti hipertensi³⁷. Pada penderita hipertensi 83% mempunyai perkapuran ginjal sedangkan pada orang yang tidak hipertensi yang mempunyai perkapuran ginjal sebanyak 52%. Hal ini disebabkan aliran darah pada papilla ginjal berbelok 180° dan aliran darah berubah dari aliran laminar menjadi turbulensi. Pada penderita hipertensi aliran turbulen ini berakibat penendapan ion-ion kalsium papilla (*Ranall's plaque*) disebut juga perkapuran ginjal yang dapat berubah menjadi batu^{14,15}.

b. Kolesterol

Pada penelitian terhadap batu yang diambil dengan operasi ternyata mengandung kolesterol bebas 0,058-2,258 serta kolesterol ester 0,012-0,777 mikrogram per miligram batu. Adanya kadar kolesterol yang tinggi dalam darah

akan disekresi melalui glomerulus ginjal dan tercampur didalam air kemih. Adanya butiran kolesterol tersebut akan merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga terbentuk batu yang bermanifestasi klinis (teori epitaksi)^{14,15}.

D. Jenis-Jenis Batu Pada Saluran Kemih

Komposisi kimia yang terkandung dalam batu ginjal dan saluran kemih dapat diketahui dengan menggunakan analisis kimia khusus untuk mengetahui adanya kalsium, magnesium, amonium, karbonat, fosfat, asam urat oksalat dan sistin³².

1. Batu kalsium oksalat

Kalsium oksalat adalah yang paling banyak menyebabkan batu saluran kemih (70-75%), batu terdiri dari kalsium oksalat, laki-laki 2 kali lebih sering daripada wanita.

Angka kejadian tertinggi usia 30-50 tahun. Batu kalsium oksalat terjadi karena proses multifaktor, kongenital dan gangguan metabolik sering sebagai faktor

penyebab. Dua bentuk yang berbeda yaitu:

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

Batu kalsium oksalat dapat dianalisis melalui darah dan air kemih. Sering terjadi gangguan metabolisme kalsium seperti hiperkalsiuria dan hiperkalsemia atau keduanya (normal >2,5mmol/l). Gangguan metabolisme urat merupakan tanda pembentukan batu kalsium oksalat, sehingga perlu diperhatikan bila kadar asam urat >6,4 mg/100 ml. Peningkatan ekskresi asam oksalat terjadi pada 20-50%

pasien dengan batu oksalat. Tingginya ekskresi oksalat berhubungan dengan pembentukan batu *rekuren*.

Sitrat dan magnesium merupakan unsur penting yang dapat menghambat terjadinya kristalisasi. Ekskresi yang rendah dari sitrat akan meningkatkan risiko pembentukan batu kalsium oksalat³².

2. Batu asam urat

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

Sebanyak 20-40% pasien pada Gout akan membentuk batu, oleh karena itu tingginya asam urat yang berakibat hiperurikosuria. Batu asam urat ini adalah tipe batu yang dapat dipecah dengan obat-obatan. Sebanyak 90% akan berhasil dengan terapi kemolisis. Analisis darah dan air kemih pada batu asam urat: asam urat $>380 \mu\text{mol/dl}$ ($6,4 \text{ mg}/100 \text{ ml}$), pH air kemih $\leq 5,8$ ³².

3. Batu kalsium fosfat

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

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

Analisa darah dan air kemih menunjukkan hiperkalsemia(>2-2,5 mmol/l). Penyebab terbentuknya batu kalsium oksalat renal tubular asidosis dan infeksi saluran kemih. Kalsium dalam air kemih>2,5 mmol/liter dan pH air kemih>6,8)³².

4. Batu struvit (magnesium-amonium fosfat)

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

Analisis darah dan air kemih didapatkan pH air kemih >7, juga didapatkan infeksi pada saluran kemih dan kadar ammonium dan fosfat air kemih yang meningkat³².

5. Batu Cystine

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

kromosom autosomal resesif, terjadi gangguan transport amino cystine, lysin, arginin dan ornithine. Memerlukan pengobatan seumur hidup. Diet mungkin menyebabkan pembentukan batu, pengenceran air kemih yang rendah dan asupan protein hewani yang tinggi menaikkan ekskresi cystine dalam air kemih. Penting apabila produksi air kemih melebihi 3 liter/hari. Alkalinisasi air kemih dengan meningkatkan pH 7,5-8 akan sangat bermanfaat untuk menurunkan ekskresi cystine dengan *tiopron* dan asam askorbat.

Analisis darah dan air kemih menunjukkan cystein darah dalam batas normal, cystine air kemih $\geq 0,8$ mmol/hari. Kalsium, oksalat dan urat meningkat. Komposisi batu dari hasil pemeriksaan laboratorium adalah:

Tabel 2.1
Komposisi Batu dan Hasil Pemeriksaan Laboratorium

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

Sumber : Hesse, 1992

Tabel 2.2
Jenis-Jenis Batu Saluran Kemih di Indonesia

No.	Jenis Batu	Raharjo n=500	Saptahadi n=201
1.	Kalsium Oksalat	55%	56,3%
2.	Kalsium Fosfat	11%	9,3%
3.	Struvit	20%	12,5%
4.	Asam urat	3%	5,5%

5. Campuran	11%	16,6%
Jumlah	100%	100%

Sumber: (Raharjo, 1989).

E. Lokasi Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih dapat terjadi di semua bagian saluran kemih. Sebanyak 97% batu saluran kemih dapat berada di pamekim, papilla, kalik, pelvis renalis, dan kaliks serta ureter. Hanya 3% yang ditemukan di buli dan uretra. Anatomi kolekting sistem sangat menentukan bentuk batu yang terjadi sebagai adaptasi struktur sekitar³².

Gambar 2.1
Lokasi Batu Saluran Kemih

F. Gejala-Gejala BSK

Gejala-gejala BSK antara lain:

1. BSK bagian atas seringkali menyebabkan nyeri karena turunnya BSK ke ureter yang sempit. Kolik ginjal dan nyeri ginjal adalah dua tipe nyeri yang berasal dari ginjal. BSK pada kaliks dapat menyebabkan obstruksi, sehingga memberikan gejala kolik ginjal, sedangkan BSK non obstruktif hanya memberikan gejala nyeri periodik. Batu pada pelvis renalis dengan diameter lebih dari 1 cm umumnya menyebabkan obstruksi pada uretorelvic junction sehingga menyebabkan nyeri pada tulang belakang. Nyeri tersebut akan dijajarkan

sepanjang perjalanan ureter dan testis. Pada BSK ureter bagian tengah akan dijalarkan di daerah perut bagian bawah, sedangkan pada BSK distal, nyeri dijalarkan ke suprapubis vulva (pada wanita) dan skrotum pada (pria).

2. Hematuria

Pada penderita BSK seringkali terjadi hematuria (air kemih berwarna seperti air teh) terutama pada obstruksi ureter.

3. Infeksi

BSK jenis apapun seringkali berhubungan dengan infeksi sekunder akibat obstruksi dan stasis di proksimal dari sumbatan. Keadaan yang cukup berat terjadi apabila terjadi pus yang berlanjut menjadi fistula renokutan.

4. Demam

Adanya demam yang berhubungan dengan BSK merupakan kasus darurat karena dapat menyebabkan urosepsis.

5. Mual dan muntah

Obstruksi saluran kemih bagian atas seringkali menyebabkan mual dan muntah, dapat juga disebabkan oleh uremia sekunder³⁸.

G. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Timbulnya batu

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

1. Faktor Intrinsik

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

a. Heriditer/ Keturunan

Salah satu penyebab batu ginjal adalah faktor keturunan misalnya Asidosis tubulus ginjal (ATG). ATG menunjukkan suatu gangguan ekskresi H⁺ dari tubulus ginjal atau kehilangan HCO₃ dalam air kemih, akibatnya timbul asidosis metabolik¹.

Riwayat BSK bersifat keturunan, menyerang beberapa orang dalam satu keluarga³⁹. Penyakit-penyakit heriditer yang menyebabkan BSK antara lain:

- 1). Dent's disease yaitu terjadinya peningkatan 1,25 dehidroksi vitamin D sehingga penyerapan kalsium di usus meningkat, akibat hiperkalsiuria, proteinuria, glikosuria, aminoasiduria dan fosfaturia yang akhirnya mengakibatkan batu kalsium oksalat dan gagal ginjal.
- 2). Sindroma Barter, pada keadaan ini terjadi poliuria, berat jenis air kemih rendah hiperkalsiuria dan nefrokalsinosis^{40,18}.

b. Umur

BSK banyak terdapat pada golongan umur 30-60 tahun¹. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap penderita BSK di RS DR Kariadi selama lima tahun (1989-1993), frekuensi terbanyak pada dekade empat sampai dengan enam³.

c. Jenis kelamin

Kejadian BSK berbeda antara laki-laki dan wanita. Pada laki-laki lebih sering terjadi dibanding wanita 3:1⁴¹. Khusus di Indonesia angka kejadian BSK yang sesungguhnya belum diketahui, tetapi diperkirakan paling tidak terdapat 170.000 kasus baru per tahun¹⁰.

Serum testosteron menghasilkan peningkatan produksi oksalat endogen oleh hati. Rendahnya serum testosteron pada wanita dan anak-anak menyebabkan rendahnya kejadian batu saluran kemih pada wanita dan anak-anak¹.

2. Faktor Ekstrinsik

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

a. Geografi

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

b. Faktor Iklim dan cuaca

Faktor iklim dan cuaca tidak berpengaruh secara langsung namun ditemukan tingginya batu saluran kemih pada lingkungan bersuhu tinggi. Selama musim panas banyak ditemukan BSK. Temperatur yang tinggi akan meningkatkan keringat dan meningkatkan konsentrasi air kemih. Konsentrasi air kemih yang meningkat akan meningkatkan pembentukan kristal air kemih. Pada orang yang mempunyai kadar asam urat tinggi akan lebih berisiko terhadap BSK

c. Jumlah air yang diminum

Dua faktor yang berhubungan dengan kejadian BSK adalah jumlah air yang diminum dan kandungan mineral yang berada di dalam air minum tersebut. Pembentukan batu juga dipengaruhi oleh faktor hidrasi. Pada orang dengan dehidrasi kronik dan asupan cairan kurang memiliki risiko tinggi terkena BSK. Dehidrasi kronik menaikkan gravitasi air kemih dan saturasi asam urat sehingga terjadi penurunan pH air kemih¹⁷. Pengenceran air kemih dengan banyak minum menyebabkan peningkatan koefisien ion aktif setara dengan proses kristalisasi air kemih. Banyaknya air yang diminum akan mengurangi rata-rata umur kristal

pembentuk batu saluran kemih dan mengeluarkan komponen tersebut dalam air kemih. Diusahakan agar keseimbangan air dalam tubuh seperti tabel di bawah ini⁴².

Tabel 2.3
Keseimbangan Air

Masukan air	(ml/hari)	Keluaran	(ml/hari)
Air minum	1900	Air kemih	2000
Air dalam makanan dan buah	850	Keringat	500
Air hasil oksidasi	350	Nafas	400
		Tinja	200
Jumlah	3100	Jumlah	3100

Sumber: Rose, 1997

Kandungan mineral dalam air salah satu penyebab BSK. Air yang mengandung sodium karbonat seperti pada *soft drink* penyebab terbesar timbulnya batu saluran kemih¹.

Air sangat penting dalam proses pembentukan BSK. Apabila seseorang kekurangan air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk BSK. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya BSK. Pada penderita dehidrasi kronik pH air kemih cenderung turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan menyebabkan penempelan kristal asam urat.

Tabel 2.4
Jumlah Air Minum dan RR Timbul BSK

Jumlah Air Minum (ml/hari)	RR Timbulnya batu
<1275	1,07
1275-1669	1,05
1670-2049	0,82
2050-2537	0,72
>2537	0,52

Sumber: Assimios, 2000

Dianjurkan minum 2500 ml air per hari atau minum 250 ml tiap 4 jam ditambah 250 ml tiap kali makan sehingga diharapkan tubuh menghasilkan 2000 ml air kemih yang cukup untuk mengurangi terjadinya BSK. Banyak ahli berpendapat bahwa yang dimaksud minum banyak untuk memperkecil kambuh yaitu bila air kemih yang dihasilkan minimal 2 liter per 24 jam³⁹. Berbagai jenis minuman

berpengaruh berbeda dalam mengurangi atau menambah risiko terbentuknya batu saluran kemih. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini⁴³.

Tabel 2.4
Macam Minuman dan Risiko Terbentuknya Batu Saluran Kemih

Jenis minuman	Laki-laki	perempuan
Teh	-14	-8
Kopi	-10	-10
Susu	-13	-10
Jus jeruk	-6	-6
Coca-cola	+6	+6
Jus apel	+35	+6
Jus anggur	+37	+44
Jus tomat	+41	+28

Sumber: Townsend , (+) Kenaikan (-) Penurunan

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

d. Diet/Pola makan

Diperkirakan diet sebagai faktor penyebab terbesar terjadinya batu saluran kemih. Diet berbagai makanan dan minuman mempengaruhi tinggi rendahnya jumlah air kemih dan substansi pembentukan batu yang berefek signifikan dalam terjadinya BSK. Bila dikonsumsi berlebihan maka kadar kalsium dalam air kemih akan naik, pH air kemih turun, dan kadar sitrat air kemih juga turun. Diet yang dimodifikasi terbukti dapat mengubah komposisi air kemih dan risiko pembentukan batu¹⁶.

Kebutuhan protein untuk hidup normal per hari 600 mg/kg BB, bila berlebihan maka risiko terbentuk batu saluran kemih akan meningkat. Protein hewani akan menurunkan keasaman (pH) air kemih sehingga bersifat asam, maka protein hewani tergolong "acid ash food", Akibat reabsorpsi kalsium dalam tubulus

berkurang sehingga kadar kalsium air kemih naik. Selain itu hasil metabolisme protein hewani akan menyebabkan kadar sitrat air kemih turun, kadar asam urat dalam darah dan air kemih naik¹⁷. Konsumsi protein hewani berlebihan dapat juga menimbulkan kenaikan kadar kolesterol dan memicu terjadinya hipertensi, maka berdasarkan hal tersebut diatas maka konsumsi protein hewani berlebihan memudahkan timbulnya batu saluran kemih⁴⁴.

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

Sayur bayam, so, sawi, daun singkong menyebabkan hiperkalsiuria. Sayuran yang mengandung oksalat sawi bayam, kedele, brokoli, asparagus, menyebabkan hiperkalsiuria dan resorpsi kalsium sehingga menyebabkan hiperkalsium yang dapat menimbulkan batu kalsium oksalat. Sebagian besar sayuran menyebabkan pH air kemih naik (*alkali ash food*) sehingga menguntungkan, karena tidak memicu terjadinya batu kalsium oksalat. Sayuran mengandung banyak serat yang dapat mengurangi penyerapan kalsium dalam usus, sehingga mengurangi kadar kalsium air kemih yang berakibat menurunkan terjadinya BSK^{39,27}. Pada orang dengan konsumsi serat sedikit maka kemungkinan timbulnya batu kalsium oksalat meningkat.

Serat akan mengikat kalsium dalam usus sehingga yang diserap akan berkurang dan menyebabkan kadar kalsium dalam air kemih berkurang. Sebagian besar buah merupakan *alkali ash food* yang penting untuk mencegah timbulnya batu saluran kemih. Hanya sedikit buah yang bersifat *acid ash food* seperti kismis dan cranberi. Banyak buah yang mengandung sitrat terutama jeruk yang penting sekali untuk mencegah timbulnya batu saluran kemih, karena sitrat merupakan

inhibitor yang paling kuat. Karena itu konsumsi buah akan memperkecil kemungkinan terjadinya batu saluran kemih. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara tingginya asupan makanan dengan ekskresi kalsium dalam air kemih. Pengaruh diet tinggi kalsium hanya 6% pada kenaikan kalsium air kemih⁴⁵.

e. Jenis pekerjaan

Kejadian BSK lebih banyak terjadi pada pegawai administrasi dan orang-orang yang banyak duduk dalam melakukan pekerjaannya karena mengganggu proses metabolisme tubuh¹.

f. Stres

Diketahui pada orang-orang yang menderita stres jangka panjang, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya batu saluran kemih. Secara pasti mengapa stres dapat menimbulkan batu saluran kemih belum dapat ditentukan secara pasti. Tetapi, diketahui bahwa orang-orang yang stres dapat mengalami hipertensi, daya tahan tubuh rendah, dan kekacauan metabolisme yang memungkinkan kenaikan terjadinya BSK¹.

g. Olah raga

Secara khusus penelitian untuk mengetahui hubungan antara olah raga dan kemungkinan timbul batu belum ada, tetapi memang telah terbukti BSK jarang terjadi pada orang yang bekerja secara fisik dibanding orang yang bekerja di kantor dengan banyak duduk¹.

h. Kegemukan (Obesitas)

Obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan peningkatan lemak tubuh baik diseluruh tubuh maupun di bagian tertentu. Obesitas dapat ditentukan dengan pengukuran antropometri seperti IMT, distribusi lemak tubuh/ persen lemak tubuh

melalui pengukurang tebal lemak bawah kulit. Dikatakan obese jika $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$. Pada penelitian kasus batu kalsium oksalat yang idiopatik didapatkan 59,2% terkena kegemukan. Pada laki-laki yang berat badannya naik 15,9 kg dari berat badan waktu umur 21 tahun mempunyai RR 1,39. Pada wanita yang berat badannya naik 15,9 kg dari berat waktu berumur 18 tahun, RR 1,7. Hal ini disebabkan pada orang yang gemuk pH air kemih turun, kadar asam urat, oksalat dan kalsium naik^{19,16}.

i. Kebiasaan menahan buang air kemih

Kebiasaan menahan buang air kemih akan menimbulkan stasis air kemih yang dapat berakibat timbulnya Infeksi Saluran Kemih (ISK). ISK yang disebabkan kuman pemecah urea sangat mudah menimbulkan jenis batu struvit. Selain itu dengan adanya stasis air kemih maka dapat terjadi pengendapan kristal¹.

j. Tinggi rendahnya pH air kemih

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

H. Terapi Batu Saluran Kemih

Secara umum terapi batu saluran kemih adalah sebagai berikut:

1. Pengenceran air kemih

Terapi terpenting terhadap terbentuknya batu adalah pengenceran air kemih. Air kemih akan encer apabila dalam waktu 24 jam jumlah air kemih antara 2-2,5 liter. Tergantung dari suhu lingkungan dan aktivitas fisik. Biasanya minum antara 2-3 liter untuk mendapatkan volume tersebut.

Pengenceran air kemih harus dilakukan tanpa mengubah komposisi dari air kemih sehingga ditekankan untuk memilih minuman dengan pertimbangan jumlah kalorinya:

- a. Jumlah yang diminum 2,5-3 liter per hari dengan air kemih 2,5 liter per hari.
 - b. Air yang diminum harus terdistribusi sepanjang hari, minum 2 cangkir setiap 2 jam dan minum sebelum tidur dan setelah buang air kecil.
 - c. Jenis minuman yang sesuai fruit tea, herba tea, air mineral bergaram rendah.
 - d. Minuman yang kurang sesuai kopi, teh pahit, jus buah yang pekat.
 - e. Minuman yang tidak sesuai minuman yang beralkohol, cola, lemon¹⁷.
2. Perubahan Pola makan

Kebiasaan diet yang tidak sesuai dapat meningkatkan risiko pembentukan batu. Diet seharusnya terdiri dari bahan-bahan alami yang direkomendasikan adalah buah segar, sayuran dan selada, lemak nabati dan susu rendah lemak. Sedangkan yang dibatasi adalah daging, ikan, sosis sebesar 150 gr per hari, sedangkan yang dihindari adalah lemak dan gula serta garam yang terlalu banyak¹⁶.

I. Food Frequency Questionnaire(FFQ)/ Metode frekuensi pangan

Metode FFQ banyak digunakan dalam penelitian epidemiologi, kaitannya dengan sejarah pangan (dietary history). FFQ relatif sensitif mendeteksi kekurangan maupun kelebihan zat gizi yang banyak dihubungkan dengan penyakit tertentu. Keunggulan metode ini adalah mampu mendeteksi kebiasaan makan masyarakat dalam jangka panjang dan dalam waktu yang relatif singkat⁴⁶. Langkah-langkah penggunaan FFQ:

- 1) Pendekatan terhadap responden
- 2) Menayakan kesediaan responden terlibat dalam penelitian.
- 3) Menayakan makanan (protein, lemak, serat) setiap minggu, setiap bulan.
- 4) Isikan kolom per hari dengan frekuensi suatu makanan atau bahan makanan.
- 5) Semua data nama makanan dijadikan frekuensi per hari.

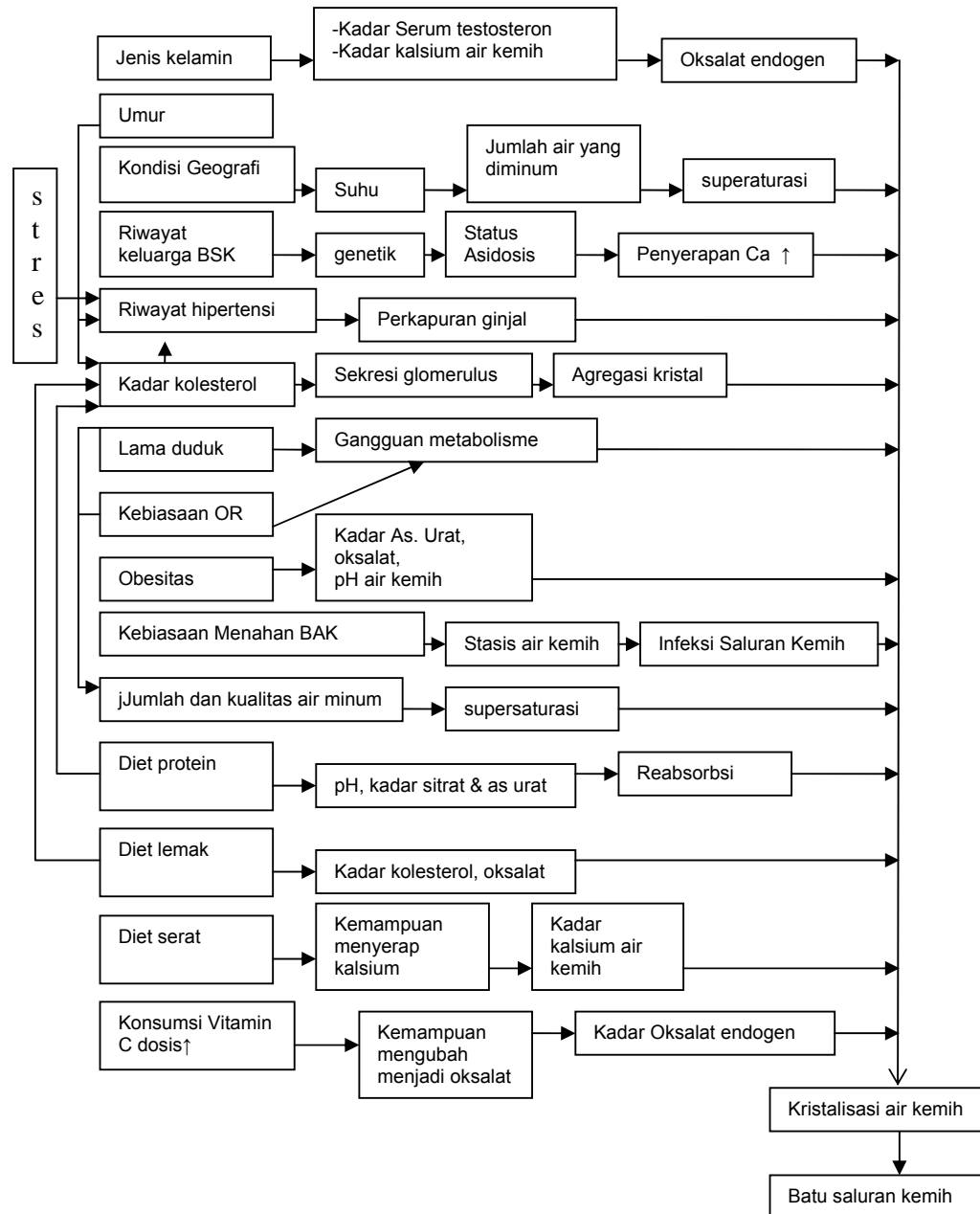
Cara membahas frekuensi pangan adalah berdasarkan frekuensi yang paling sering dikonsumsi dalam satu kelompok pangan dengan skor sebagai berikut:

- 1) Sering sekali konsumsi : lebih dari satu kali sehari, skor=50
- 2) Sering dikonsumsi : 1 kali sehari (4-6 kali per minggu), skor=25
- 3) Biasa dikonsumsi : 3 kali per minggu, skor=15
- 4) Kadang-kadang dikonsumsi : kurang dari 3 kali per minggu (1-2 kali per minggu, skor=10
- 5) Jarang dikonsumsi (kurang dari satu kali per minggu, skor=1
- 6) Tidak pernah dikonsumsi, skor=0

BAB III

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

J. Kerangka Teori



Gambar 3.1
Kerangka Teori

Sumber: Menon, 2002, Stoller, 2004, Kim, 2005, Herman 1993 dimodifikasi

Penjelasan Kerangka teori

1. Jenis kelamin menyebabkan perbedaan kadar hormon testosteron, hormon testosteron yang tinggi menyebabkan peningkatan oksalat endogen yang selanjutnya memudahkan kristalisasi dan terjadi BSK.
2. Umur tua menyebabkan gangguan sistem peredaran darah seperti hipertensi dan kolesterol tinggi. Hipertensi menyebabkan perkapuran ginjal yang dapat berubah menjadi BSK. Kolesterol tinggi merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga terbentuk BSK.
3. Kondisi Geografi suatu daerah menyebabkan perbedaan suhu udara. Suhu udara yang tinggi menyebabkan pengeluaran cairan. Pengeluaran cairan yang tidak diimbangi dengan pemasukan cairan menyebabkan supersaturasi air kemih dan terbentuk BSK.
4. Riwayat batu saluran kemih ini bersifat keturunan karena penyerapan kalsium di usus meningkat, akibat hiperkalsiuria, proteinuria, glikosuria, aminoasiduria dan fosfaturia yang akhirnya mengakibatkan batu kalsium oksalat
5. Hipertensi menyebabkan aliran darah pada papilla ginjal berbelok 180^o dan aliran darah berubah dari aliran laminar menjadi turbulensi. Pada penderita hipertensi aliran turbulen ini berakibat pengendapan ion-ion kalsium papilla (*Ranall's plaque*) disebut juga perkapuran ginjal yang dapat berubah menjadi BSK.
6. Kadar kolesterol yang tinggi dalam darah akan disekresi melalui glomerulus ginjal dan tercampur didalam air kemih. Adanya butiran

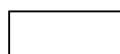
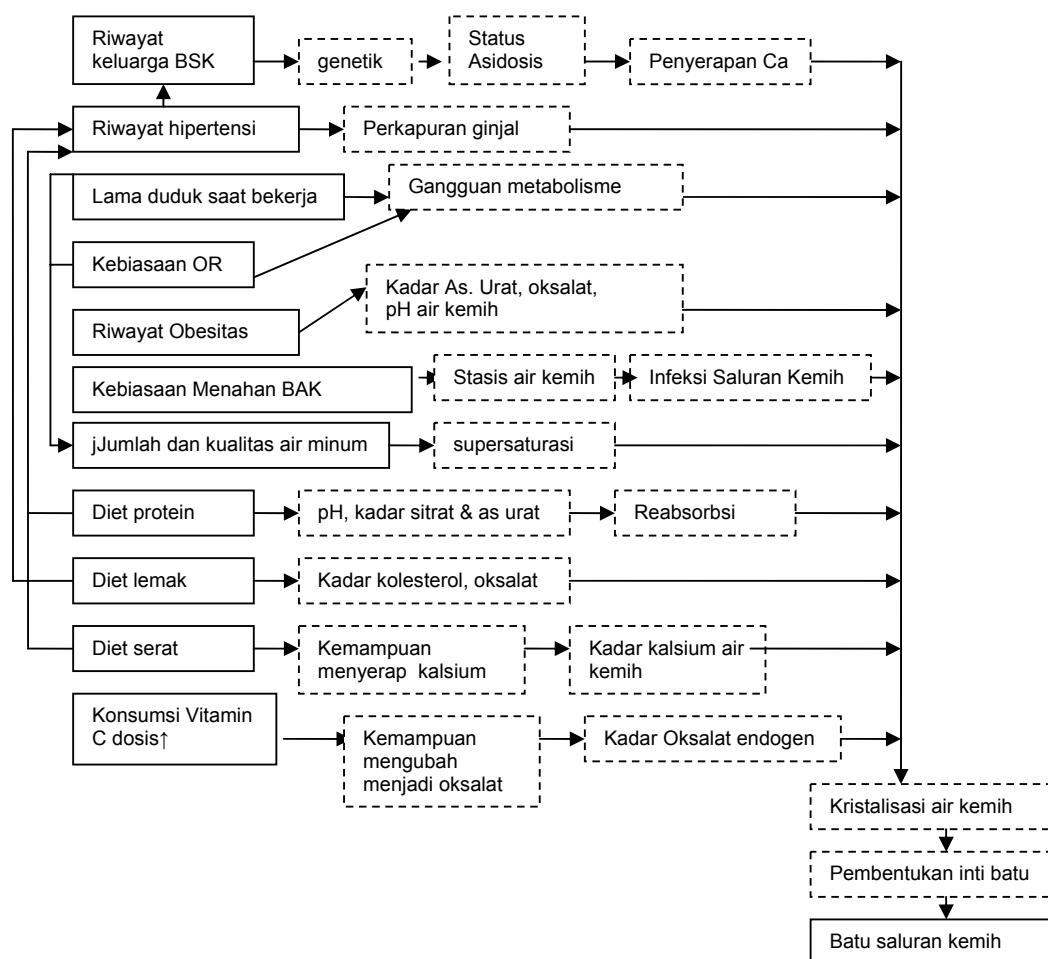
kolesterol tersebut merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga terbentuk BSK.

7. Banyak duduk menyebabkan gangguan sistem peredaran darah yang dapat menyebabkan terjadinya BSK.
8. Kurang berolahraga menyebabkan gangguan metabolisme yang dapat menyebabkan BSK.
9. Orang-orang yang stres dapat mengalami hipertensi, daya tahan tubuh rendah, dan kekacauan metabolisme yang memungkinkan kenaikan terjadinya batu saluran kemih
10. Kegemukan menyebabkan kadar asam urat, asam oksalat dan kalsium meningkat serta penurunan pH air kemih. Penurunan pH menyebabkan kristalisasi dan sebabkan BSK.
11. Kebiasaan menahan buang air kemih akan menimbulkan stasis air kemih yang dapat berakibat timbulnya Infeksi Saluran Kemih (ISK). ISK menimbulkan jenis batu struvit.
12. Kurang minum/dehidrasi kronik menyebabkan pH air kemih cenderung turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan menyebabkan penempelan kristal asam urat
13. Konsumsi protein hewani berlebihan dapat juga menimbulkan kenaikan kadar kolesterol dan memicu terjadinya hipertensi. Hipertensi menyebabkan perkapuran ginjal yang dapat berubah menjadi BSK.
14. Kadar kolesterol yang tinggi dalam darah akan disekresi melalui glomerulus ginjal dan tercampur didalam air kemih. Adanya butiran kolesterol tersebut akan merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga terbentuk batu.

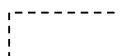
15. Diet rendah serat menyebabkan kadar kalsium dalam air kemih meningkat, penyerapan kalsium oleh serat berkurang. Kadar kalsium air kemih yang tinggi akan meningkatkan terjadinya BSK.
16. Konsumsi vitamin C dosis tinggi yang diminum dalam jangka waktu lama akan diubah menjadi oksalat. Oksalat yang tinggi menyebabkan BSK.

K. Kerangka konsep

Berdasarkan kerangka teori diatas, maka dapat disusun kerangka konsep sbb:



Variabel yang diteliti



Variabel yang tidak diteliti

Berdasarkan pertimbangan waktu dan biaya maka tidak semua variabel dalam kerangka teori dijadikan variabel penelitian.

1. Variabel yang diteliti:
 - a. Riwayat hipertensi
 - b. Riwayat keluarga menderita BSK
 - c. Frekuensi duduk saat bekerja
 - d. Kebiasaan berolahraga
 - e. Riwayat obesitas
 - f. Kebiasaan menahan buang air kemih
 - g. Kurang minum
 - h. Diet tinggi protein
 - i. Diet tinggi lemak
 - j. Diet rendah serat
 - k. Konsumsi Vitamin C dosis tinggi
2. Variabel yang tidak diteliti:
 - a. Jenis kelamin

Dalam penelitian ini, jenis kelamin disamakan, yaitu hanya jenis kelamin laki-laki yang diteliti.
 - b. Kadar kolesterol

Tidak semua kasus BSK di RS Kariadi dilakukan pemeriksaan kolesterol, sehingga peneliti tidak mempunyai data yang lengkap tentang kadar kolesterol sebelumnya.
 - c. Stres

Stres merupakan variabel yang susah untuk diukur.

L. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Mayor

Faktor intrinsik dan ekstrinsik merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.

2. Hipotesis Minor

- i. Riwayat hipertensi merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- ii. Riwayat keluarga menderita BSK merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- iii. Lama duduk saat bekerja merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- iv. Tidak berolah raga merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- v. Riwayat obesitas merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- vi. Sering menahan buang air kemih merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- vii. Kurang minum merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- viii. Diet tinggi protein merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- ix. Diet tinggi lemak merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.
- x. Diet rendah serat merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.

- xi. Konsumsi vitamin C dosis tinggi lama merupakan faktor risiko terjadinya BSK pada laki-laki.

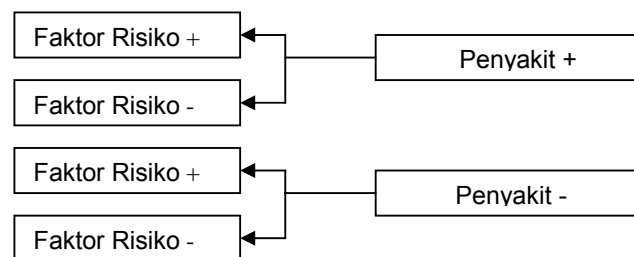
BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan rancangan kasus kontrol yaitu suatu rancangan studi epidemiologi yang dimulai dengan seleksi individu-individu yang dimasukkan dalam kelompok sakit (kelompok kasus) dan kelompok tidak sakit (kelompok kontrol) yang penyebabnya sedang diteliti. Kemudian kelompok-kelompok itu dibandingkan dalam hal adanya penyebab atau pengalaman masa lalu yang mungkin relevan dengan penyebab penyakit.

Studi kasus kontrol ini dipilih dengan pertimbangan dapat digunakan untuk mencari hubungan seberapa jauh faktor risiko mempengaruhi terjadinya penyakit. Kekuatan hubungan sebab akibat desain kasus kontrol lebih kuat dibandingkan dengan *Cross sectional*, biaya lebih murah, lebih mudah dilakukan, cepat, tidak memerlukan sampel besar dan dapat meneliti sejumlah paparan terhadap penyakit batu saluran kemih^{47,48}.



Sumber: Kleinbaum, 1994

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang.

C. Populasi dan Sampel

Populasi terdiri dari populasi kasus dan populasi kontrol yang selanjutnya diambil sampel.

1. Populasi referen

Semua Laki-laki penderita Batu Saluran Kemih dan yang tidak menderita BSK yang dirawat di Rumah Sakit-Rumah Sakit di Kota Semarang.

2. Populasi studi

Semua pasien BSK laki-laki dan laki-laki yang tidak BSK yang ditemukan di Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang, RS Roemani dan RSI Sultan Agung yang didiagnosis secara klinis dan konfirmasi laboratorik menderita atau tidak menderita penyakit Batu Saluran Kemih yang tercatat dalam *Medical Record*

a. Kriteria inklusi kasus.

- 1) Menderita penyakit batu saluran kemih secara klinis dan konfirmasi laboratorik.
- 2) Jenis kelamin Laki-laki.
- 3) Bersedia menjadi peserta penelitian

b. Kriteria eksklusi kasus

- 1). Telah pindah rumah atau meninggal
- 2). Sudah 3 kali didatangi untuk diwawancarai tetapi tidak ada

c. Kriteria inklusi kontrol

- 1) Tidak menderita BSK berdasarkan hasil pemeriksaan secara klinis dan konfirmasi hasil USG
- 2) Masuk Rumah sakit pada minggu yang sama dengan kasus
- 3) Jenis kelamin laki-laki
- 4) Bersedia menjadi peserta penelitian

d. Kriteria eksklusi kontrol

- 1) Telah pindah rumah/meninggal
- 2) Sudah 3 kali didatangi untuk diwawancarai tetapi tidak ada.

3. Sampel

Besar Sampel⁴⁹.

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} + Z_{\beta} \sqrt{P \cdot Q}}{(P^{-1/2})} \right)^2$$

dan $P = \frac{R}{1+R}$

Keterangan:

- n = besar sampel
 P = Perkiraan proporsi paparan pada kontrol
 R = Odds Rasio
 Z α = Tingkat kemaknaan (95%)=1,96
 Z β = Power (80%)=0,842

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya maka diperoleh perkiraan besar sample minimal sebagai berikut:

Tabel 4.1
 Perkiraan Besar Sampel Minimal

Variabel	OR	Perkiraan Besar Sampel
Status hipertensi ⁵⁰ .	3,57	23
Riwayat keluarga menderita BSK ²⁰ .	3,40	19
Lama duduk dalam bekerja ²⁸ .	2,48	44
Kebiasaan beroah raga ⁵¹ .	2,40	40
Kegemukan ²¹ .	3,75	17
Kebiasaan menahan kemih ⁵¹ .	2,70	35
Jumlah air minum ²⁷ .	2,57	36
Diet protein ²² .	3,14	24
Diet lemak ⁵² .	3,03	24
Diet serat ²² .	3,23	22
Diet vitamin C dosis tinggi ²³ .	4,73	2

Berdasarkan tabel diatas maka besar sampel adalah sebanyak 44 responden kasus dan 44 responden kontrol.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas
 - a. Riwayat hipertensi
 - b. Riwayat Keluarga menderita BSK
 - c. Lama duduk saat bekerja
 - d. Kebiasaan tidak beroah raga
 - e. Riwayat Obesitas

- f. Kebiasaan menahan buang air kemih
- g. Jumlah air minum
- h. Diet protein
- i. Diet lemak
- j. Diet serat
- k. Konsumsi vitamin C dosis tinggi

2. Variabel Terikat

Kejadian Batu saluran Kemih

E. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Satuan pengkategorian	Cara pengukuran	Skala
1.	Kejadian batu saluran kemih	Kejadian penyakit batu saluran kemih adalah Kasus penyakit batu saluran kemih berdasarkan salah satu penegakan diagnosa dengan kategori: penderita dan bukan penderita. Termasuk dalam kriteria penderita apabila memiliki salah satu penegakan diagnosa seperti: <ul style="list-style-type: none"> a. keluar batu/kristal bersama urin b. hasil pemeriksaan laboratorium c. pemeriksaan rotgen (BNO IVP) d. Pemeriksaan USG 	Kasus Kontrol	Diagnosa dokter berdasarkan rekam medik	Nominal
2.	Riwayat hipertensi	Riwayat pernah tidaknya menderita	Dalam analisis faktor risiko	Wawancara	Nominal

		tekanan darah tinggi	dikelompokkan menjadi: - ya - Tidak		
3.	Riwayat keluarga menderita BSK	Keberadaan anggota keluarga yang menderita BSK	Ada Tidak ada	Wawancara	Nominal
4.	Lama duduk saat bekerja	Waktu yang dibutuhkan responden untuk duduk pada saat bekerja	Lama jika \geq nilai rata-rata Tidak jika $<$ dari nilai rata-rata.	Wawancara	Ordinal
5.	Kebiasaan berolahraga	Aktifitas fisik yang dilakukan responden sebagai upaya untuk meningkatkan kesegaran jasmani	Ya Tidak	Wawancara	Ordinal
6.	Riwayat Obesitas	Riwayat keadaan fisik responden yang dinilai berdasarkan Indeks massa tubuh (IMT) satu tahun yang lalu.	Ya Tidak	Wawancara	Ordinal

7.	Kebiasaan menahan buang air kemih	Usaha yang dilakukan responden untuk menghambat keluarnya air kemih	Ya Tidak	Wawancara	Ordinal
8.	Jumlah air minum	Banyaknya air minum yang diminum per hari	ml/hari	Wawancara	Rasio
9.	Diet protein	Diet tinggi protein yang dimaksud adalah pola makan bersumber protein dengan batasan sumber protein seperti daging sapi, daging ayam, daging kambing, daging kerbau, jeroan (hati, limpa, usus), ikan segar, ikan asin, telur dll.	Dari total skor kelompok pangan bersumber protein, analisis diubah menjadi kategori: - tinggi jika \geq rata-rata skor - rendah jika $<$ rata-rata skor ⁵³ . (Ancok, 1989)	Asupan protein dari diet per hari yang dihitung dengan metode kuesioner pangan (Food Frequency Questionnaire =FFQ)	Rasio
9.	Diet lemak	Diet tinggi lemak yang dimaksud adalah pola makan bersumber lemak dengan batasan sumber lemak seperti daging sapi, daging ayam, daging kambing, daging kerbau, jeroan (hati, limpa, usus).	Dari total skor kelompok pangan bersumber lemak analisis diubah menjadi kategori: - tinggi jika \geq rata-rata skor - rendah jika $<$ rata-rata skor ⁵³ . (Ancok, 1989)	Asupan lemak dari diet per hari yang dihitung dengan metode kuesioner pangan (Food Frequency Questionnaire =FFQ)	Rasio
10.	Diet serat	Diet tinggi serat yang dimaksud adalah pola makan berserat dengan batasan sumber serat seperti sayuran (daun singkong, daun mlinjo, bayam, wortel, kol,	Dari total skor kelompok pangan berserat analisis diubah	Asupan sayuran dan buah-buahan dari diet per hari yang dihitung dengan	rasio

		sawi, sledri, tomat dll) dan buah-buahan seperti jeruk, nanas, pepaya, pisang, semangka, apel dll.	menjadi kategori: - tinggi jika \geq rata-rata skor - rendah jika $<$ rata-rata skor ⁵³ . (Ancok, 1989)	metode kuesioner pangan (Food Frequency Questionnaire =FFQ	
11.	Konsumsi Vit C dosis Tinggi	Asupan Vitamin C dosis tinggi dari diet per hari yang dihitung dengan metode kuesioner pangan (Food Frekuensi Questionnaire =FFQ	Ya Tidak	Wawancara	rasio

F. Jenis Data

1. Data primer

Diperoleh dengan wawancara, observasi dan pemeriksaan kandungan kapur dalam air minum.

2. Data sekunder

Diperoleh dari catatan medik rumah sakit Dr Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung.

G. Pengumpulan data

1. Kuantitatif

2. Kualitatif

H. Pengolahan data

Data yang telah terkumpul diolah dengan menggunakan perangkat software dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Editing

Memeriksa kelengkapan kuesioner kejelasan makna jawaban dan konsistensi antar jawaban

2. Koding

kegiatan untuk mengklasifikasikan data atau jawaban menurut masing-masing. Setiap kategori jawaban yang berbeda diberi kode yang berbeda pula sehingga akan mempermudah pengolahan data termasuk di dalamnya pemberian skor.

3. Entri data

yaitu memasukkan data menggunakan komputer

4. Tabulasi data

Mengelompokkan data sesuai variabel yang akan diteliti guna memudahkan analisa data.

I. Analisa data

Data yang telah diolah kemudian dianalisis dengan menggunakan program komputer. Analisis data menggunakan analisis bivariat yaitu mencari hubungan variabel bebas dan variabel terikat dengan uji statistik yang disesuaikan dengan tujuan penelitian dan skala data. Pada studi kasus kontrol hubungan antara penyakit BSK dan faktor risiko dinyatakan dengan estimasi risiko relatif (ERR) atau Odds Ratio (OR), karena insiden dari penyakit pada kelompok kasus maupun kontrol tidak dapat diukur⁴⁸.

1. Analisa univariat

Analisis univariat ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan karakteristik responden menurut kasus dan kontrol, dilakukan dengan menyajikan distribusi variabel yang diteliti dengan statistik deskriptif (nilai mean dan standart deviasi) dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik untuk mengetahui proporsi masing-masing variabel.

2. Analisa bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menguji hipotesis hubungan faktor risiko terhadap kejadian batu saluran kemih dan mengetahui besar risiko (Odds ratio) paparan terhadap kasus dengan menggunakan tabel 2X2 sebagai berikut:

Tabel 3.1
Distribusi Faktor Risiko pada Kelompok Kasus dan Kontrol

Penyakit	Kasus (+)	Kontrol (-)
Paparan	A	B
Tidak terpapar	C	D

Nilai besarnya Odds rasio ditentukan dengan rumus :

$$OR = \frac{ad}{bc} \quad \text{Confidence Interval (CI) 95\%.$$

Hasil interpretasi nilai OR sebagai berikut:

- Bila OR lebih dari 1 dan CI 95% tidak mencakup nilai 1, menunjukkan bahwa faktor yang diteliti merupakan faktor risiko.
- Bila OR lebih dari 1 dan CI 95% mencakup nilai 1 menunjukkan bahwa faktor yang diteliti bukan merupakan faktor risiko dan faktor protektif.
- Bila OR kurang dari 1, menunjukkan bahwa faktor yang diteliti merupakan faktor protektif

3. Analisa multivariat

Dilakukan untuk melihat hubungan variabel bebas dan variabel terikat dan variabel bebas yang mana yang paling besar hubungannya dengan variabel terikat dengan menggunakan uji regresi logistic berganda⁴³.

Analisis regresi logistic berganda digunakan untuk menjelaskan pengaruh beberapa variabel independen secara bersama-sama dengan variabel dependen. Prosedur yang dilakukan terhadap uji regresi logistic berganda, apabila masing-masing variabel bebas dengan hasil menunjukkan nilai $p < 0,25$ pada analisis univariat tetapi secara biologis bermakna maka variabel tersebut dapat dilanjutkan dengan model multivariat.

Analisis multivariat pada penelitian ini menggunakan metode enter. Semua variabel dimasukkan bersama-sama untuk dipertimbangkan menjadi model dengan hasil menunjukkan nilai $p < 0,05$, variabel terpilih dimasukkan ke dalam model dan nilai p yang tidak signifikan dikeluarkan dari model, berurutan dari nilai p tertinggi. Uji statistik Multiple Regression Logistic untuk memperoleh persamaan yang sesuai serta mendapatkan nilai odds rasio⁴³.

J. Instrumen Penelitian

Alat pengumpul data yang digunakan adalah kuesioner untuk melakukan wawancara terhadap responden yang berhubungan dengan faktor risiko batu saluran kemih. Data-data yang berhubungan dengan kondisi medis responden dikumpulkan melalui catatan medis di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung.

K. Prosedur Penelitian

1. Tahap persiapan
 - a. Pembuatan proposal, seminar dan ujian proposal.
 - b. Cara pelaksanaan pengukuran /pengumpulan data baik dengan wawancara maupun dengan alat ukur lain.

- c. Uji coba alat ukur (kuesioner)
2. Tahap pelaksanaan
 - a. Pemilihan subjek penelitian kelompok kasus dan kelompok kontrol yang memenuhi kriteria dari catatan medis RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung.
 - b. Subjek penelitian yang terpilih dilakukan wawancara.
3. Tahap penulisan

Dilakukan setelah data terkumpul meliputi analisa data secara univariat, bivariat maupun multivariat berdasarkan variabel-variabel yang diteliti.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian batu saluran kemih dilakukan terhadap 88 responden sebagai sampel di tiga rumah sakit yaitu RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung. Jumlah kasus BSK sebanyak 44 orang dan yang tidak sakit BSK (kontrol) sebanyak 44 orang. Jumlah responden di RS Dr. Kariadi 38 orang (43,2%) meliputi 19 orang kasus dan 19 orang sebagai kontrol, RS Roemani 8 orang (9,1%) meliputi 4 orang kasus dan 4 orang sebagai kontrol dan RSI Sultan Agung 42 orang (47,7%) meliputi 21 kasus dan 21 orang sebagai kontrol. Pengumpulan data dilakukan selama 2 bulan. Gambaran umum lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. RS Islam Sultan Agung

RS Islam Sultan Agung terletak di Jalan Raya Kaligawe KM 4, Semarang yang berdekatan dengan terminal Terboyo dan pusat pertumbuhan industri (LIK dan Terboyo Industri Park). RS Islam Sultan Agung merupakan RS Tipe C .

RS Islam Sultan Agung mengembangkan pelayanan medis di bidang urologi didukung dengan peralatan *Extracorporal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)* yaitu alat untuk memecah batu pada ginjal dengan menggunakan gelombang ultrasonik tanpa memerlukan pembedahan konvensional, dengan kesembuhan lebih cepat serta risiko pasca operasi dapat dihindari. Pasien rawat inap dengan diagnosa BSK selama tahun 2007 berkisar antara 10 orang sampai dengan 22 orang kasus per bulan. Rata-rata kasus rawat inap dengan diagnosa BSK per bulan sebesar 15 orang (Rekam Medik RSI Sultan Agung).

2. RS Dr. Kariadi

RS Dr. Kariadi terletak di jalan Dr. Sutomo No.16 Semarang. RS Dr. Kariadi merupakan Rumah Sakit Vertikal Tipe B+ pendidikan milik Departemen Kesehatan. RS Dr. Kariadi mempunyai fasilitas kemampuan menyelenggarakan hampir semua jenis pelayanan kesehatan spesial dan sub spesial dan merupakan pusat rujukan tertier BSK di wilayah Jateng. Rata-rata kasus rawat inap dengan diagnosa BSK adalah 12 kasus per bulan.

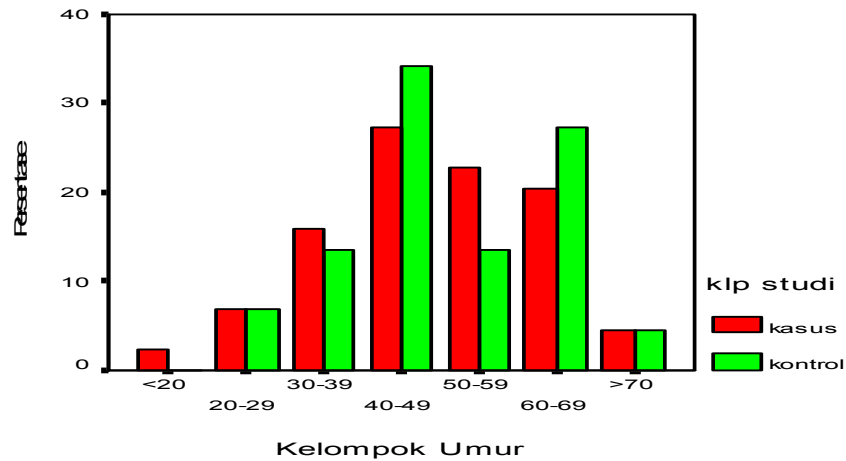
3. RS Roemani

RS Roemani terletak di Jalan Wonodri 22 Semarang, merupakan salah satu amal usaha Muhammadiyah yang bergerak di bidang kesehatan. RS Roemani merupakan rumah sakit tipe C. Fasilitas penunjang BSK antara lain Radiologi dan USG.

B. Karakteristik Reponden

1. Umur

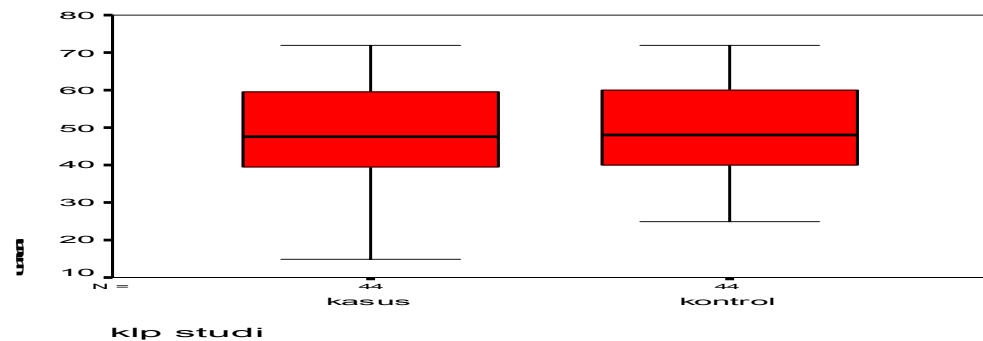
Dari 44 orang penderita BSK sebagai kasus, paling muda berumur 15 tahun (1 orang) dan paling tua berumur 72 tahun (2 orang). Kasus BSK terbanyak ditemukan pada rentang umur 40-49 tahun yaitu sebanyak 12 orang (27,27%) dan paling sedikit pada pada umur <20 tahun yaitu sebanyak 1 orang (2,27%). Grafik 5.1 menggambarkan distribusi responden menurut kelompok umur.



Grafik 5.1
Distribusi Responden Menurut Kelompok Umur

Dari 88 orang responden baik pada kasus maupun kontrol distribusi umur responden paling banyak pada umur 40-49 tahun yaitu sebanyak 27 kasus (30,68%). Distribusi kontrol paling muda berumur 25 tahun sedangkan paling tua berumur 72 tahun.

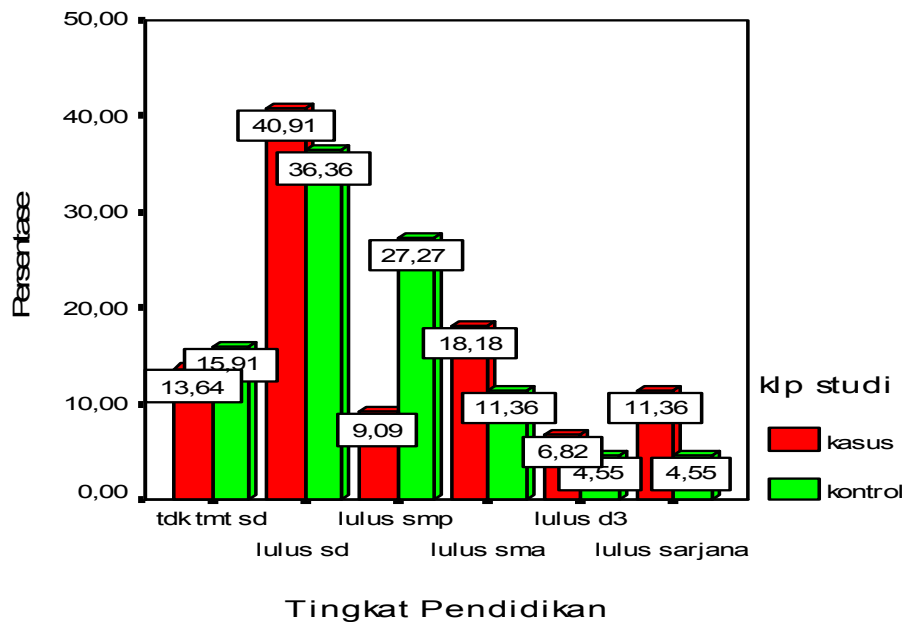
Rata-rata umur kasus (48,56 tahun) hampir sama dengan rata-rata umur kontrol (49,00 tahun) (Grafik 5.2). Hasil Uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p=0,877$ ($p>0,05$) yang artinya rata-rata umur kasus dan kontrol tidak berbeda nyata.



Grafik 5.2
Boxplot Umur pada Kasus dan Kontrol Batu Saluran Kemih 2007

2. Tingkat Pendidikan

Proporsi terbesar responden berpendidikan lulus SD baik untuk kelompok kasus (40,91%) maupun untuk kelompok kontrol (35,35%).

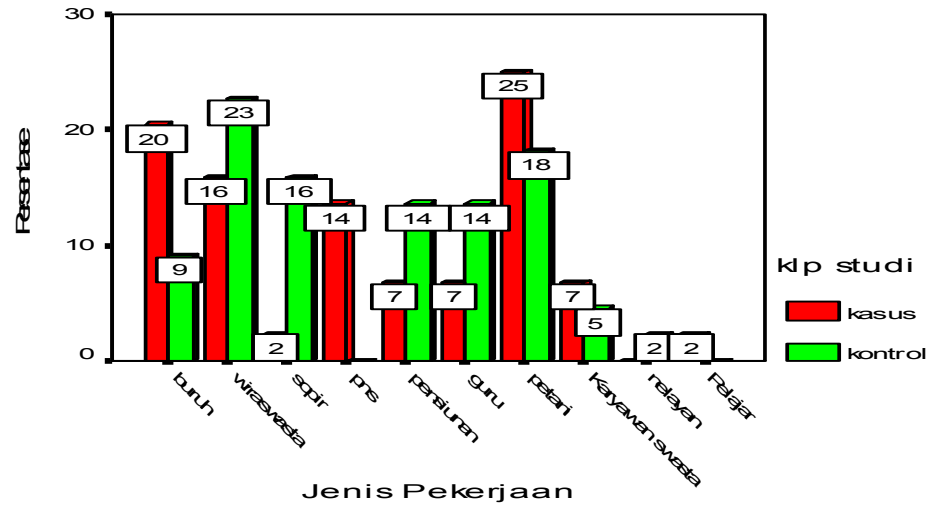


Grafik 5.3
Tingkat Pendidikan Responden

Proporsi terkecil tingkat pendidikan pada kelompok kasus adalah D3 (6,82%) sedangkan pada kelompok kontrol adalah sarjana (4,55%).

3. Jenis pekerjaan

Menurut jenis pekerjaan pada penelitian ini proporsi terbesar kasus bekerja sebagai petani (25%), sedangkan proporsi terbesar pada kelompok kontrol mempunyai pekerjaan wiraswasta (23%). Grafik 5.4 menunjukkan bahwa pada pekerjaan petani, buruh dan wiraswasta kasus BSK lebih tinggi pada kasus dibandingkan kontrol. Sebagian kecil responden (2%) berjenis pekerjaan sebagai pelajar .

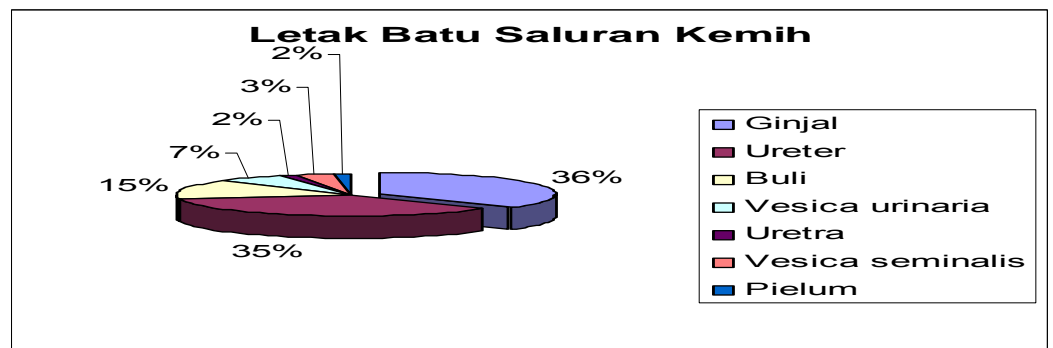


Grafik 5.4
Distribusi Jenis Pekerjaan Responden

C. Karakteristik Penderita BSK

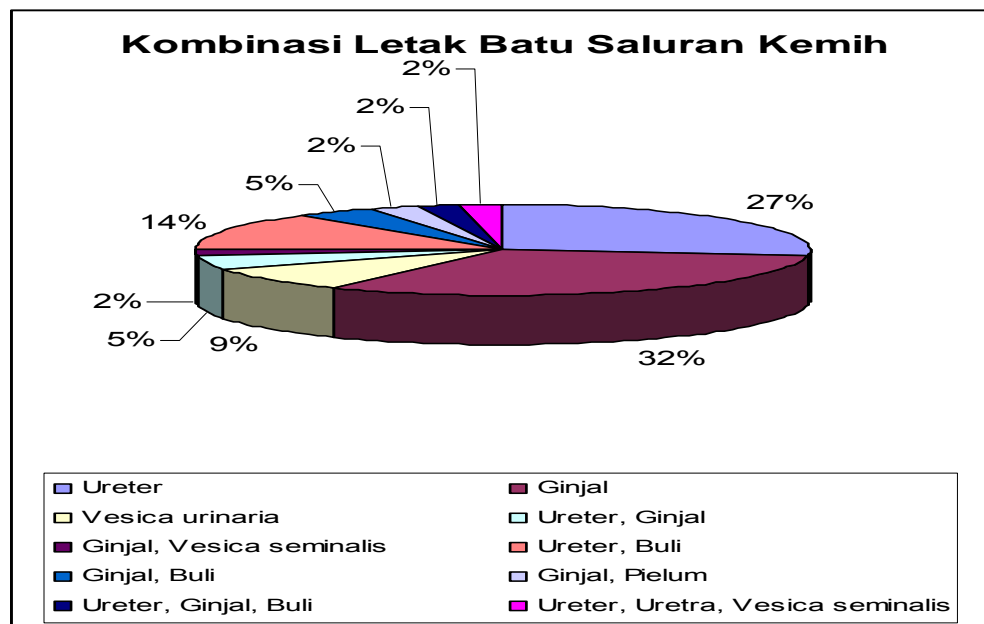
1. Lokasi batu saluran kemih

Lokasi BSK paling banyak dijumpai di ginjal yaitu sebanyak 22 orang (36%), Ureter sebanyak 21 orang (35%) dan di Buli sebanyak 9 orang (15%). Grafik 5.5 juga menunjukkan bahwa BSK juga bisa terjadi di vesica urinaria, uretra, vesica seminalis dan pielum.



Grafik 5.5
Letak Batu Saluran Kemih pada Penderita BSK

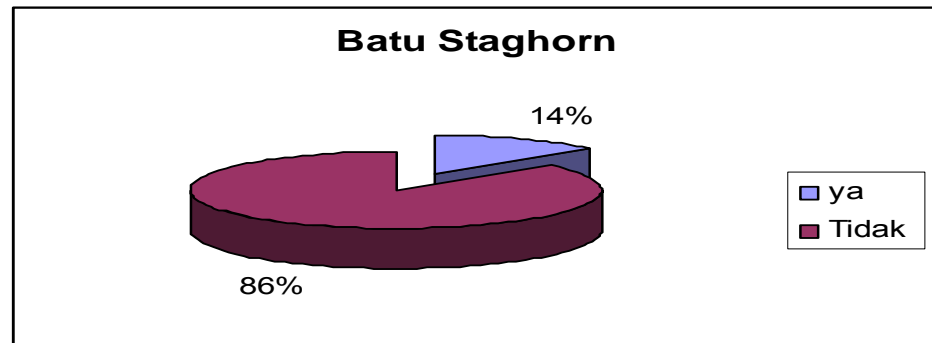
Dari 44 kasus BSK, Kombinasi 1 (terletak pada satu organ saluran kemih) terdapat pada ginjal (32%), ureter (27%) dan vesica urinaria (9%). Kombinasi 2 (terletak pada dua organ saluran kemih) terdapat pada Ureter dan Buli (14%), Ginjal dan Buli (5%), Ureter dan Ginjal (2%), Ginjal dan Vesica Seminalis (2%), Ginjal dan Pielum (2%). Kombinasi 3 (terletak pada tiga organ saluran kemih) terdapat pada Ureter, Ginjal, Buli (2%) dan pada Ureter, Uretra, Vesica seminalis (2%) (Grafik 5.6).



Grafik 5.6
Kombinasi Letak Batu Saluran Kemih

2. Jenis batu saluran kemih.

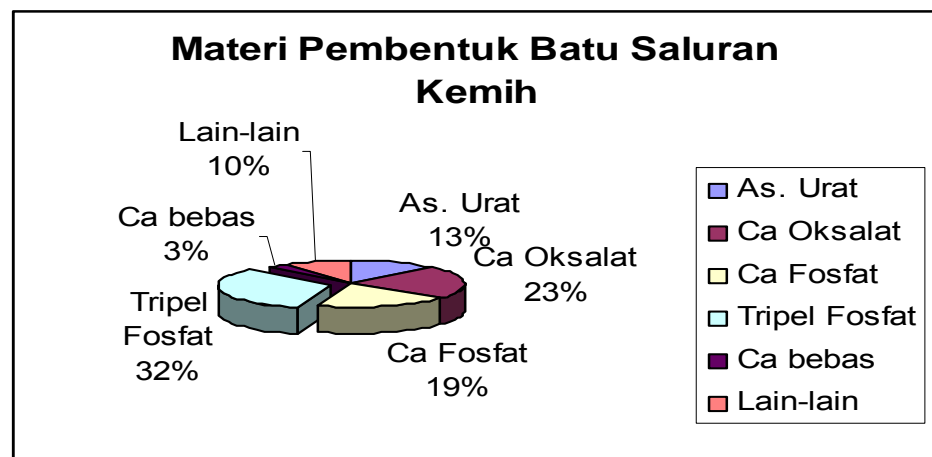
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batu staghorn didapatkan dengan persentase 14% (Grafik 5.7). Batu staghorn adalah batu yang berasal dari pelvis ginjal dan kaliks dan tumbuh menyerupai bantuk struktur pelvis ginjal dan kaliks. Dinamakan batu staghorn karena bentuknya mirip dengan tanduk rusa.



Grafik 5.7
Persentase Batu Staghorn

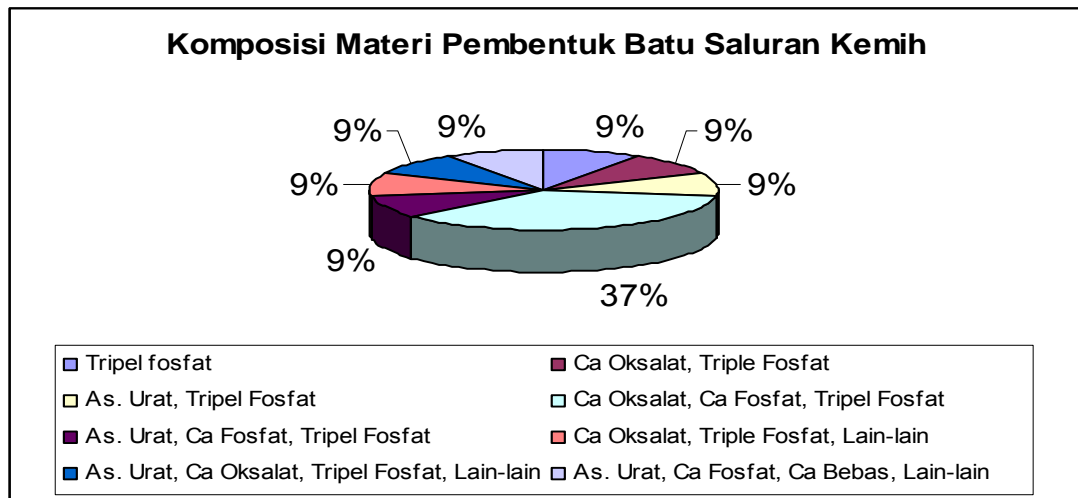
3. Material pembentuk batu

Tidak semua pasien BSK dilakukan analisis terhadap jenis batu dengan berbagai sebab yaitu faktor biaya dan batu dibawa pulang karena ingin ditunjukkan pada saudara. Dari 44 kasus BSK hanya 11 orang (25%) yang dilakukan analisis terhadap materi pembentuk batu. Hasil analisis menunjukkan sebagian besar materi pembentuk batu adalah Tripel Fosfat yaitu sebesar (32%). Batu Ca Oksalat (23%) dan Ca Fosfat (19%). Materi pembentuk batu juga berasal dari Asam urat, Ca bebas dan lain-lain (Grafik 5.8).



Grafik 5.8
Materi Pembentuk Batu Saluran Kemih

Dari 11 kasus yang dilakukan analisis BSK, sebagian besar komposisi materi pembentuk batu adalah 3 materi yaitu Ca Oksalat, Ca Fosfat dan Tripel Fosfat (37%).



Grafik 5.9
Komposisi Materi Pembentuk Batu Saluran Kemih

D. Analisis Data

1. Analisis Univariat

a. Kejadian Batu Saluran Kemih

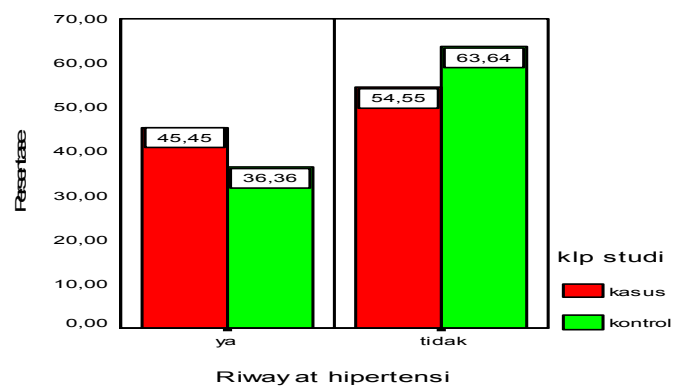
Gejala yang paling dirasakan oleh penderita kasus BSK adalah nyeri (79,54%), rasa sakit jika duduk lama (20%) dan mual/muntah (18,18%).

Tabel 5.1
Gejala-gejala yang Dirasakan Penderita Batu Saluran Kemih

Gejala yang dirasakan	Jumlah	Persentase
Nyeri pinggang	35	79,54
BAK berdarah	4	9,09
Demam	3	6,82
Mual muntah	8	18,18
Turun nafsu makan	2	4,55
Pusing	5	11,36
Sakit jika duduk lama	9	20,45
sakit jika BAK	3	6,82
BAK tidak lancar	4	9,09
tidak bisa BAK	4	9,09

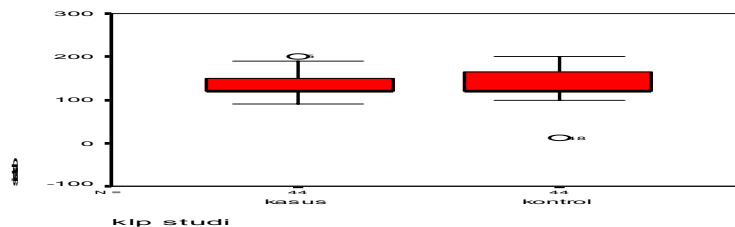
b. Riwayat hipertensi

Pada penelitian ini didapatkan bahwa proporsi responden yang mempunyai riwayat hipertensi pada kelompok kasus lebih besar (45,45%) dibandingkan kelompok kontrol (36,36%). Sebanyak 54,55% kelompok kasus tidak mempunyai riwayat hipertensi sedangkan pada kelompok kontrol responden yang tidak memiliki riwayat hipertensi 63,64%.



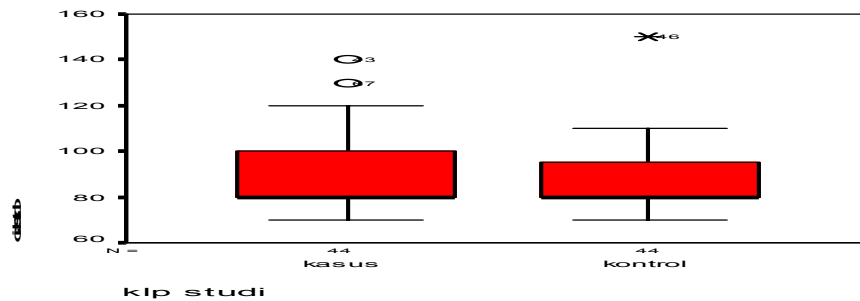
Grafik 5.10
Distribusi Riwayat Hipertensi pada Kasus dan Kontrol

Rata-rata sistolis pada kasus sebesar 135,23 mmHg sedangkan pada kontrol 136,18 mm Hg. Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p=0,884$ ($p>0,05$) yang artinya sistolis rata-rata kasus tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol (Grafik 5.11)



Grafik 5.11
Boxplot Rata-Rata Sistolis pada Kasus dan kontrol

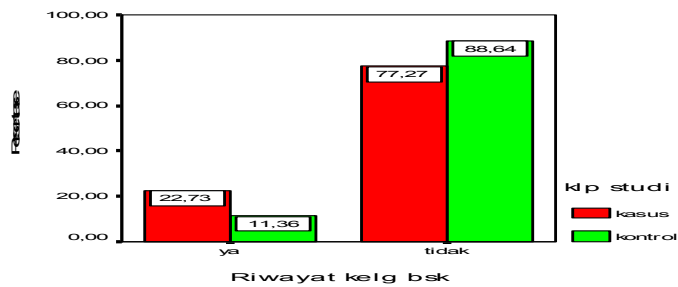
Rata-rata diastolis pada kasus sebesar 89,32 mmHg sedangkan pada kontrol 85,91 mm Hg. Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p=0,289$ ($p>0,05$) yang artinya diastolis rata-rata kasus tidak berbeda nyata dengan diastolis kelompok kontrol (Grafik 5.12).



Grafik 5.12
Boxplot Rata-Rata Diastolis Kelompok Kasus dan Kontrol

c. Riwayat keluarga menderita BSK

Pada kelompok kasus, proporsi sebesar 22,73% responden memiliki riwayat keluarga menderita BSK lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (11,36%). Proporsi sebesar 77,27% pada kelompok kasus tidak memiliki riwayat keluarga menderita BSK, ini lebih kecil daripada kelompok kontrol. Kelompok kontrol proporsi yang tidak mempunyai riwayat keluarga menderita BSK 88,64%.



Grafik 5.13
Distribusi Riwayat Keluarga Menderita BSK pada Kasus dan Kontrol

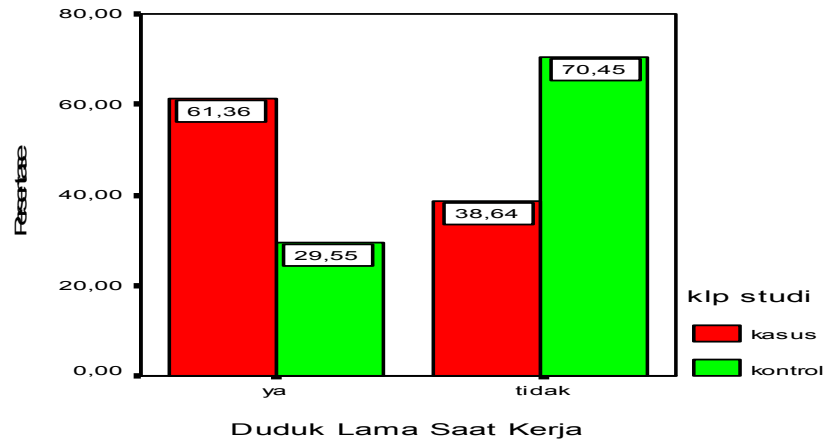
Anggota Keluarga yang pernah menderita BSK sebagian besar adalah bapak (26,27%), saudara (33,33%) dan kakak (13,33%) (Tabel 5.2).

Tabel 5.2
Anggota Keluarga yang Pernah Menderita BSK

Anggota Kelg BSK	F	%
Bapak	4	26,67
Ibu	1	6,67
Kakak	2	13,33
Adik	2	13,33
saudara	5	33,33
Anak	1	6,67
Total	15	100,0

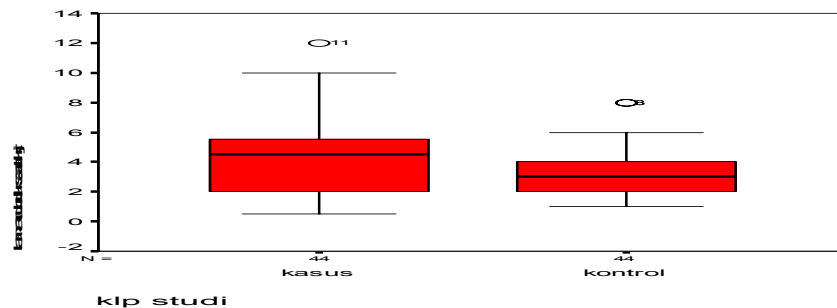
d. Lama duduk saat bekerja

Rata-rata lama duduk saat bekerja responden adalah 3,69 jam. Responden yang mempunyai lama duduk saat bekerja lebih besar daripada rata-rata sebanyak 40 orang (45,45%). Sedangkan responden yang mempunyai lama duduk saat bekerja lebih kecil daripada rata-rata sebanyak 48 orang (54,55%). Hasil penelitian menunjukkan lama duduk saat bekerja lebih besar daripada rata-rata pada kelompok kasus sebesar 61,36% sedangkan pada kelompok kontrol memiliki proporsi yang lebih kecil (29,55%). Pada Proporsi duduk lama saat bekerja dibawah rata-rata, proporsi pada kasus sebesar 38,64% dan pada kontrol sebesar 70,45%.



Grafik 5.14
Distribusi Kasus BSK Menurut Lama Duduk Saat Bekerja

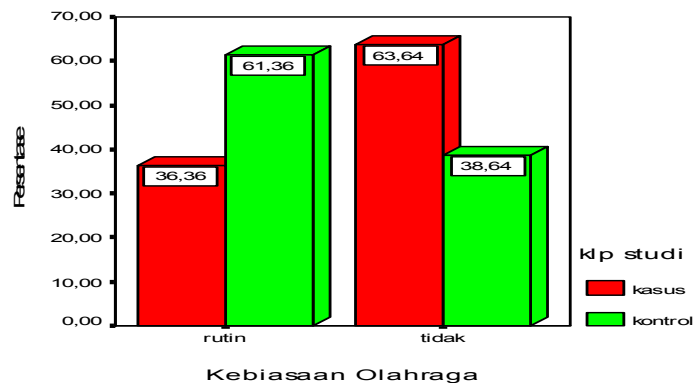
Rata-rata lama duduk pada saat bekerja pada kelompok kasus 4,44 jam per hari lebih tinggi daripada kelompok kontrol 2,93 jam per hari.



Grafik 5.15
Boxplot Rata-Rata Lama Duduk Pada Saat Bekerja pada Kasus dan Kontrol

Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p= 0,009$ ($p<0,05$) yang artinya rata-rata lama duduk saat bekerja kelompok kasus berbeda nyata dengan lama duduk saat bekerja pada kelompok kontrol.

e. Kebiasaan olahraga



Grafik 5.16
Distribusi Kasus BSK Menurut Kebiasaan Olahraga

Proporsi responden yang rutin berolahraga sebesar 16 orang (36,36%) pada kelompok kasus, lebih rendah daripada kelompok kontrol sebesar 27 orang (61,36%). Proporsi responden yang tidak rutin berolahraga paling tinggi dijumpai pada kasus yaitu 28 orang (63,64%) dibandingkan pada kelompok kontrol yaitu 17 orang (38,64%).

1) Jenis Olahraga

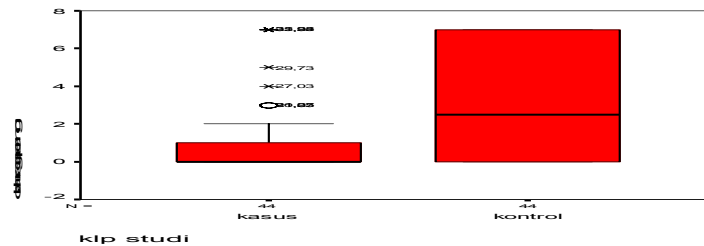
Jenis olahraga yang paling banyak dilakukan kelompok kasus yaitu jalan kaki (25%), sama dengan kelompok kontrol, yaitu jalan kaki (44,5%).

Tabel 5.3
Jenis Olahraga yang Dilakukan oleh Responden

Jenis Olahraga	Kelompok Studi	
	kasus	Kontrol
Jalan kaki	4(25%)	12(44,5%)
Lari	2(12,5%)	4(14,8%)
Sepak bola	2(12,5%)	0(0%)
Voli	2(12,5%)	3(11,1%)
Badminton	2(12,5%)	6(22,2%)
Senam	0(0%)	1(3,7%)
Tenis	3(18,7%)	1(3,7%)
Bersepeda	1(6,3%)	0(0%)
Total	16(100%)	27(100%)

2) Frekuensi Olahraga

Frekuensi olahraga kasus rata-rata 1,11 kali per minggu lebih rendah daripada kontrol 2,93 kali per minggu, seperti pada grafik 5.17.

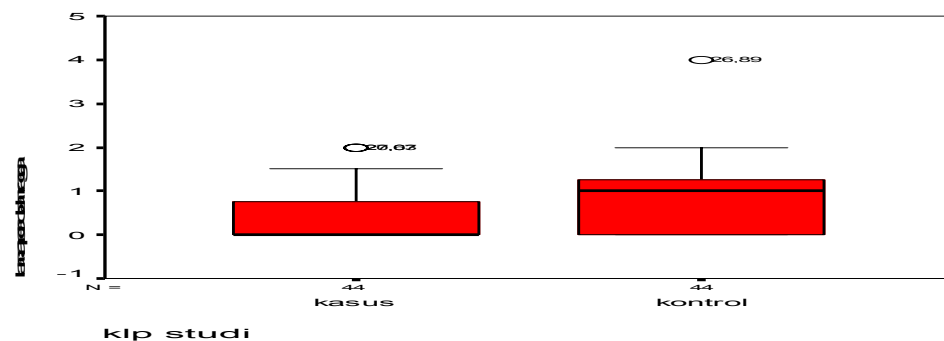


Grafik 5.17

Boxplot Rata-rata Frekuensi Olahraga per Minggu pada Kasus dan Kontrol

3) Lama Olahraga

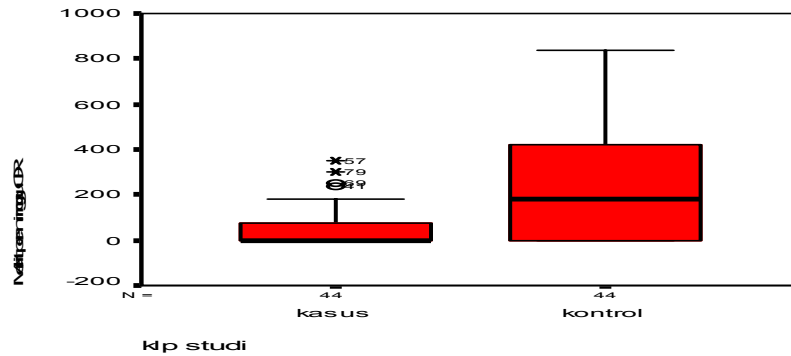
Rata-rata lama olahraga kasus setiap kali olahraga 0,36 jam, lebih rendah daripada kontrol 0,86 jam, seperti pada grafik 5.18



Grafik 5.18

Boxplot Rata-Rata Lama Olahraga pada Kasus dan Kontrol

Rata-rata olahraga kelompok kasus adalah 54,32 menit per minggu sedangkan pada kelompok kontrol rata-rata olahraga adalah 217,73 menit per minggu. Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p < 0,0001$ ($p < 0,05$) yang artinya rata-rata olahraga dalam menit per minggu kelompok kasus berbeda nyata dengan lama duduk kelompok kontrol.



Grafik 5.19

Boxplot Rata-Rata Olahraga dalam Menit Per Minggu pada Kasus dan Kontrol

4) Alasan Tidak Olahraga

Sebanyak 45 orang dari 88 responden (51,14%), tidak berolahraga. Sebagian besar responden mempunyai alasan tidak berolahraga karena malas (42,22%), pekerjaan sehari-hari sudah dianggap olahraga (37,78%) dan karena tidak ada waktu (15,56%). Sebagian kecil responden (1%) beranggapan bahwa olahraga tidak penting.

Tabel 5.4
Alasan Responden Tidak Berolahraga

Alasan Tidak Olahraga	Frequency	Percent
Tidak ada waktu	7	15,56
Tidak penting	1	2,22
Pekerjaan dianggap olahraga	17	37,78
Malas	19	42,22
Sakit	1	2,22
Total	45	100,0

5) Pekerjaan yang dianggap Olahraga

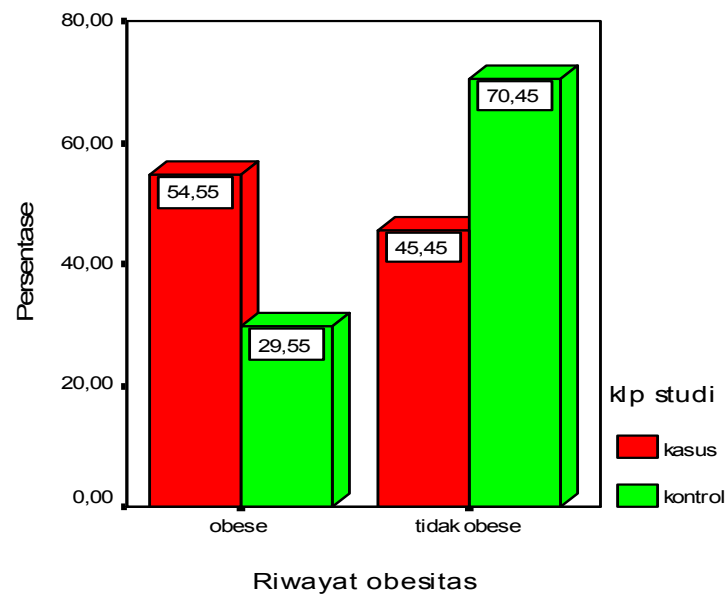
Pada responden yang tidak berolahraga dengan alasan pekerjaan sehari-hari sudah dianggap olahraga, mempunyai jenis pekerjaan sebagai petani (88,24%) dan buruh (11,76%), seperti pada tabel 5.5.

Tabel 5.5
Jenis Pekerjaan yang Dianggap Olahraga oleh Responden

Pekerjaan	F	%
Tani	15	88,24
Buruh	2	11,76
Total	17	100,00

f. Riwayat Obesitas

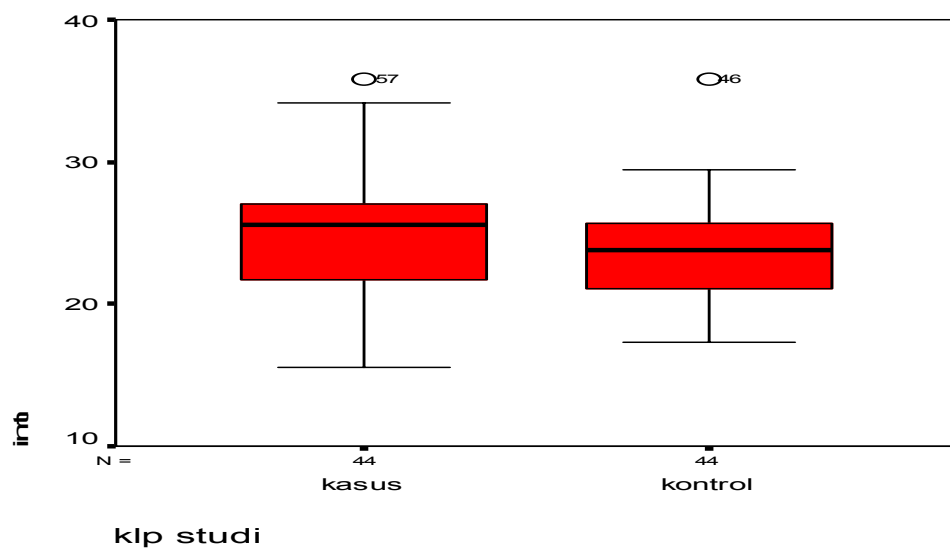
Riwayat obesitas pada responden dilihat dari besarnya berat badan maksimum yang pernah dialami oleh responden. Riwayat obesitas dikategorikan menjadi dua, dikatakan obese bila hasil penghitungan $IMT > 25$ dan tidak obese bila memiliki $IMT \leq 25$.



Grafik 5.20
Distribusi Kasus BSK Menurut Riwayat Obesitas

Grafik 5.20 memperlihatkan bahwa responden dengan riwayat obese pada kelompok kasus lebih tinggi (54,55%) dibandingkan pada kelompok kontrol. Proporsi responden yang tidak mempunyai riwayat obese 45,45% pada kasus sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 70,45%.

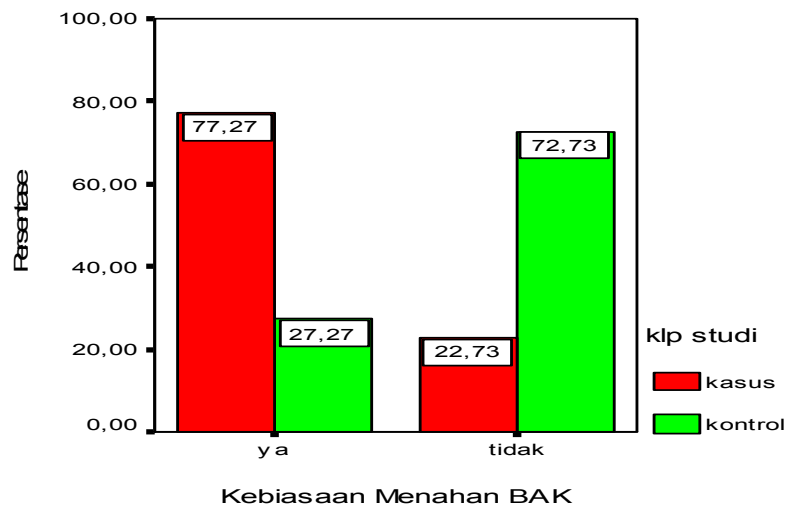
Rata-rata IMT kelompok kasus adalah 25,06, lebih tinggi daripada IMT kontrol (23,67), seperti pada grafik 5.21



Grafik 5.21
Boxplot IMT Rata-Rata pada Kelompok Kasus dan Kontrol

g. Kebiasaan menahan buang air kemih

Berdasarkan Tabel 5.22, pada kelompok kasus proporsi sebesar 77,27% responden memiliki kebiasaan menahan buang air kemih lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dengan proporsi 27,27%. Proporsi sebesar 22,73 pada kelompok kasus tidak memiliki kebiasaan menahan buang air kecil, ini lebih rendah daripada kelompok kontrol (72,73%).



Grafik 5.22
Distribusi Kasus BSK Menurut Kebiasaan Menahan Buang Air Kemih

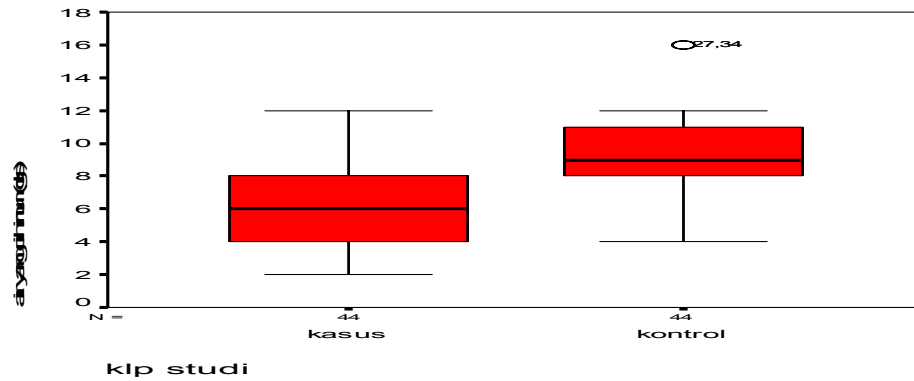
Sebagian besar kelompok kasus mempunyai alasan menahan buang air kemih karena tidak sempat (35,29%), tidak mendapat kamar mandi (32,36%) dan malas ke kamar mandi (23,53%).

Tabel 5.6
Alasan Menahan Buang Air kemih pada Kasus dan Kontrol di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Tahun 2007

Alasan Menahan BAK	Kasus	Kontrol
	F(%)	F(%)
Tidak sempat	12(35,29%)	1(8,33%)
Tidak dapat kamar mandi	11(32,36%)	2(16,68%)
Kamar mandi tidak layak	1(2,94%)	0(0%)
Malas	8(23,53%)	4(33,33%)
Di perjalanan	2(5,88%)	4(33,33%)
Sakit bak	0(0%)	1(8,33%)
Total	34(100%)	12(100%)

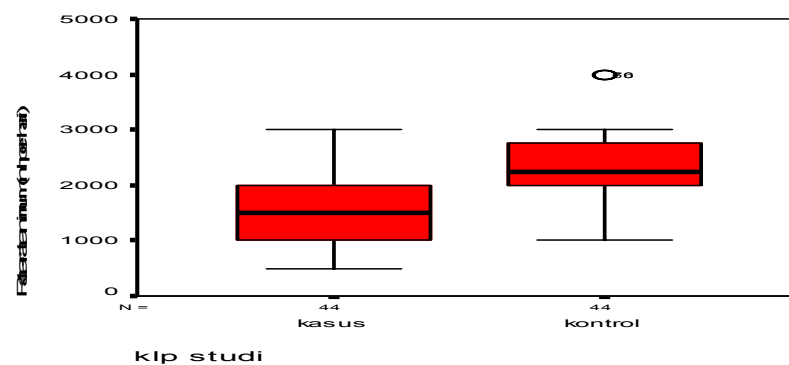
h. Kurang minum

Rata-rata jumlah air minum kasus per hari 6,43 gelas (@250ml) lebih rendah daripada kontrol 9,31 gelas (@250 ml), seperti pada grafik 5.23.



Grafik 5.23
Boxplot Rata-Rata air yang diminum Per Hari antara Kasus dan Kontrol

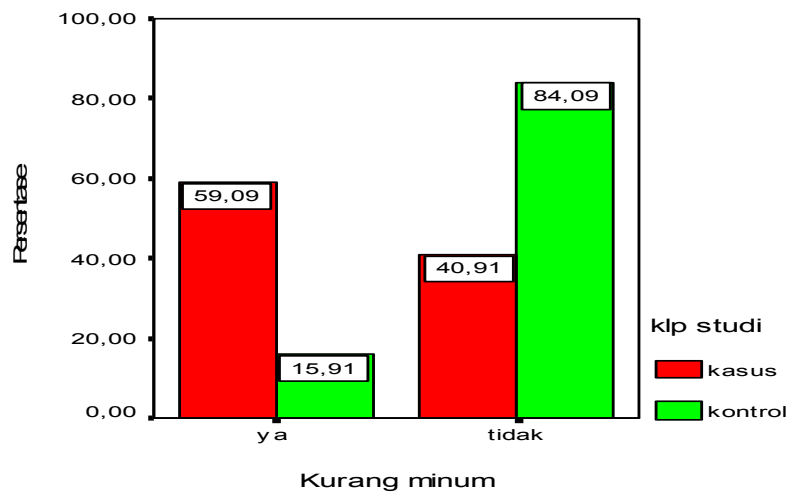
Jumlah air minum rata-rata kelompok kasus adalah 1607,95 ml per hari sedangkan rata-rata air minum kelompok kontrol adalah 2329,54 ml per hari. Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p < 0,0001$ yang artinya rata-rata olahraga dalam menit per minggu kelompok kasus berbeda nyata dengan lama duduk kelompok kontrol.



Grafik 5.24
Boxplot Rata-Rata Air Minum Responden dalam ml per Hari

1) Kurang minum

Risiko kurang minum pada responden dilihat dari jumlah air minum yang diminum oleh responden setiap hari. Jumlah air minum dikategorikan menjadi 2, dikatakan kurang minum jika responden minum < 2000 ml per hari dan dikatakan tidak kurang minum jika jumlah air yang diminum ≥ 2000 ml per hari.

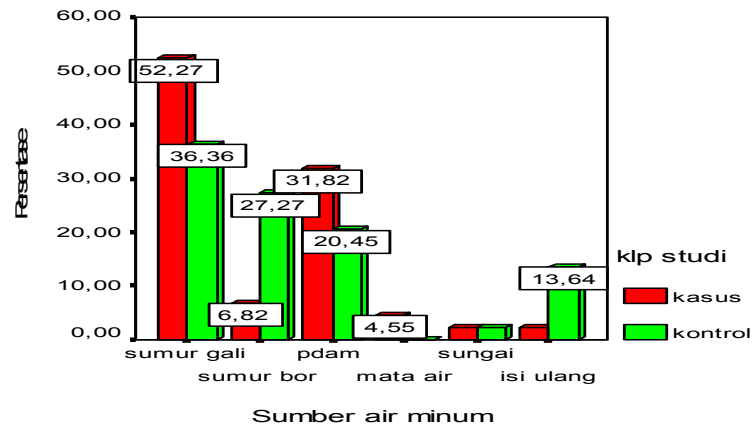


Grafik 5.25
Distribusi Kasus BSK Berdasarkan Faktor Risiko Kurang Minum

Grafik 5.25 memperlihatkan bahwa, proporsi kelompok kasus yang mempunyai risiko kurang minum 59,09% lebih tinggi daripada kelompok kontrol (15,91%). Proporsi kelompok kasus yang tidak kurang minum (40,91%) lebih rendah daripada proporsi pada kontrol (84,09%).

2) Sumber air minum

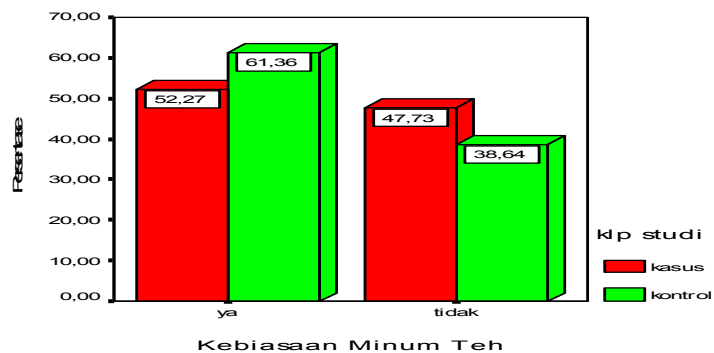
Sebagian besar sumber air minum responden berasal dari sumur gali (52,27%) dan PDAM (31,82%) seperti pada grafik 5.26.



Grafik 5.26
Distribusi Frekuensi Sumber Air Minum Responden

3) Kebiasaan minum teh

Pada kelompok kasus proporsi responden yang mempunyai kebiasaan minum teh 52,27%, sedangkan pada kelompok kontrol responden yang mempunyai kebiasaan minum teh lebih tinggi (61,36%). Proporsi sebesar 47,73 pada kelompok kasus tidak memiliki kebiasaan minum teh sedang pada kelompok kontrol proporsi yang tidak memiliki kebiasaan minum teh sebesar 38,64% (grafik 5.27).

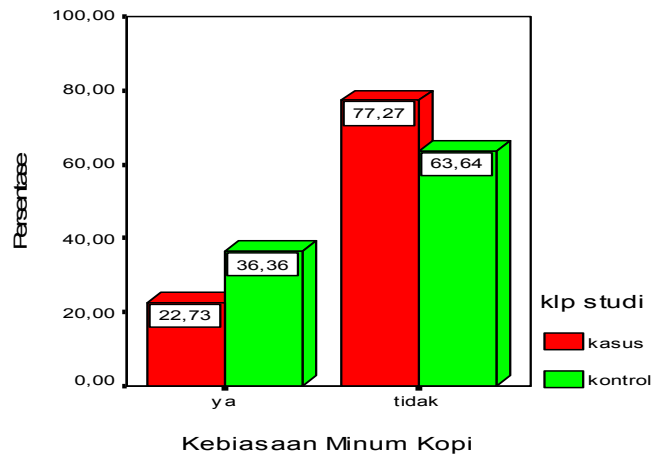


Grafik 5.27
Kebiasaan Minum Teh pada Kasus dan Kontrol

4) Kebiasaan minum kopi

Grafik 5.28 menunjukkan bahwa pada kelompok kasus, proporsi yang mempunyai kebiasaan minum kopi lebih rendah (38,46%) daripada yang tidak minum kopi

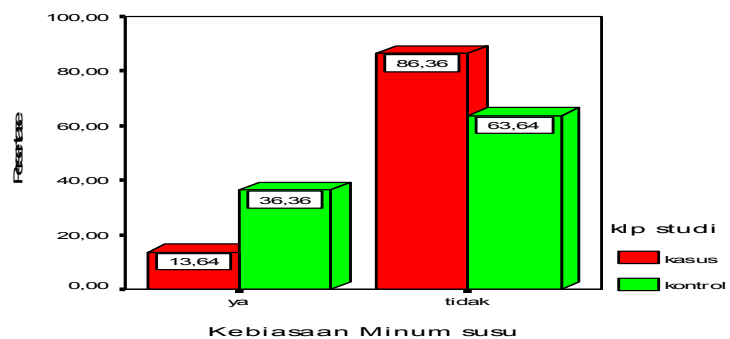
(54,84%). Sedangkan pada kelompok yang tidak sakit BSK, proporsi responden yang mempunyai kebiasaan minum kopi lebih tinggi (61,54%) dibandingkan yang tidak minum kopi (45,16%). Proporsi kasus yang tidak mempunyai kebiasaan minum kopi lebih tinggi (77,27%) dibanding yang tidak minum kopi (63,64%).



Grafik 5.28
Kebiasaan Minum Kopi pada Kasus dan Kontrol

5) Kebiasaan minum susu

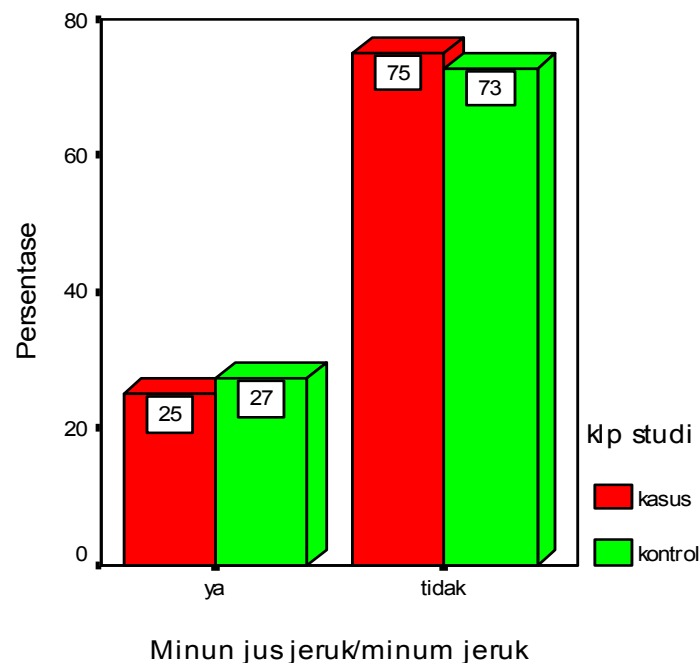
Berdasarkan Grafik 5.29, pada kelompok kasus, proporsi yang minum susu lebih sedikit (13,64%) daripada kontrol (36,36%). Proporsi kasus yang tidak minum susu lebih tinggi (86,36%) dibandingkan dengan kontrol yang tidak minum susu (63,64%).



Grafik 5.29
Kebiasaan Minum Susu Pada Kasus dan Kontrol

6) Kebiasaan minum jus jeruk/minum jeruk

Proporsi kasus yang minum jus jeruk/minum jeruk lebih sedikit (9,09%) dibandingkan dengan kontrol yang tidak minum jus jeruk. Proporsi kasus yang tidak minum jus jeruk lebih tinggi (90,91%) dibandingkan yang kelompok kontrol yang tidak minum jus jeruk, seperti pada grafik 5.30.

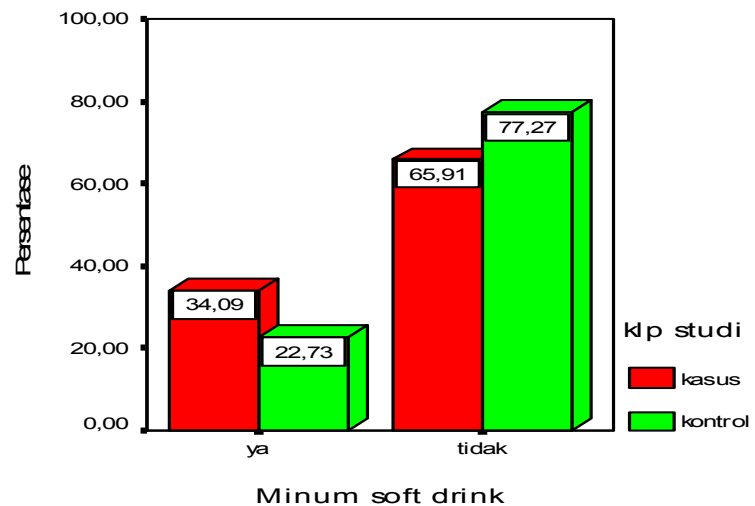


Grafik 5.30
Kebiasaan Minum Jus Jeruk /minum jeruk Pada Kasus dan Kontrol

7) Kebiasaan minum *soft drink*

Proporsi kelompok kasus yang minum *soft drink* lebih banyak (34,09%) dibandingkan kelompok kontrol yang minum *soft drink* (22,73%). Proporsi kasus

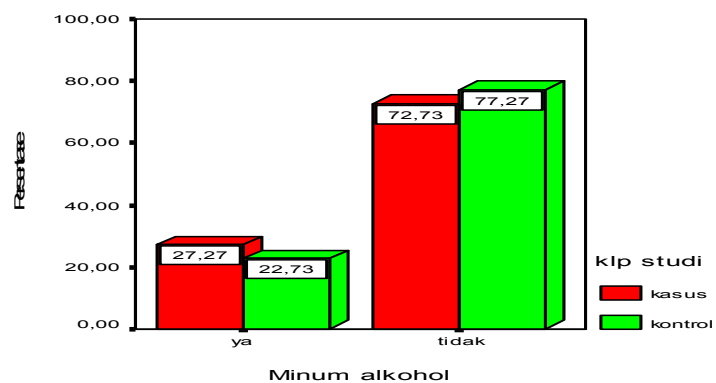
yang tidak minum *soft drink* lebih sedikit (65,91%) dibandingkan dengan proporsi kontrol yang tidak minum *soft drink* (77,27%).



Grafik 5.31
Kebiasaan Minum *Soft Drink* Pada Kasus dan Kontrol

8) Kebiasaan minum alkohol

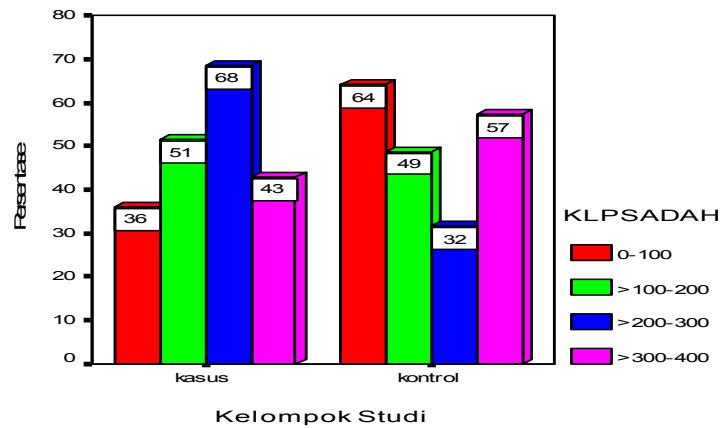
Proporsi kelompok kasus yang minum alkohol lebih tinggi (27,27%) dibandingkan yang tidak minum alkohol (22,73%) sedangkan proporsi kasus yang tidak minum alkohol proporsi lebih kecil (72,73%) dibandingkan dengan kontrol yang tidak minum alkohol (77,27%) seperti pada grafik 5.27. Jenis-jenis minuman beralkohol yang diminum oleh responden adalah Congyang, Wiskey, Whine, Bir.



Grafik 5.32
 Kebiasaan Minum Alkohol Pada Kasus dan Kontrol Responden

9) Kesadahan total air minum

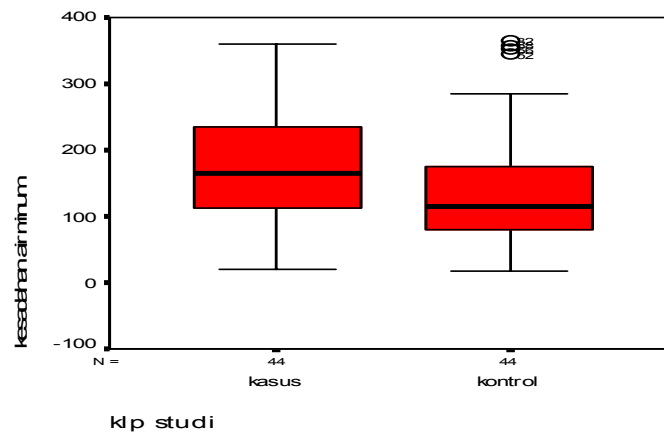
Kadar kapur (CaCO₃) air minum dilihat berdasarkan parameter kesadahan total (mg/L CaCO₃). Berdasarkan hasil pemeriksaan air dari sumber air minum responden, diketahui bahwa kesadahan total rata-rata pada kasus 171,44 mg/L lebih tinggi daripada rata-rata kesadahan total pada kontrol 140,78 mg/L. Angka Kesadahan total seluruh responden berada dibawah ambang batas yang ditetapkan Permenkes No 416/MENKES/PER/IX/1999 yaitu 500 mg/L CaCO₃.



Grafik 5.33
 Persentase Kesadahan Air Minum Pada Kasus dan Kontrol

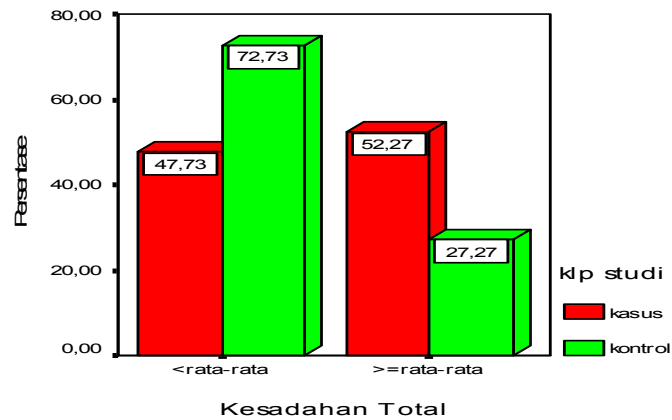
Pada kelompok kasus persentase tertinggi pada kesadahan >200-400 mg/L, sedangkan pada kelompok kontrol persentase tertinggi responden mempunyai kesadahan 0-100 mg/L.

Rata-rata kesadahan air minum seluruh responden adalah 156,11 mg/L.



Grafik 5.34
Boxplot Rata-Rata Kesadahan Air Minum pada Kasus dan Kontrol

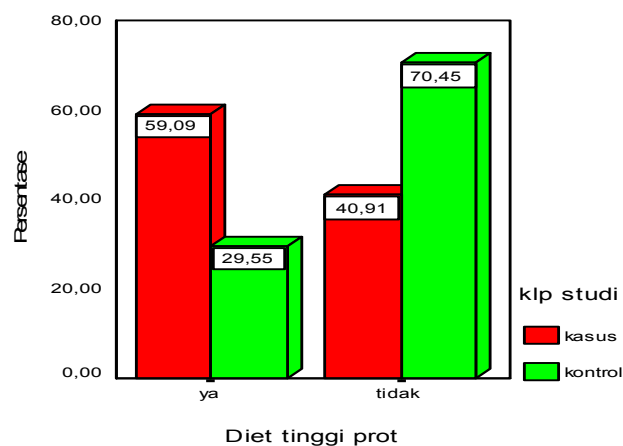
Grafik 3.35 menunjukkan bahwa proporsi kasus dengan kesadahan lebih besar daripada rata-rata (156,11) lebih banyak (52,27%) dibandingkan dengan kontrol yang berada diatas nilai rata-rata 27,27%. Proporsi kasus dengan kesadahan total lebih kecil daripada rata-rata lebih rendah (47,73%) dibandingkan dengan kontrol yang mempunyai kesadahan total < rata-rata (72,73%). Hasil uji Statistik Independen sampel T test terlihat bahwa t hitung untuk kesadahan air minum (diasumsikan kedua varians tidak sama) adalah sebesar 1,620 dengan $p= 0,989$. Oleh karena $p>0,05$, maka H_0 ditolak yang artinya rata-rata kesadahan total antara kelompok kasus dan kelompok kontrol tidak berbeda nyata.



Grafik 3.35
Distribusi Kesadahan Air Minum pada kasus dan kontrol

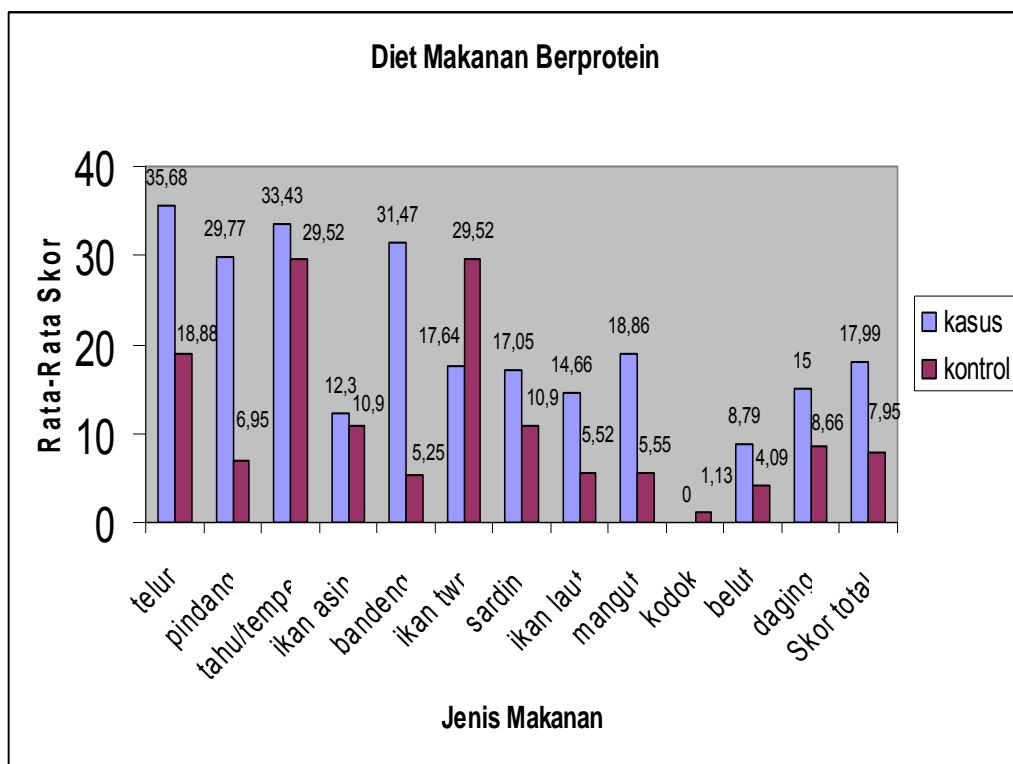
i. Diet tinggi protein

Proporsi kasus yang mempunyai diet tinggi protein lebih banyak (59,09%) dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mempunyai diet tinggi protein (29,55%). Proporsi kasus yang tidak mempunyai diet tinggi protein proporsi kasus lebih rendah (40,91%) dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak mempunyai diet tinggi protein (70,45%), seperti pada grafik 5.36.



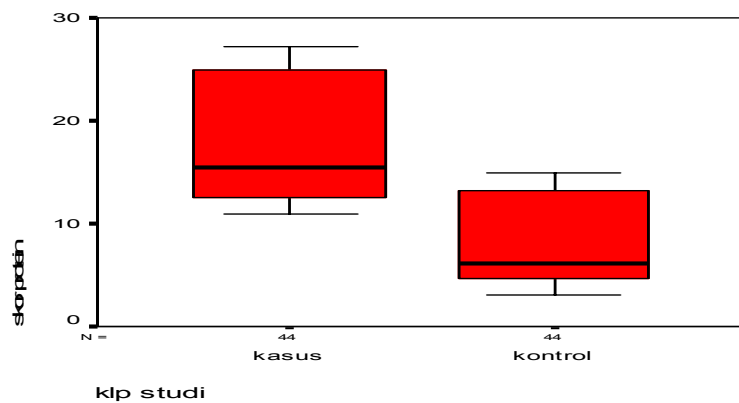
Grafik 5.36
Distribusi Diet Protein Tinggi pada Kasus dan Kontrol RS

Jenis makanan berprotein hewani yang sering dikonsumsi kelompok kasus adalah telur (skor 35,68), bandeng (skor 31,47) dan pindang (skor 29,77). Jenis makanan berprotein hewani yang biasa dikonsumsi kelompok kasus adalah mangut (skor 18,86), ikan air tawar seperti gurami, mujair, lele, kutuk (skor 17,64), sardin (skor 17,05) dan daging (skor 15). Sumber protein nabati yang sering dikonsumsi kelompok kasus adalah tahu dan tempe (skor 33,43).



Grafik 5.37
Rata-rata Skor Diet Makanan Berprotein pada Kasus dan Kontrol

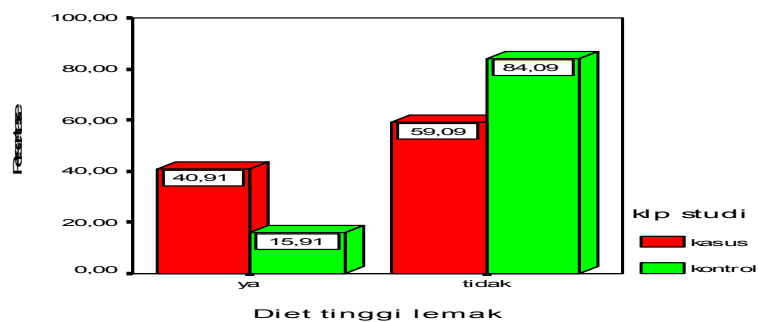
Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p < 0,0001$ yang artinya skor rata-rata diet makanan berprotein kasus berbeda nyata dengan kelompok kontrol.



Grafik 5.38
Boxplot Skor Protein pada Kasus dan Kontrol

j. Diet tinggi lemak

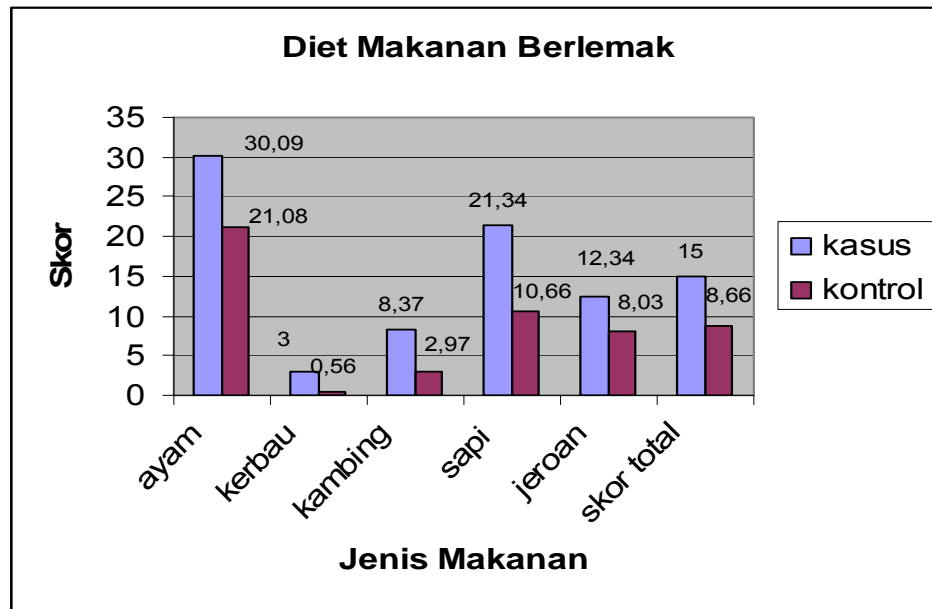
Proporsi kasus yang mempunyai diet tinggi lemak lebih tinggi (66,67%) dibandingkan dengan kontrol yang mempunyai diet tinggi lemak (36,73%). Proporsi kasus yang mempunyai diet rendah lemak lebih rendah (33,33%) dibandingkan dengan kontrol yang mempunyai diet rendah lemak (63,27%) seperti pada grafik 5.39.



Grafik 5.39
Distribusi Diet Tinggi Lemak pada Kasus dan Kontrol

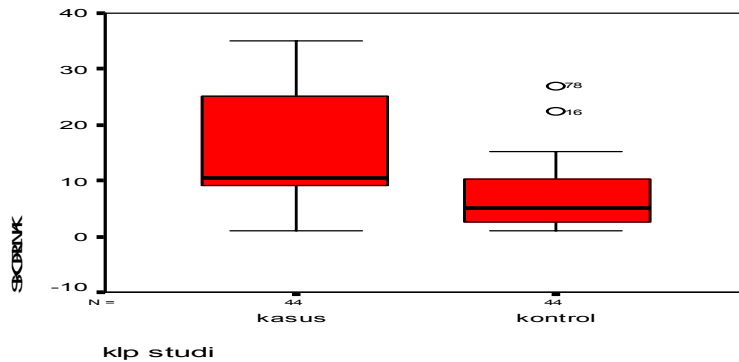
Jenis makanan berlemak yang sering dikonsumsi kelompok kasus adalah daging ayam (skor 30,09). Jenis makanan yang biasa dimakan oleh kelompok

kasus adalah daging sapi (skor 21,34), jeroan (12,34). Sedangkan jenis makanan yang jarang dimakan oleh kasus adalah daging kambing 8,37), daging kerbau (skor 3). Kelompok kasus mempunyai skor rata-rata diet makanan berlemak lebih tinggi (skor 15,00) daripada kontrol (8,66) (Grafik 5.40).



Grafik 5.40
Skor Rata-rata Diet Makanan Berlemak pada Kasus dan Kontrol

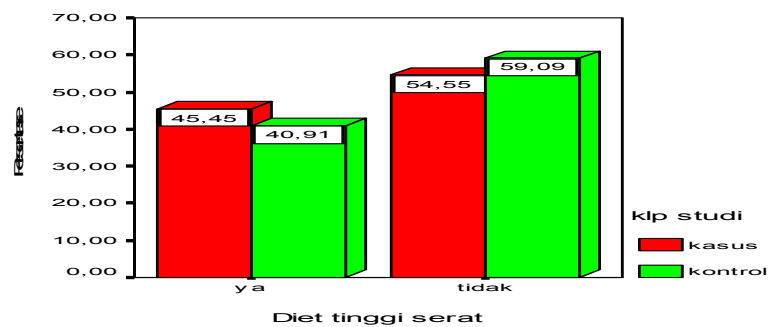
Rata-rata skor lemak kasus lebih tinggi (15,00) dibandingkan dengan kelompok kontrol (8,66)(Grafik 5.37). Hasil uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p < 0,0001$ yang artinya skor rata-rata diet makanan berlemak kasus berbeda nyata dengan kelompok kontrol (Grafik 5.41).



Grafik 5.41
Skor Lemak Rata-Rata pada Kasus dan Kontrol

k. Diet tinggi serat

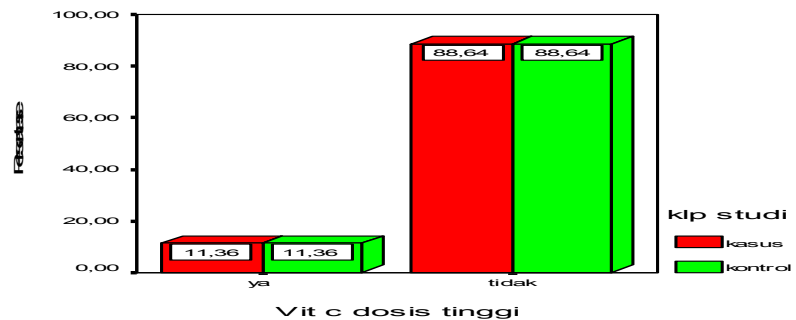
Proporsi kasus yang mempunyai diet tinggi serat lebih tinggi (45,45%) dibandingkan dengan kontrol yang mempunyai diet tinggi serat (40,91%). Proporsi kasus yang mempunyai diet tidak tinggi serat lebih rendah (54,55%) dibandingkan dengan kontrol yang tidak mempunyai diet tinggi serat(Grafik 5.42).



Grafik 5.42
Distribusi Diet Tinggi Serat pada Kasus dan Kontrol

l. Konsumsi Vitamin C dosis tinggi.

Proporsi kasus yang mengkonsumsi Vitamin C dosis tinggi sama antara kelompok kasus dan kontrol (11,36%). Proporsi kasus yang tidak mengkonsumsi Vitamin C dosis tinggi sama antara kasus dan kontrol (88,64%).



Grafik 5.43
Distribusi Konsumsi Vitamin C Dosis Tinggi pada Kasus dan Kontrol

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dimaksudkan untuk mengetahui hubungan besarnya nilai odds ratio faktor risiko (variabel independen) dengan kejadian batu saluran kemih (variabel dependen) dengan tingkat kemaknaan 95%. Adanya faktor risiko kejadian batu saluran kemih ditunjukkan dengan nilai $p < 0,05$; nilai $OR > 1$ dan 95% CI tidak mencakup nilai 1.

Variabel yang dilakukan analisis secara bivariat adalah riwayat hipertensi, riwayat keluarga menderita BSK, lama duduk pada saat bekerja, kurang berolahraga, riwayat obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum, diet tinggi protein, diet tinggi lemak, diet serat, konsumsi vitamin C dosis tinggi.

a. Riwayat Hipertensi

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.7 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai riwayat hipertensi, proporsi kasus BSK lebih besar (45,5%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat hipertensi (36,4%). Pada responden yang tidak mempunyai riwayat hipertensi, proporsi kasus BSK lebih kecil (54,5%) dibanding yang tidak BSK (63,6%).

Tabel 5.7
Distribusi Riwayat Hipertensi Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Riwayat hipertensi	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			
Ya	20	45,5	16	36,4	1,46	0,621-3,43	0,386
tidak	24	54,5	28	63,6			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai riwayat hipertensi adalah 1,46 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai riwayat hipertensi, tetapi risiko ini tidak signifikan secara statistik dengan 95%CI; 0,62-3,43; dan nilai $p = 0,386$.

b. Riwayat keluarga menderita BSK

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.9 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai riwayat keluarga BSK, proporsi kasus BSK lebih besar (22,7) dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat keluarga menderita BSK (11,4%). Pada responden yang tidak mempunyai riwayat keluarga menderita BSK, proporsi kasus BSK lebih kecil (77,3%) dibanding yang tidak BSK (88,6%).

Tabel 5.8
Distribusi Riwayat Keluarga Menderita BSK Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Riwayat keluarga menderita BSK	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			
Ya	10	22,7	5	11,4	2,30	0,71-7,38	0,156
Tidak	34	77,3	39	88,6			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai riwayat keluarga menderita BSK adalah 2,30 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai riwayat keluarga menderita BSK, tetapi risiko ini tidak signifikan secara statistik dengan 95%CI; 0,71-7,38; dan nilai $p = 0,156$.

c. Lama duduk saat bekerja

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.9 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai faktor risiko lama duduk dalam bekerja, proporsi kasus BSK lebih

besar (61,4%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki faktor risiko lama duduk dalam bekerja (29,5%). Pada responden yang tidak mempunyai faktor risiko lama duduk dalam bekerja, proporsi kasus BSK lebih kecil (38,6%) dibanding yang tidak BSK (70,5%).

Tabel 5.9
Distribusi Faktor Risiko Lama Duduk Saat Bekerja Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Duduk lama saat bekerja	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	N	%			
Ya	27	61,4	13	29,5	3,79	1,56-9,20	0,003
Tidak	17	38,6	31	70,5			
Total	44	100,00	44	100,00			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai faktor risiko duduk lama saat bekerja adalah 3,79 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai faktor risiko duduk lama saat bekerja, secara statistik bermakna dengan 95%CI; 1,56-9,20; dan nilai $p = 0,003$.

d. Kebiasaan berolahraga

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.10 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai kebiasaan olahraga, proporsi kasus BSK lebih kecil (36,4%) dibanding yang tidak memiliki kebiasaan berolahraga (61,4%). Pada responden yang tidak mempunyai kebiasaan berolahraga, proporsi kasus BSK lebih besar (63,6%) dibanding yang tidak BSK (38,6%).

Tabel 5.10
Distribusi Kebiasaan Berolahraga Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Kebiasaan Berolahraga	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			

Ya	16	36,4	27	61,4	0,36	0,152-0,853	0,019
Tidak	28	63,6	17	38,6			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai kebiasaan berolahraga adalah 0,36 kali lebih kecil dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai kebiasaan berolahraga, risiko ini secara statistik signifikan dengan 95%CI; 0,152-0,85; dan nilai $p = 0,019$.

e. Riwayat obesitas

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.11 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai riwayat obesitas, proporsi kasus BSK lebih besar (54,5%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat obesitas (29,5%). Pada responden yang tidak mempunyai riwayat obesitas, proporsi kasus BSK lebih kecil (45,5%) dibanding yang tidak BSK (70,5%).

Tabel 5.11
Distribusi Riwayat Obesitas Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Riwayat Obesitas	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	p
	n	%	n	%			
Ya	24	54,4	13	29,5	p	1,19-6,89	0,018
Tidak	20	45,5	31	70,5	p		
	44	100,0	44	100,0	p		

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai riwayat obesitas adalah 2,86 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai riwayat obesitas, risiko ini signifikan secara statistik dengan 95%CI; 1,19-6,89; dan nilai $p = 0,018$.

f. Kebiasaan menahan buang air kemih

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.12 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai kebiasaan menahan BAK, proporsi kasus BSK lebih

besar (77,3%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki kebiasaan menahan BAK (27,3%). Pada responden yang tidak mempunyai kebiasaan menahan BAK, proporsi kasus BSK lebih kecil (22,7%) dibanding yang tidak BSK (72,7%).

Tabel 5.12
Distribusi Kebiasaan Menahan BAK Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Kebiasaan Manahan BAK	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			
Ya	34	77,3	12	27,3	9,07	3,44-23,87	<0,0001
Tidak	10	22,7	32	72,7			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih adalah 9,07 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih, risiko ini signifikan secara statistik dengan 95%CI; 3,44-23,87; dan nilai $p < 0,0001$.

g. Kurang minum

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.13 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai faktor risiko kurang minum, proporsi kasus BSK lebih besar (59,1%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki faktor risiko kurang minum (15,9%). Pada responden yang tidak mempunyai faktor risiko kurang minum, proporsi kasus BSK lebih kecil (40,9%) dibanding yang tidak BSK (84,1%).

Tabel 5.13
Distribusi Faktor Risiko Kurang Minum Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Kurang Minum	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			
Ya	26	59,1	7	15,9	7,64	2,79-20,89	<0,0001
Tidak	18	40,9	37	84,1			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai faktor risiko kurang minum adalah 7,64 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai faktor risiko kurang minum, risiko ini signifikan secara statistik dengan 95%CI; 2,79-20,89; dan nilai $p < 0,0001$.

h. Diet tinggi protein

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.14 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai diet tinggi protein, proporsi kasus BSK lebih besar (59,1%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki diet tinggi protein (29,5%). Pada responden yang tidak mempunyai diet tinggi protein, proporsi kasus BSK lebih kecil (40,9%) dibanding yang tidak BSK (70,5%).

Tabel 5.14
Distribusi Diet Tinggi Protein Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Diet Tinggi Protein	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	p
	n	%	n	%			
Ya	26	59,1	13	29,5	3,44	1,42-8,33	0,005
Tidak	18	40,9	31	70,5			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai diet tinggi protein adalah 3,44 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai diet tinggi protein, tetapi risiko ini signifikan secara statistik dengan 95%CI; 1,42-8,33; dan nilai $p = 0,005$.

i. Diet tinggi lemak

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.15 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai diet tinggi lemak, proporsi kasus BSK lebih besar (61,4%) dibandingkan dengan yang tidak memiliki diet rendah lemak (15,9%). Pada

responden yang mempunyai diet rendah lemak, proporsi kasus BSK lebih kecil (38,6%) dibanding yang tidak BSK (84,1%).

Tabel 5.15
Distribusi Diet Tinggi Lemak Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Diet Tinggi Lemak	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	N	%			
Tinggi	18	40,9	7	15,9	3,659	1,337-10,016	0,009
Rendah	26	59,1	37	84,1			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai diet tinggi lemak adalah 3,659 kali lebih besar dibandingkan laki-laki yang tidak mempunyai diet tinggi lemak, risiko ini signifikan secara statistik dengan 95%CI; 1,337-10,016; dan nilai *p*=0,009.

j. Diet tinggi serat

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.16 memperlihatkan bahwa pada responden yang mempunyai diet tinggi serat, proporsi kasus BSK hampir sama (45,5%) dengan yang tidak memiliki diet tinggi serat (40,9%). Pada responden yang tidak mempunyai diet tinggi serat, proporsi kasus BSK hampir sama (54,5%) dengan yang tidak BSK (59,1%).

Tabel 5.16
Distribusi Diet Tinggi Serat Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Diet Tinggi Serat	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	N	%	N	%			
Ya	20	45,5	18	40,9	1,20	0,52-2,80	0,667
Tidak	24	54,5	26	59,1			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mempunyai diet tinggi serat sama dengan laki-laki yang tidak mempunyai diet tinggi serat dengan OR=1,2, tetapi risiko ini tidak signifikan secara statistik dengan 95%CI; 0,52-2,80; dan nilai *p* = 0,667.

k. Konsumsi Vitamin C dosis tinggi

Hasil analisis tabulasi silang pada tabel 5.17 memperlihatkan bahwa pada responden yang mengkonsumsi vitamin C dosis tinggi, proporsi kasus BSK sama dengan yang tidak mengkonsumsi vitamin C dosis tinggi (11,4%). Pada responden yang tidak mengkonsumsi vitamin C dosis tinggi, proporsi kasus BSK sama antara kasus dan kontrol (88,6%).

Tabel 5.17
Distribusi Konsumsi Vitamin C Dosis Tinggi Berdasarkan Kasus dan Kontrol

Konsumsi Vitamin C Dosis Tinggi	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	<i>p</i>
	n	%	n	%			
Ya	5	11,4	5	11,4	1,000	0,27-3,73	1,000
Tidak	39	88,6	39	88,6			
Total	44	100,0	44	100,0			

Risiko mengalami BSK pada laki-laki yang mengkonsumsi vitamin C dosis tinggi adalah sama antara kasus dan kontrol, OR=1, risiko ini tidak signifikan secara statistik dengan 95%CI; 0,27-3,73; dan nilai $p = 1,000$.

Hasil analisis bivariat antara variabel bebas terhadap kejadian BSK selengkapnya dirangkum dalam tabel 5.18.

Tabel 5.18
Ringkasan Hasil Analisis Bivariat
Faktor Risiko Batu Saluran Kemih dengan Kejadian Batu Saluran Kemih

No.	Variabel	Nilai Sig.	OR	95%CI
1.	Riwayat Hipertensi	0,386	1,458	0,621-3,426
2.	Riwayat keluarga BSK	0,156	2,294	0,714-7,376
3.	Duduk lama saat kerja	0,003	3,787	1,559-9,200
4.	Kebiasaan OR	0,019	0,360	0,152-0,853
5.	Riwayat Obesitas	0,018	2,862	1,189-6,888

6.	Kebiasaan menahan buang air kemih	<0,0001	9,067	3,443-23,873
7.	Kurang minum	<0,0001	7,635	2,790-20,897
8.	Diet tinggi protein	0,005	3,444	1,424-8,333
9.	Diet tinggi lemak	0,009	3,659	1,337-10,016
10.	Diet rendah serat	0,667	0,517	0,517-2,801
11.	Konsumsi vit C dosis tinggi	1,000	1,000	0,268-3,731

Berdasarkan hasil analisis bivariat, faktor risiko BSK yang terbukti berpengaruh signifikan secara statistik adalah duduk lama saat bekerja, Kebiasaan olahraga, Riwayat obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum, diet tinggi protein dan diet tinggi lemak.

3. Analisis Multivariat

Analisis Multivariat dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar sumbangan secara bersama-sama seluruh faktor risiko terhadap kejadian batu saluran kemih. Analisis ini menggunakan uji regresi logistik berganda dengan metode enter, pada tingkat kemaknaan 95%. Variabel yang dijadikan kandidat dalam uji regresi logistik ini adalah variabel yang dalam analisis bivariat mempunyai nilai $p < 0,25$, yaitu variabel riwayat keluarga BSK, lama duduk dalam bekerja, kebiasaan olahraga, obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum, diet tinggi protein dan diet tinggi lemak (Tabel 5.19)

Tabel 5.19
Daftar Kandidat Variabel Analisis Regresi Logistik Berganda

Variabel	B	Wald	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
					Lower	Upper
Riwklg	,293	,129	,720	1,340	,270	6,642
Duklam	1,140	3,483	,062	3,127	,944	10,354
Olahraga	-,612	1,070	,301	,542	,170	1,729
Riwgemuk	,110	,024	,877	1,116	,279	4,455

Tahankem	1,743	8,812	,003	5,715	1,808	18,067
Krgminum	1,834	7,671	,006	6,262	1,710	22,935
Tgprot	1,338	3,341	,068	3,811	,908	16,004
Tglemak	-,095	,018	,893	,910	,228	3,629
Constant	-2,488	12,210	,000	,083		

Hasil analisis multivariat menunjukkan ada 4 variabel yang patut dipertahankan secara statistik yaitu duduk lama dalam bekerja, kebiasaan menahan buang air kemih dan kurang minum dan diet tinggi protein.

Tabel 5.20
Model Akhir Regresi Logistik Berganda Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih

Variabel	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
						Lower	Upper
Duklam	1,149	,582	3,892	,049	3,154	1,007	9,871
Tahankem	1,784	,578	9,541	,002	5,954	1,919	18,469
Krgminum	1,947	,648	9,038	,003	7,009	1,969	24,944
Tgprot	1,377	,609	5,103	,024	3,962	1,200	13,082
Constant	-2,764	,635	18,972	,000	,063		

Hasil analisis multivariat penelitian ini, terdapat 4 variabel yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian BSK yaitu duduk lama saat bekerja (OR adjusted=3,154; 95%CI:1,007-9,971), kebiasaan menahan buang air kemih (OR adjusted = 5,954; 95%CI :1,919-18,469), kurang minum (OR adjusted 7,009; 95%CI: 1,969-24,944) dan diet tinggi protein (OR Adjusted =3,962; 95%CI:1,200-13,082).

Berdasarkan hasil akhir analisis dengan menggunakan metode regresi logistik berganda dapat disusun suatu model persamaan regresi untuk menghitung probabilitas laki-laki untuk terkena batu saluran kemih sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

P = Probabilitas Event

Z = $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$

β_0 = konstanta

e = 2,7182818

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \times 1(\text{duduk lama}) + \beta_2 \times 2(\text{menahan BAK}) + \beta_3 \times 3(\text{Kurang minum}) + \beta_4 \times 4(\text{diet tinggi protein}))}}$$

$$P = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(-2,764 + 1,149 + 1,784 + 1,947 + 1,377)}}$$

P = 97,05%

Persamaan di atas berarti bahwa laki-laki yang duduk lama saat bekerja, dengan kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum dan diet tinggi protein memiliki probabilitas untuk mengalami kejadian batu saluran kemih sebesar 97,05%.

E. Hasil Wawancara mendalam (Indept Interview).

Berikut ini hasil wawancara mendalam dengan beberapa penderita batu saluran kemih:

1. Sebelum saya kena BSK saya memenag sering minum-minuman keras. Kalau belum mabuk saya belum berhenti minum. Saya juga mencampur minuman keras congyang dengan pentol korek api. Saya kemudian merasakan air kemih saya keruh sekali, dokter di sebuah RS swasta di Semarang tidak berani mengoperasi Saya karena kadar gula darah saya tinggi dan saya terlalu gemuk.
2. Saya tidak suka air putih, paling sehari cuma minum 2-3 gelas teh tiap selesai makan. Lama kelamaan Bak saya kok tidak lancar, sampai akhirnya saya kena BSK.
3. Saya sering mengkonsumsi vitamin C dosis tinggi, karena saya merasa jika tidak minum Vitamin C dosis tinggi, badan saya tidak Fit sampai akhirnya saya kena BSK.
4. saya bingung, katanya kita harus banyak makan serat dari sayuran dan buah-buahan, tetapi mengapa banyak sayuran yang tidak diperbolehkan untuk penderita BSK seperti saya. Tomat tidak boleh, sawi tidak boleh, daun mlinjo idak boleh, daun singkong tidak boleh, kangkung tidak boleh, terus saya harus makan sayur apa?
5. Dulu boleh dibilang saya olahragawab berat, tatapi setelah dinyatakan oleh dokter menderita osteoarthritis, saya berhenti olahraga sama sekali akibatnya muncul penyakit ini
6. saya karyawan swasta yang lebih banyak duduk saat bekerja, sering minum soft drink, tetapi setelah saya berobat dan banyak minum., kok masih juga BSK nya kambuh lagi.

7. Sebagai petani saya sudah banyak olahraga (mencangkul), tetapi mengapa saya masih bisa kena BSK?
8. Penyakit BSK mungkin sudah takdir Saya. Padahal saya sudah rajin sedekah, tetapi tetap kena juga.
9. Saya pernah diberitahu teman saya, Bahwa kalau kena BSK harus minum alkohol biar batunya luntur dan keluar bersama air kemih.
10. Air minum di tempat saya sepertinya banyak mengandung kapur, selesai operasi BSK, batu yang keluar seperti 'injet' (kapur sirih).

BAB VI PEMBAHASAN

Karakteristik responden

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kasus BSK terbanyak ditemukan pada rentang umur 40-49 tahun yaitu sebanyak 12 orang (27,27%). Rata-rata umur kasus (48,56 tahun) hampir sama dengan rata-rata umur kontrol (49,00 tahun) (Grafik 5.2). Hasil Uji statistik Independen sampel T test didapatkan $p=0,877$ ($p>0,05$) yang artinya rata-rata umur kasus dan kontrol tidak berbeda nyata. Hasil penelitian Herman, didapatkan penderita batu saluran kemih paling banyak terdapat pada orang dewasa dengan frekuensi terbanyak pada rentang umur 31-60 tahun dengan rata-rata berumur 42,20 tahun, dengan perincian pada pria 43,06 tahun dan pada wanita 40,20 tahun³. Penelitian Tosukhowang, menunjukkan sebagian besar BSK berumur 40-49 tahun dengan materi pembentuk batu Ca Oksalat dan asam urat 16%⁵⁴.

Di Amerika Serikat batu staghorn berjumlah 20% dari seluruh penderita BSK yang ada, sedangkan dalam penelitian ini didapatkan proporsi batu staghorn sebesar 14%. Batu staghorn adalah batu yang berasal dari pelvis ginjal dan kaliks dan tumbuh menyerupai bantuk struktur pelvis ginjal dan kaliks. Dinamakan batu staghorn karena bentuknya mirip dengan tanduk rusa. Batu staghorn dapat mengakibatkan kerusakan ginjal tanpa gejala klinis yang jelas dan biasanya disertai dengan infeksi. Khusus batu staghorn sebagian besar terdiri dari batu struvit.

A. Faktor yang terbukti merupakan faktor risiko

1. Duduk lama saat bekerja

Hasil wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut: responden yang mengemukakan pendapat, "Saya karyawan swasta yang lebih banyak duduk saat bekerja, sering minum *soft drink* sehingga saya kena BSK. Tapi setelah saya berobat dan banyak minum, kok masih juga kambuh lagi?".

Kejadian BSK lebih banyak terjadi pada pegawai administrasi dan orang-orang yang banyak duduk dalam melakukan pekerjaannya karena banyak duduk mengganggu proses metabolisme tubuh¹. Pasien yang terlalu banyak duduk atau hanya ditempat tidur saja, maka kalsium tulang akan dilepas ke darah, selanjutnya hiperkalsemia akan memacu timbulnya batu saluran kemih karena adanya supersaturasi elektrolit/ kristal dalam air kemih. Kenaikan konsentrasi bahan pembentuk batu di dalam tubulus renalis akan merubah zona stabil saturasi rendah menjadi zona supersaturasi metastabil dan bila konsentrasinya makin tinggi menjadi zona saturasi tinggi. Pada teori supersaturasi bisa juga dipengaruhi pH dan suhu air kemih.

2. Kebiasaan menahan buang air kemih

Analisis multivariat menunjukkan bahwa laki-laki yang mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih memiliki risiko terkena BSK 5,954 kali lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki yang tidak mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih. Kebiasaan sering menahan BAK menimbulkan stasis air kemih. Stasis air kemih menimbulkan hipersaturasi dan agregasi kristal sehingga timbul BSK⁵⁴. Stasis air kemih juga sering menyebabkan infeksi *urea splitting bacteria*. Kuman yang termasuk bakteri pemecah urea tersebut menghasilkan urease yang memecah urea menjadi ammonium yang mengakibatkan kenaikan pH air kemih menjadi basa. Keadaan ini memudahkan terbentuknya ammonium magnesium fosfat atau batu struvit⁵⁴.

Hasil penelitian ini menemukan sebagian besar materi pembentuk batu adalah triple fosfat (32%). Batu triple fosfat selalu dihubungkan dengan ISK yang disebabkan bakteri pemecah urea seperti proteus sp, pseudomonas sp dan klebsiella sp yang akan menyebabkan kelarutan dari batu struvit dan kalsium fosfat berkurang.

Berdasarkan teori batu struvit atau disebut juga batu infeksi atau triple fosfat, bila terjadi urea splitting bacteria, urea di dalam air kemih akan dihidrolisa menjadi karbondioksida. Akibatnya pH urin akan naik, terjadi reaksi antara ammonium yang terbentuk dengan magnesium dan fosfat menjadi magnesium ammonium fosfat (batu struvit).

Hasil penelitian Sindhu dari 110 penderita BSK yang berobat, kuman terbanyak yang menyebabkan infeksi pada penderita BSK adalah *E. coli* (22,7%), *Enterobacter sp* (20%). *Staphilococcus epidermidis* 10%, *Pseudomonas* 8,1%, *Staphilococcus aureus* (1,8%), *Proteus mirabilis* 0,9%, *Klebsiella* 0,9%⁵⁵.

3. Kurang minum

Pada penelitian ini diketahui bahwa responden yang kurang minum mempunyai risiko setelah diadjusted adalah 5,056 (95%CI 2,790-20,897; $p < 0,0001$). Hal ini kemungkinan terjadi karena sebagian besar kasus bekerja di luar ruangan yaitu bekerja sebagai petani (25%) dan sebagai buruh (buruh bangunan dan buruh pabrik) (20%). Hasil wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut: responden yang mengemukakan pendapat, "Saya tidak suka air putih, paling sehari cuma minum 2-3 gelas teh tiap selesai makan. Lama kelamaan BAK saya kok tidak lancar, sampai akhirnya tidak bisa BAK dan di bawa ke RS".

Penelitian yang dilakukan oleh Rita mendapatkan hasil bahwa responden yang mempunyai kebiasaan minum kurang dari 1,5 liter per hari mempunyai risiko

4,911 kali lebih besar untuk terkena BSK dibandingkan responden yang mempunyai kebiasaan jumlah minum yang cukup⁵⁷. Penelitian lain oleh Curhan memberikan hasil bahwa minum air putih merupakan faktor protektif terhadap kejadian BSK dengan RR 0,71; 65% CI: 0,52-0,97⁵⁸. Hal ini berarti bahwa penelitian ini selaras dengan penelitian sebelumnya sehingga memenuhi aspek konsistensi dari asosiasi kausal.

Penelitian yang dilakukan oleh Ng Tze melaporkan bahwa Prevalensi BSK 5 kali lebih besar pada pekerja di luar ruangan (5,2%) dibandingkan yang ada di dalam ruangan (0,85)% $p=0,05$ ⁵⁷. Hasil wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut, "Sebagai petani saya sebenarnya sudah banyak melakukan aktifitas fisik seperti mencangkul, tetapi mengapa saya kena BSK juga?"

Cairan yang rendah (intake cairan kurang), tinggal di daerah iklim panas, aktivitas berlebih tanpa minum cukup akan menimbulkan hemokonsentrasi air kemih. Selain itu aktivitas di terik sinar matahari menyebabkan tingginya cairan yang hilang melalui kulit sehingga menimbulkan supersaturasi air kemih dan menjadi batu saluran kemih. Eric melaporkan bahwa diet cairan mencegah kejadian BSK dengan RR 0,71 (95%CI 0,59-0,85; $p<0,001$)⁵⁸.

Air sangat penting dalam proses pembentukan BSK, bila seseorang kekurangan air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk batu. Hal ini akan menyebabkan terjadinya BSK. Pada penderita dengan dehidrasi kronik pH air kemih cenderung turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan menyebabkan terjadinya penempelan kristal kalsium oksalat pada kristal asam urat (teori epitaksi). Penderita dianjurkan minum 2500 ml per hari dan atau dianjurkan minum 250 ml tiap 4 jam ditambah 250 ml tiap kali makan, sehingga diharapkan

menghasilkan sekitar 2000 ml air kemih, yang cukup untuk mengurangi kemungkinan terjadinya BSK⁴³.

Minum banyak menghasilkan diuresis yang cukup banyak. Diuresis yang cukup banyak dapat menyebabkan terjadinya pengenceran bahan pembentuk batu yang ada dalam air kemih, sehingga tidak terjadi supersaturasi, penderita sering buang air kemih sehingga tidak ada kesempatan terjadi stasis air kemih. Aliran dalam saluran kemih akan lebih cepat sehingga kristal yang mungkin sudah terjadi tidak sempat mengendap dan segera keluar bersama aliran air kemih^{14,17}. Butz menganjurkan minum 2-2,5 liter air setiap hari dan penting untuk minum 250 ml sebelum tidur karena selama tidur air kemih mengalami konsentrasi relatif lebih tinggi dan terjadi stasis air kemih⁵⁹. Trivedi menganjurkan minum satu gelas (250 ml) tiap 1-2 jam pada siang hari, minum 2 gelas pada malam hari sebelum tidur ditambah satu gelas (250 ml) tiap terbangun malam hari⁶⁰.

Berbagai jenis minuman memberikan pengaruh berbeda dalam mengurangi atau menambah risiko pembentukan BSK. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kelompok kasus proporsi responden yang mempunyai kebiasaan minum teh lebih sedikit (52,27%) dibandingkan kelompok kontrol (61,36%). Townsend menyebutkan bahwa teh mampu menurunkan risiko pembentukan batu kalsium ginjal sebesar 14%. Kebiasaan minum kopi juga lebih rendah pada kasus (22,73%) dibandingkan pada kontrol (36,36%), penelitian Townsend menyebutkan kopi menurunkan risiko pembentukan batu kalsium ginjal sebesar 10%. Kafein yang terdapat di dalam kopi merangsang sel tubulus mengekskresi kalsium lebih banyak, sehingga menimbulkan hiperkalsiuria, tetapi kafein juga merangsang produksi ADH (Anti Diuretik Hormon) sehingga terjadi diuresis dan menurunkan risiko

terbentuknya BSK 10% jika minum 226,8 gram atau sekitar 2 cangkir kopi setiap hari⁴³.

Hanya sedikit responden kasus yang mempunyai kebiasaan minum susu (13,64%) dibandingkan kontrol (36,36%). Susu mengurangi risiko pembentukan batu kalsium ginjal sebesar 13%⁴³. Penelitian lain oleh Curhan mendapatkan laki-laki yang minum 2-8 oz (240 ml) susu merupakan faktor protektif untuk terjadinya BSK dengan RR 0,58 (95% CI 0,42-0,79). Kelompok kasus yang minum jus jeruk juga lebih sedikit (9,09%) dibandingkan kontrol (11,36%).

Jus jeruk dapat menurunkan risiko pembentukan batu kalsium ginjal sebesar 6%⁴³. Jeruk merupakan sumber sitrat yang paling banyak. Sitrat mencegah pembentukan dan pembesaran kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sebab sitrat akan bereaksi dengan kalsium menjadi kalsium sitrat yang mudah larut. Terjadinya kristal kalsium oksalat dihambat oleh sitrat dengan 3 cara: pertama terjadinya kompleks kalsium sitrat yang mudah larut yang akan menurunkan kadar kalsium dalam air kemih sehingga saturasi kalsium oksalat dan kalsium fosfat menurun bahkan dapat sampai keadaan saturasi bawah, bila terjadi hal ini dapat menimbulkan disolusi atau larutnya garam kalsium. Kedua, sitrat secara langsung dapat menghambat kristalisasi kalsium oksalat dan kalsium fosfat. Ketiga, sitrat juga dapat mencegah aglomerasi (penumpukan) kristal-kristal kalsium oksalat yang sudah terbentuk sehingga sitrat akan menghambat kristal kalsium oksalat maupun kalsium fosfat tumbuh menjadi besar⁶¹.

Kebiasaan minum *soft drink* pada kasus lebih tinggi (34,09%) dibandingkan kontrol (22,73%). *Soft drink* diartikan sebagai minuman berkarbonasi. Karbonasi merupakan proses penginjeksian gas-gas CO₂ (karbon dioksida) ke dalam

minuman sehingga memiliki penampakan bergelembung-gelembung yang memberi kesan segar.

Dalam bahasa sehari-hari, *soft drink* sering juga disebut sebagai minuman bersoda. Kemasan minuman bersoda umumnya kaleng atau botol, baik botol gelas maupun botol polietilen. Pemilihan kemasan didasarkan pada kemampuan dalam mencegah pelepasan CO₂. Contoh merk *soft drink* seperti Sprite, Coca-cola, Fanta dll. Penelitian menemukan bahwa risiko munculnya batu ginjal sejalan dengan kandungan asam fosfat dalam soft drink. Mekanisme pemunculan batu ginjal adalah sebagai berikut. Rasio Ca:P normal dalam tubuh adalah 2:1. Dalam kondisi rasio yang ideal ini, penyerapan terhadap kalsium menjadi optimal. *Soft drink* memiliki kadar asam fosfat tinggi yang menyebabkan peningkatan asupan fosfor dalam tubuh. Hal ini menyebabkan terganggunya keseimbangan rasio Ca:P yang berakibat pada terhambatnya penyerapan kalsium. Gangguan keseimbangan rasio Ca:P menyebabkan penyerapan kalsium menjadi terhambat dan menyebabkan kalsium menjadi tidak larut. Akibatnya, kalsium mengendap di ginjal dalam bentuk kristal kompleks. Endapan kristal inilah yang lama-kelamaan membesar dan menjadi batu ginjal⁶².

Hasil penelitian ini juga menemukan bahwa proporsi kasus yang mempunyai kebiasaan minum minuman beralkohol lebih tinggi (27,27%) dibandingkan dengan kontrol (22,73%). Hasil wawancara mendalam dengan penderita BSK responden berpendapat bahwa “Sebelum saya kena BSK saya memang sering minum-minumkan keras. Kalau belum mabuk saya belum berhenti. Saya juga mencampur minuman keras (congyang) dengan pentol korek api. Saya kemudian merasakan air kemih saya keruh sekali, dokter di sebuah RS swasta di Semarang tidak berani mengoperasi saya karena kadar gula darah saya tinggi dan berat badan saya

berlebihan". Pendapat responden yang lain adalah sebagai berikut, "Kalau kena BSK harus minum alkohol supaya batunya luntur dan keluar sendiri bersama air kemih". Penelitian Hirvonen mendapatkan bahwa bir merupakan faktor protektif terhadap kejadian BSK dengan RR 0,6 (95% CI 0,48-0,91) dan alkohol merupakan faktor protektif terhadap kejadian BSK dengan RR 0,51 (95%CI 0,36-0,72). Alkohol akan menekan vasopresin sehingga akan meningkatkan ekskresi kalsium dalam air kemih, namun bir mengandung *xanthohumol* dan *humolon* yang akan memperkuat absorpsi kalsium dalam tulang sehingga memperlambat pengeluaran kalsium tulang dan menurunkan ekskresi kalsium dalam air kemih⁶⁶.

Berbeda dengan Hirvonen, Townsend menyebutkan bahwa minuman beralkohol biasanya mengandung banyak kalsium, oksalat dan guanosin. Guanosin dalam tubuh akan dimetabolisme menjadi asam urat, sehingga dapat menimbulkan hiperurikosuria. Oleh karena itu, pada peminum alkohol kronik cenderung terkena BSK lebih besar daripada orang normal⁴³.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kesadahan total pada kasus lebih tinggi (171, 438 mg/L) lebih tinggi daripada kontrol (140,784 mg/L), namun hasil uji statistik Independen sampel t Test menunjukkan bahwa rata-rata kesadahan total air minum kelompok kasus tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol ($p=0.989$). Berdasarkan hasil pemeriksaan air minum responden yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Semarang didapatkan bahwa tidak ada responden yang mempunyai kadar kesadahan total diatas ambang batas yang ditetapkan oleh Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu >500 mg/L. Hasil wawancara mendalam dengan penderita BSK batu saluran kemih:" Air minum ditempat saya sepertinya banyak mengandung kapur, selesai operasi batu yang keluar warnanya seperti kapur sirih".

Penelitian lain yang dilakukan oleh Maryani yang mendapatkan hasil ada hubungan bermakna antara kejadian BSK dengan kesadahan total air minum (OR=34, 95%CI:5,834-198,154).

4. Diet tinggi protein

Penelitian ini menemukan hubungan diet tinggi protein dengan kejadian BSK. Laki-laki yang mempunyai diet tinggi protein memiliki risiko sebesar 3,96 (95% CI 1,2-13,08) dibanding dengan laki-laki yang tidak memiliki diet tinggi protein. Penelitian Eric menunjukkan bahwa diet protein hewani berhubungan dengan kejadian BSK pada laki-laki yang mempunyai BMI<25, RR=1,38 (95%CI 1,05-1,81; $p=0,03$)⁵⁸.

Protein hewani merupakan makanan yang menyebabkan pH air kemih rendah sebagai akibat pemecahan asam amino yang mengandung sulfur menjadi asam fosfat organik sehingga reabsorpsi kalsium di tubulus distal berkurang dan kadar kalsium dalam air kemih naik. Protein tinggi juga menyebabkan kenaikan kadar oksalat dan asam urat dalam air kemih serta menurunkan kadar sitrat dalam air kemih^{17,44,66}.

Penelitian Curhan mendapatkan RR laki-laki yang makan tinggi protein hewani adalah 1,33 kali lipat dibandingkan yang tidak. Pada penelitian Ito terhadap kebiasaan makan pada 349 laki-laki dan 406 wanita Jepang yang diperiksa kadar kalsium dalam air kemihnya, ternyata protein hewani dalam makanan akan meningkatkan kadar kalsium dalam air kemih sedangkan protein dari tumbuh-tumbuhan tidak menaikkan kadar kalsium dalam air kemih. Konsumsi protein yang berlebih-lebihan meningkatkan kadar kalsium serta menurunkan kadar sitrat dalam air kemih⁶⁴. Penambahan 75 gram protein pada diet normal tiap hari dapat menimbulkan kenaikan kadar kalsium dalam air kemih sebesar 100%³⁰.

Penelitian Tosukhowong mendapatkan bahwa sebagian besar kasus BSK mengonsumsi protein hewani lebih dari 2 kali sehari⁵⁴. Pada orang yang banyak mengonsumsi protein hewani misalnya daging, pada metabolisme protein akan diubah menjadi triptofan dan hidroksiprolin. Triptofan mudah diubah menjadi oksalat dan hidroksiprolin akan dimetabolisme menjadi oksalat melalui jalur glikosilat, hal ini memenuhi aspek *biologic plausibility* dari asosiasi kausal. Pengaruh oksalat lebih penting dalam terjadinya supersaturasi kalsium oksalat dibandingkan ion kalsium. Pada penderita batu kalsium oksalat kadar oksalat dalam air kemih dapat 50% lebih tinggi daripada orang normal⁶⁵. Penelitian terhadap 376 kasus batu kalsium oksalat didapatkan hiperoksaluria 51,8% dan pada orang normal hanya 22%⁶⁶.

Diet tinggi protein juga akan meningkatkan katabolisme asam amino yang mengandung sulfur menjadi asam organik dan asam sulfat. Asam-asam ini akan menurunkan resorpsi kalsium oleh tubulus ginjal dan menyebabkan hiperkalsiuria. Hiperkalsiuria adalah air kemih yang mengandung kalsium lebih dari 200 mg/24 jam. Penelitian di Amerika Serikat terhadap 3473 kasus pembentuk batu saluran kemih didapatkan hiperkalsiuria 40,6%⁶⁶. Penelitian Harold menunjukkan RR Hiperkalsiuria adalah 9,18 dibandingkan yang tidak hiperkalsiuria

Faktor yang tidak terbukti merupakan faktor risiko

Analisis yang dilakukan antara variabel penelitian menunjukkan bahwa beberapa variabel yang diteliti ada yang secara mandiri menunjukkan hubungan yang bermakna namun terdapat juga yang tidak bermakna terhadap kejadian BSK. Variabel yang secara mandiri (analisis bivariat) tidak memiliki kemaknaan hubungan dengan kejadian BSK adalah riwayat hipertensi (OR 1,458; 95%CI: 0,621-3,426), riwayat keluarga BSK (OR 2,295; 95%CI 0,714-7,376), diet rendah serat (OR 0,571;

95% CI 0,517-2,801), konsumsi vitamin C dosis tinggi (OR 1; 95%CI 0,268-3,731) dan kesadahan total air minum ($p=0,989$).

a. Riwayat hipertensi

Dalam penelitian ini diketahui bahwa responden yang mempunyai riwayat hipertensi mempunyai risiko 1,458 untuk terkena BSK dibandingkan dengan yang tidak mempunyai riwayat hipertensi, namun secara statistik menunjukkan tidak ada hubungan antara riwayat hipertensi dan kejadian BSK $p= 0,386$. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Satoshi dan Hiroomi (2005) yang menunjukkan adanya hubungan antara hipertensi dan kejadian batu saluran kemih. Risiko hipertensi untuk menderita BSK adalah sebesar 4,41 kali lipat dibandingkan yang tidak hipertensi (95%CI 2,85-6,84, $p<0,0001$) dan setelah dilakukan adjusted dengan analisis multifariat didapatkan bahwa risiko hipertensi untuk menderita BSK adalah sebesar 3,57 kali lipat dibandingkan yang tidak hipertensi (95% CI 2,11-6,07; $p<0,0001$)⁵¹. Tidak signifikannya pengaruh hipertensi terhadap kejadian batu saluran kemih kemungkinan disebabkan recall bias. Tekanan darah berdasarkan jawaban responden bukan berdasarkan hasil pengukuran.

b. Riwayat keluarga BSK

Pada penelitian ini menemukan tidak ada hubungan antara riwayat keluarga BSK dengan kejadian BSK. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian G.C. Curhan yang melaporkan bahwa riwayat keluarga BSK lebih banyak didapatkan pada pria dengan BSK dibandingkan pada pria dengan tanpa riwayat BSK (Age adjusted Prevalence Odds Ratio 3,16; 95%CI 2,90-3,45).

Penelitian menyebutkan bahwa risiko kelainan poligenik lebih besar pada keturunan dimana salah satu dari orang tua menderita BSK dibandingkan yang tidak BSK dan lebih besar lagi jika kedua orang tua menderita BSK. Risiko pria dengan orang tua BSK atau saudara kandung tidak ada yang menderita BSK sebesar 29,2%. Risiko meningkat menjadi 44,1% jika saudara laki-laki menderita BSK, 58% jika ayah menderita BSK, 66,4% jika ibu menderita BSK dan 92,5% jika kedua orang tua menderita BSK. Faktor genetik yang berhubungan dengan kejadian BSK adalah nefrokalsin, uropontin atau protein Tamm-Horsfall. Hesse menyebutkan bahwa terdapat bentuk yang tidak biasa dari glikoprotein Tamm-Horsfall yang diturunkan secara genetik. Kemungkinan gen tersebut mempengaruhi ekskresi kalsium, oksalat dan sitrat air kemih yang dapat terlihat dari analisis ekskresi air kemih 24 jam pada penderita⁵⁴.

Beberapa penyakit herediter/ keturunan dapat menimbulkan hiperkalsiuria sehingga dapat menyebabkan timbulnya batu ginjal. Hereditary distal Renal Tubuler Acidosis (dRTA). Terjadi hiperkalsiuria, hiperfosfatemia, hipokalemia, hipositraturia dan pH air kemih yang tinggi sehingga sering terjadi batu kalsium fosfat. Dent's disease yaitu terjadinya peningkatan 1,25 dihidroksi vitamin D sehingga penyerapan kalsium di usus meningkat dengan akibat hiperkalsiuria, proteinuria, glikosuria, aminoasiduria dan fosfaturia. Akibatnya timbul batu kalsium oksalat dan gagal ginjal⁴⁰.

Hubungan yang tidak signifikan antara riwayat keluarga BSK dengan kejadian BSK kemungkinan disebabkan ketidaktahuan responden terhadap diagnosa BSK pada keluarganya.

c. Diet rendah serat

Pada penelitian ini diketahui bahwa secara statistik menunjukkan tidak ada hubungan antara diet rendah serat dengan kejadian batu saluran kemih dengan nilai $p = 0,667$. Tidak adanya pengaruh diet rendah serat terhadap kejadian BSK pada penelitian ini disebabkan adanya kesetaraan proporsi antara kasus (45,5%) dan kontrol (40,9%). Wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut: responden yang mengemukakan pendapat, “Saya bingung, katanya kita harus banyak makan serat dari sayuran dan buah-buahan, tetapi mengapa banyak sayuran yang tidak diperbolehkan dimakan penderita BSK? Tomat tidak boleh, sawi tidak boleh, daun mlinjo tidak boleh, kangkung tidak boleh, daun singkong tidak boleh, saya harus makan sayur apa?”.

Beberapa sayuran mengandung cukup kalsium dan oksalat dan beberapa sayuran lain mampu menurunkan pH air kemih. Sayuran yang banyak mengandung kalsium misalnya bayam, daun so, sawi, daun singkong, daun pepaya dan daun katuk. Sayuran yang banyak mengandung oksalat misalnya sawi (1336mg/100g), bayam (660mg/100g), kedelai, brokoli dan asparagus (ketiganya kurang dari 100 mg/100g)³⁰. Penelitian Curhan menunjukkan bahwa laki-laki yang mengkonsumsi > 500 mg suplemen kalsium per hari mempunyai risiko 1,23 kali lipat untuk terkena BSK dengan 95 % CI 0,84-1,79. Dalam Penelitian tersebut didapatkan pada intake kalsium kasus yang sama dengan kontrol, pasien BSK mengekskresi kalsium dalam air kemih lebih tinggi (hiperkalsiuria) dibandingkan kontrol. Hiperkalsiuria berhubungan dengan terjadinya formasi BSK, sehingga lebih banyak mengkonsumsi makanan sumber kalsium, maka kalsium yang keluar lewat air kemih juga meningkat (hiperkalsiuria)⁵⁹.

Berbeda dengan penelitian Curhan, penelitian terhadap 71 kasus batu kalsium oksalat saluran kemih menunjukkan bahwa diet rendah kalsium dapat

menurunkan kadar kalsium air kemih sekitar 25% tetapi tidak menurunkan angka kekambuhan batu kalsium oksalat. Pembatasan kalsium berlebihan misalnya dengan mengurangi sayur-sayuran sumber kalsium) dapat berbahaya sebab merangsang pembentukan Vitamin D₃ yang akan menyebabkan resorpsi kalsium dari tulang yang mengakibatkan osteoporosis dan hiperkalsiuria¹⁷. Diet rendah kalsium yang ketat akan berakibat penurunan kalsium serum yang dapat memicu timbulnya hiperparatiroid sekunder, hal ini disebabkan pengaruh hormon paratiroid (PTH) dan kalsitriol yang naik dan mengeluarkan kalsium dari tulang (dekalsifikasi) sehingga terjadi osteoporosis⁶⁸. Goldfarb menyatakan bahwa diet rendah kalsium tidak perlu dan dapat berbahaya karena keseimbangan kalsium tubuh (*calcium balance*) menjadi negatif, kalsium dalam air kemih menjadi turun, terjadi kenaikan 1,25 (OH)₂, Vitamin D₃ yang mengakibatkan pengambilan kalsium dari tulang sehingga menjadi osteoporosis⁴⁵. Diet rendah kalsium menyebabkan penyerapan oksalat dalam usus bertambah, sehingga terjadi hiperoksaluria. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya hiperoksaluria dianjurkan kadar kalsium dalam makanan seperti sayuran dan buah-buahan dalam jumlah yang cukup¹⁷.

Menurut Tiseliuss, serat didalam makanan berpengaruh pada pembentukan BSK sebab serat akan mengikat kalsium di lumen usus sehingga kalsium yang diserap berkurang, selain itu juga akan mengurangi waktu transit makanan dalam usus, merubah suasana di dalam lumen usus, merubah respons hormon, dan mengurangi kalori yang masuk. Hal ini akan mengakibatkan kadar kalsium dalam darah menurun sehingga kadar kalsium dalam air kemih juga menurun. Oleh karena itu makin banyak konsumsi serat, makin kecil pula kemungkinan terbentuknya batu kalsium oksalat saluran kemih⁶⁷.

Serat banyak didapatkan pada sayuran dan buah-buahan. Buah-buahan terutama jeruk mengandung sitrat yang setelah diresorpsi di usus akan diubah menjadi bikarbonat dalam plasma, sehingga pH air kemih naik, dan sekresi sitrat dalam air kemih naik. Hal ini sangat menguntungkan dalam pencegahan BSK, tetapi sampai sekarang belum ada penelitian berapa banyak buah yang harus dikonsumsi agar dapat mencegah timbulnya BSK¹⁷. Penelitian Hirvonen juga mendapatkan bahwa konsumsi serat yang rendah akan meningkatkan kejadian BSK 2,06 kali dibandingkan yang mengkonsumsi makanan tinggi serat (95% CI : 1,39-3,03)⁶⁵.

d. Konsumsi Vitamin C dosis tinggi

Pada penelitian ini tidak ditemukan hubungan konsumsi Vitamin C dosis tinggi dengan kejadian BSK. Hal ini kemungkinan disebabkan konsumsi vitamin C hanya dilakukan pada kondisi-kondisi tertentu seperti pada saat sakit, sehingga rata-rata konsumsi vitamin C masih dibawah 90mg/hari.

Hasil wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut: responden yang mengemukakan pendapat, "Saya sering mengkonsumsi Vitamin C dosis tinggi, karena saya merasa jika tidak minum Vitamin C dosis tinggi badan saya tidak fit, sampai akhirnya saya terkena BSK".

Eric N melaporkan bahwa ada hubungan konsumsi Vitamin C dosis tinggi (1000mg/hari) dengan kejadian BSK. Laki-laki yang mengkonsumsi Vitamin C 1000mg/hari mempunyai risiko terkena BSK 1,41 kali lipat lebih besar dari pada yang mengkonsumsi Vitamin C 90 mg/hari (95%CI 1,11-1,80; $p=0,01$)⁵⁸.

Penelitian lain di Brazil membuktikan bahwa suplemen Vitamin C dosis tinggi berhubungan dengan kejadian batu saluran kemih. Suplementasi Vitamin C akan

meningkatkan ekskresi oksalat air kemih yang kemudian dapat meningkatkan kejadian batu saluran kemih⁶⁹.

Sebagian besar BSK adalah kalsium oksalat. Secara garis besar pembentukan oksalat berasal dari diet (oksalat eksogen) dan hasil metabolisme (oksalat endogen). Sebagian besar oksalat adalah endogen (disintesis oleh tubuh) yaitu sekitar 85-90% dan hanya 10-15% yang dipengaruhi oleh makanan¹, dan pada penelitian lain menyebutkan oksalat endogen 85-95%⁷⁰.

Vitamin C dosis tinggi bila dikonsumsi jangka panjang dapat berbahaya, sebab Vitamin C akan diubah di dalam tubuh menjadi oksalat. Sintesis oksalat lewat jalur Vitamin C menghasilkan 35% dari seluruh oksalat endogen. Oleh karena itu penderita BSK tidak dianjurkan mengonsumsi Vitamin C berlebihan. Pada metabolisme ini Vitamin C diubah menjadi dihidro asam askorbat dengan pertolongan H₂O menjadi cincin lakton diubah menjadi asam gulonat kemudian asam gulonat diubah menjadi oksalat dan treonat⁵⁵.

Variabel bebas yang secara mandiri (berdasarkan analisis bivariat) memiliki pengaruh terhadap kejadian BSK tetapi setelah dilakukan analisis multivariat tidak berpengaruh terhadap kejadian BSK adalah kebiasaan olahraga (OR 0,542; 95%CI : 0,17-1,729), riwayat kegemukan (OR 1,12; 95%CI dan diet tinggi lemak (OR 0,910; 95%CI:0,228-3,629).

e. Kebiasaan olahraga

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebiasaan olahraga perlu dipertimbangkan menjadi faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian BSK,

sebab berdasarkan analisis secara mandiri (bivariat), kebiasaan olahraga pada laki-laki dapat menurunkan risiko 0,36 kali untuk terkena BSK dibandingkan mereka yang tidak memiliki kebiasaan olahraga.

Hasil wawancara mendalam dengan responden adalah sebagai berikut: responden yang mengemukakan pendapat, "Dulu, boleh dibilang saya olahragawan berat dan saya jarang sakit, tetapi setelah saya dinyatakan oleh dokter menderita osteoarthritis, saya berhenti olahraga samasekali, eh malah muncul penyakit BSK ini".

Aktifitas yang kurang menyebabkan pelepasan kalsium tulang akan meningkat⁷⁴.

Penelitian yang dilakukan oleh Agung terhadap sukarelawan yang berolahraga teratur dan tidak teratur didapatkan kadar air kemih 24 jam sebagai berikut: Dari 42 sukarelawan didapatkan peningkatan kadar rata-rata Ca yaitu sebesar $78,48 \pm 24,66$ pada sukarelawan yang tidak berolahraga dibanding dengan sukarelawan yang berolahraga dengan rata-rata Ca sebesar $62,77 \pm 26,76$ ($p=0,048$)⁷⁵.

Rata-rata kadar asam urat dalam urin pada sukarelawan yang tidak berolahraga teratur sebesar $949,88 \pm 316,16$ dibandingkan pada yang tidak berolahraga teratur sebesar $737,71 \pm 245,07$ ($p=0,046$)

Nilai rata-rata magnesium pada sukarelawan yang tidak berolahraga sebesar $59,22 \pm 27,24$ dibandingkan pada yang berolahraga secara teratur ($42,98 \pm 15,82$) dengan nilai $p=0,03$. Pemekatan air kemih (berat jenis) air kemih pada sukarelawan yang tidak teratur berolahraga mengalami pemekatan $1,02 \pm 0,00$ ⁷².

f. Riwayat obesitas

Pada penelitian ini juga diketahui ada hubungan antara riwayat obesitas dengan kejadian batu saluran kemih berdasarkan analisis bivariat. Risiko yang obese hampir tiga kali lipat dibandingkan yang tidak obese (95%CI 1,189-6,888; $p=0,018$). Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Taylor dan Stampfer bahwa obesitas dan peningkatan berat badan akan meningkatkan risiko BSK²¹. Hasil studi tersebut juga mendapatkan bahwa laki yang mengalami peningkatan berat badan lebih dari 100 kg mempunyai risiko terkena BSK 1,44 kali lebih besar daripada yang mengalami peningkatan berat badan kurang dari 68,2 kg (95%CI 1,11-1,86; $p=0,002$). Risiko laki-laki yang mengalami peningkatan BB lebih dari 15,9 kg sejak umur 21 tahun sebesar 1,39 kali lebih besar dibandingkan yang tidak mengalami berat badan²¹.

BMI berhubungan dengan risiko kejadian BSK. Risiko laki-laki yang mempunyai BMI>30 sebesar 1,33 kali dibandingkan dengan laki-laki dengan BMI 21-22,9 (95%CI 1,08-1,63; $p=0,001$). Mekanisme bagaimana obesitas meningkatkan risiko BSK belum diketahui, beberapa studi menghubungkan obesitas akan menyebabkan resistensi insulin sebagai akibat dari defek ammoniogenesis ginjal. Hiperinsulinemia akan memberikan efek pada hiperkalsiuria yang berpotensi meningkatkan risiko BSK dengan material kalsium. Penelitian juga menyebutkan bahwa kandungan asam urat air kemih lebih tinggi pada orang obese dibandingkan yang tidak obese²¹.

Para peneliti di Universitas Texas-Southwestern Medical Center, Dallas mengemukakan bahwa kelebihan berat badan memiliki kecenderungan yang lebih tinggi terhadap risiko terjadinya batu ginjal, khususnya batu asam urat. Untuk pertama kalinya, hasil penelitian tersebut menunjukkan hubungan langsung antara batu asam urat dengan kelebihan berat badan atau obesitas. Batu jenis

tersebut ditemukan 5% pada pasien dengan batu ginjal biasa dan 30% pada penderita batu ginjal akibat diabetes melitus. Menurut beberapa sumber, diperkirakan 10% warga Amerika menderita batu ginjal selama periode hidupnya. Batu jenis tersebut berasal dari timbunan partikel padat dari substansi yang dikeluarkan melalui air kemih. Pada saat produk sampah di air kemih tidak diuraikan secara lengkap, partikel-partikel mikroskopik mulai terbentuk dan lambat-laun akan membentuk batu. Batu itu dapat terbentuk di ginjal atau dapat hancur dan turun ke saluran kemih. Batu yang lebih kecil mungkin dapat keluar dari tubuh secara alami, tetapi yang berukuran lebih besar dapat terperangkap di ureter (saluran kemih atas), kandung kemih dan uretra (saluran kemih bawah) yang memungkinkan menutup laju dari aliran air kemih dan akhirnya menimbulkan rasa sakit.

Batu asam urat dari ginjal berkembang ketika tingkat keasaman air kemih terlalu tinggi, biasanya dikarenakan terlalu banyak menjalani diet protein hewani atau ketika tidak adanya jumlah yang cukup dari *buffer* (penyeimbang) untuk menetralkan keasaman di dalam air kemih.

Studi yang dipublikasikan pada *Journal Kidney International* juga mengatakan bahwa batu asam urat juga berhubungan dengan resistensi insulin dan diabetes melitus tipe 2 dimana orang dengan obesitas memiliki kecenderungan terjadinya batu asam urat .

Tidak signifikannya pengaruh riwayat obesitas dengan kejadian BSK setelah dianalisis multivariat kemungkinan disebabkan adanya *recall bias* riwayat kegemukan yang pernah dialami responden. Berat badan didasarkan atas persepsi dan perkiraan dari responden bukan berdasarkan hasil pengukuran.

g. Diet tinggi lemak

Pada penelitian ini diketahui bahwa ada hubungan antara diet tinggi lemak dengan kejadian BSK pada analisis bivariat. Risiko responden yang mempunyai diet tinggi lemak adalah 3,659 kali dibandingkan responden yang tidak mempunyai diet tinggi lemak (95%CI 1,337-10,016; $p=0,009$). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Satoshi dan Hiroomi, 2005 yaitu ada hubungan yang signifikan antara hiperkolesterolemia dengan kejadian BSK. Risiko hiperkolesterolemia untuk terkena BSK adalah 3,03 kali lipat dibandingkan yang tidak (95%CI 1,77-5,20; $p<0,0001$). Demikian pula setelah dilakukan analisis multivariat didapatkan hiperkolesterolemia (OR 2,74, 95%CI 1,51-5,00, $p=0,001$)⁵¹.

Adanya kadar kolesterol yang meningkat di dalam darah akan disekresikan melalui glomerulus ginjal dan bercampur dengan air kemih. Kolesterol yang terdapat dalam air kemih akan mengadakan ikatan dengan kristal-kristal yang terlarut dalam air kemih sehingga menjadi BSK.

Konsumsi lemak berlebihan di dalam usus akan mengikat kalsium bebas, maka oksalat yang diresorpsi menjadi lebih banyak sehingga menimbulkan hiperoksaluria dengan akibat terbentuknya batu kalsium oksalat⁶⁴. Naya melaporkan hasil penelitiannya bahwa lemak hewani dapat menimbulkan batu kalsium oksalat karena naiknya kadar oksalat dalam air kemih. Hal ini disebabkan karena di dalam lemak hewani terdapat asam arakidonat yang menyebabkan absorpsi oksalat dalam usus meningkat dengan akibat oksalat di dalam air kemih juga meningkat sehingga menyebabkan terbentuknya batu batu kalsium oksalat⁷³.

Tidak adanya hubungan yang signifikan setelah dianalisis multivariat kemungkinan disebabkan oleh recall bias responden dalam melaporkan jumlah dan frekuensi makan makanan berlemak.

Keterbatasan penelitian

1. Bias Seleksi

Bias seleksi adalah kesalahan sistematis dalam memilih subjek, dimana pemilihan subjek menurut status BSk dipengaruhi oleh status paparannya. Bias seleksi yang terjadi dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh;

a. Bias deteksi

Bias deteksi disebabkan perbedaan dalam mendeteksi BSK dan kontrol yang kemungkinan terjadi karena seleksi responden yang masuk ke dalam kategori BSK dan kontrol berdasarkan catatan medik yang ada. Untuk mengurangi bias ini maka peneliti melakukan konfirmasi antara catatan medik dan hasil pemeriksaan penunjang (Rotgen dan USG).

b. Bias non respons. Bias non respons terjadi bila responden menolak untuk diwawancarai (menolak berpartisipasi dalam penelitian) sehingga mempengaruhi tingkat partisipasi kasus dan kontrol. Untuk mengatasi hal ini maka responden diganti dengan cadangan/ pengganti yaitu pasien lain.

c. Bias berkson

Bias berkson terjadi karena terdapat perbedaan probabilitas pemilihan rumah sakit antara kasus dan kontrol dan perbedaan itu berhubungan dengan status paparan. Untuk mengurangi bias ini peneliti mengambil kasus dan kontrol dari rumah sakit yang sama.

2. Bias Informasi

Bias informasi adalah bias dalam cara mengamati, melaporkan, mengukur, mencatat, mengklasifikasi dan menginterpretasi status paparan dan penyakit. Bias informasi yang kemungkinan terjadi dalam penelitian ini adalah;

- a. *Recall* bias tidak dapat dihindarkan. Responden kemungkinan lupa mengingat jenis makanan yang dikonsumsi dan frekuensinya
- b. *Interviewer* bias saat melakukan wawancara. Kesalahan terjadi apabila pewawancara kurang jelas dalam memberikan pertanyaan. Untuk mengatasi dengan menjelaskan menggunakan bahasa yang lebih mudah dimengerti oleh responden tanpa mengubah makna dan isi pertanyaan.
- c. Bias pengukuran
Pemeriksaan sampel hanya dilakukan pada parameter kesadahan total tanpa melihat kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Hal ini karena keterbatasan dana dan sarana, sehingga hasilnya kurang tajam.

BAB VII

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian tentang faktor-faktor risiko kejadian batu saluran kemih pada laki-laki, maka:

1. Faktor risiko yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian Batu saluran kemih adalah:
 - a. Kurang minum (OR adjusted=7,009; 95%CI: 1,969-24,944).
 - b. Kebiasaan menahan buang air kemih (OR adjusted=5,954; 95%CI: 1,919-18,469).
 - c. Diet tinggi protein (OR adjusted=3,962; 95%CI: 1,200-13,082).
 - d. Duduk lama saat bekerja (OR adjusted= 3,154; 95%CI: 1,007-9,871).berarti bahwa laki-laki yang duduk lama saat bekerja, dengan kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum dan diet tinggi protein memiliki probabilitas untuk mengalami kejadian batu saluran kemih sebesar 97,05%.
2. Faktor risiko yang terbukti tidak berpengaruh terhadap kejadian BSK adalah:
 - a. Riwayat hipertensi ($p=0,386$).
 - b. Riwayat keluarga menderita BSK ($p=0,156$).
 - c. Diet rendah serat dan konsumsi vitamin C dosis tinggi ($p=1,00$).

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, maka disarankan:

1. Bagi laki-laki yang menderita dan tidak menderita BSK
 - a. Minum 2-2,5 liter (\pm 8-10 gelas) air setiap hari. Dianjurkan minum 1 gelas (250 ml) tiap 1-2 jam pada siang hari, minum 2 gelas pada malam hari sebelum tidur, ditambah 1 gelas (250 ml) tiap terbangun malam hari.
 - b. Tidak membiasakan menahan buang air kemih.
 - c. Tidak berlebihan mengonsumsi protein hewani.
 - d. Tidak terlalu lama duduk dalam bekerja (>4 jam sehari) tetapi diselingi dengan berdiri dan berjalan kaki.
 - e. Diharapkan penderita tidak hanya melakukan pengobatan BSK tetapi juga melakukan pengontrolan BB dan pembatasan konsumsi lemak.
2. Bagi Dinas Kesehatan
 - a. Meningkatkan penyuluhan kepada masyarakat mengenai faktor-faktor risiko batu saluran kemih, tanda, cara pencegahan dan pengobatan.
 - b. Penyuluhan dengan menggunakan pasien BSK yang sudah sembuh sebagai contoh.
3. Bagi peneliti lain
 - a. Ditentukan batasan waktu konsumsi makanan 1 tahun yang lalu.
 - b. Melakukan pemeriksaan kesadahan air minum berdasarkan musim dan debit air.
 - c. Riwayat kegemukan diukur dengan melihat catatan hasil penimbangan berat badan responden.
 - d. Melakukan penelitian dengan variabel kadar kolesterol dan stres terhadap kejadian BSK.

BAB VII

RINGKASAN PENELITIAN

A. Latar Belakang

BSK sudah diderita manusia sejak zaman dahulu, hal ini dibuktikan dengan diketahui adanya batu saluran kemih pada mummi Mesir yang berasal dari 4800 tahun sebelum Masehi.

BSK pada laki-laki 3-4 kali lebih banyak daripada wanita^{1,2}. Hal ini mungkin karena kadar kalsium air kemih sebagai bahan utama pembentuk batu pada wanita lebih rendah daripada laki-laki dan kadar sitrat air kemih sebagai bahan penghambat terjadinya batu (inhibitor) pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki. Angka kekambuhan BSK dalam satu tahun 15-17%, 4-5 tahun 50%, 10 tahun 75% dan 95-100% dalam 20-25 tahun. Apabila BSK kambuh maka dapat terjadi peningkatan mortalitas dan peningkatan biaya pengobatan. Manifestasi BSK dapat berbentuk rasa sakit yang ringan sampai berat dan komplikasi seperti urosepsis dan gagal ginjal⁷.

Data rekam medis RS Dr. Kariadi diketahui bahwa kasus batu saluran kemih menunjukkan peningkatan dari 32,8% dari kasus urologi pada tahun 2003 menjadi 35,4% dari kasus urologi pada tahun 2004 dan meningkat menjadi 39,1% pada tahun 2005. Analisis jenis BSK di Semarang didapatkan paling banyak batu Kalsium yaitu Kalium Oksalat (56,3%), Kalsium Fosfat 9,2%, Batu Struvit 12,5%, Batu Urat 5,5% dan sisanya campuran¹³.

Beban biaya pengobatan BSK cukup tinggi. Sebagai contoh di RS Dr. Kariadi biaya operasi meliputi sewa kamar operasi, alat dan obat di kamar bedah,

pembiusan dan jasa operasi berkisar antara Rp 900.000,00 sampai dengan Rp 4.385.000,00.

Secara garis besar pembentukan BSK dipengaruhi oleh faktor Intrinsik dan Ekstrinsik. Faktor Intrinsik adalah faktor yang berasal dari dalam individu sendiri seperti herediter/ keturunan, umur, jenis kelamin. Faktor ekstrinsik adalah faktor yang berasal dari luar individu seperti kondisi geografis daerah, faktor lingkungan, jumlah air minum, diet, lama duduk saat bekerja, olah raga, obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih dan konsumsi vitamin C dosis tinggi^{1,3,14,15}.

Banyak faktor risiko yang perlu diketahui dan dibuktikan sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan, evaluasi pengobatan pasien dan mencegah kekambuhan sehingga mengurangi morbiditas dan mortalitas untuk terkena BSK.

B. Tujuan

Membuktikan faktor risiko intrinsik dan ekstrinsik sebagai faktor risiko kejadian BSK pada laki-laki.

C. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan rancangan kasus kontrol. Penelitian ini dilakukan di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang. Populasi terdiri dari populasi kasus dan populasi kontrol yang selanjutnya diambil sampel. Populasi referen adalah semua Laki-laki penderita Batu Saluran Kemih dan yang tidak menderita BSK yang dirawat di Rumah Sakit-Rumah Sakit di Kota Semarang. Besar sampel adalah sebanyak 44 responden kasus dan 44 responden kontrol.

D. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis bivariat antara variabel bebas terhadap kejadian BSK selengkapnya dirangkum dalam tabel 7.1

Tabel 7.1
Ringkasan Hasil Analisis Bivariat
Faktor Risiko Batu Saluran Kemih dengan Kejadian Batu Saluran Kemih

No.	Variabel	Nilai Sig.	OR	95%CI
1.	Riwayat Hipertensi	0,386	1,458	0,621-3,426
2.	Riwayat keluarga BSK	0,156	2,294	0,714-7,376
3.	Duduk lama saat kerja	0,003	3,787	1,559-9,200
4.	Kebiasaan OR	0,019	0,360	0,152-0,853
5.	Riwayat Obesitas	0,018	2,862	1,189-6,888
6.	Kebiasaan menahan buang air kemih	<0,0001	9,067	3,443-23,873
7.	Kurang minum	<0,0001	7,635	2,790-20,897
8.	Diet tinggi protein	0,005	3,444	1,424-8,333
9.	Diet tinggi lemak	0,009	3,659	1,337-10,016
10.	Diet rendah serat	0,667	0,517	0,517-2,801
11.	Konsumsi vit C dosis tinggi	1,000	1,000	0,268-3,731

Berdasarkan hasil analisis bivariat, faktor risiko BSK yang terbukti berpengaruh signifikan secara statistik adalah duduk lama saat bekerja, Kebiasaan olahraga, Riwayat obesitas, kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum, diet tinggi protein dan diet tinggi lemak.

Tabel 7.2
Model Akhir Regresi Logistik Berganda Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih

Variabel	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
						Lower	Upper
Duklam	1,149	,582	3,892	,049	3,154	1,007	9,871
Tahankem	1,784	,578	9,541	,002	5,954	1,919	18,469
Krgminum	1,947	,648	9,038	,003	7,009	1,969	24,944
Tgprot	1,377	,609	5,103	,024	3,962	1,200	13,082
Constant	-2,764	,635	18,972	,000	,063		

Hasil analisis multivariat penelitian ini, terdapat 4 variabel yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian BSK yaitu duduk lama saat bekerja (OR adjusted=3,154; 95%CI:1,007-9,971), kebiasaan menahan buang air kemih (OR adjusted = 5,954; 95%CI :1,919-18,469), kurang minum (OR adjusted 7,009; 95%CI: 1,969-24,944) dan diet tinggi protein (OR Adjusted =3,962; 95%CI:1,200-13,082).

Berdasarkan hasil akhir analisis dengan menggunakan metode regresi logistik berganda dapat disusun suatu model persamaan regresi untuk menghitung probabilitas laki-laki untuk terkena batu saluran kemih sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$P = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(2,764 + 1,149 + 1,784 + 1,947 + 1,377)}}$$

$$P = 97,05\%$$

Persamaan di atas berarti bahwa laki-laki yang duduk lama saat bekerja, dengan kebiasaan menahan buang air kemih, kurang minum dan diet tinggi protein memiliki probabilitas untuk mengalami kejadian batu saluran kemih sebesar 97,05%.

Pasien yang terlalu banyak duduk atau hanya ditempat tidur saja, maka kalsium tulang akan dilepas ke darah, selanjutnya hiperkalsemia akan memacu timbulnya batu saluran kemih karena adanya supersaturasi elektrolit/ kristal dalam air kemih.

Analisis multivariat menunjukkan bahwa laki-laki yang mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih memiliki risiko terkena BSK 5,954 kali lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki yang tidak mempunyai kebiasaan menahan buang air kemih. Kebiasaan sering menahan BAK menimbulkan stasis air kemih. Stasis air kemih menimbulkan hipersaturasi dan agregasi kristal sehingga timbul BSK⁵⁴.

Hasil penelitian ini menemukan sebagian besar materi pembentuk batu adalah triple fosfat (32%). Batu triple fosfat selalu dihubungkan dengan ISK yang disebabkan bakteri pemecah urea seperti proteus sp, pseudomonas sp dan

klebsiella sp yang akan menyebabkan kelarutan dari batu struvit dan kalsium fosfat berkurang.

Pada penelitian ini diketahui bahwa ada hubungan antara kurang minum dengan kejadian batu saluran kemih. Responden yang kurang minum mempunyai risiko terkena batu saluran kemih 7,63 (95%CI 1,608-15,901; $p < 0,0001$). Risiko setelah diajusted adalah 5,056 (95%CI 2,790-20,897; $p < 0,0001$).

Penelitian yang dilakukan oleh Ng Tze melaporkan bahwa Prevalensi BSK 5 kali lebih besar pada pekerja di luar ruangan (5,2%) dibandingkan yang ada di dalam ruangan (0,85%) $p=0,05^{57}$. Cairan yang rendah (intake cairan kurang), tinggal di daerah iklim panas, aktivitas berlebih tanpa minum cukup akan menimbulkan hemokonsentrasi air kemih. Selain itu aktivitas di terik sinar matahari menyebabkan tingginya cairan yang hilang melalui kulit sehingga menimbulkan supersaturasi air kemih dan menjadi batu saluran kemih. Eric melaporkan bahwa diet cairan mencegah kejadian BSK dengan RR 0,71 (95%CI 0,59-0,85; $p < 0,001$)⁵⁸.

Air sangat penting dalam proses pembentukan BSK, bila seseorang kekurangan air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk batu. Hal ini akan menyebabkan terjadinya BSK. Penderita dianjurkan minum 2500 ml per hari dan atau dianjurkan minum 250 ml tiap 4 jam ditambah 250 ml tiap kali makan, sehingga diharapkan menghasilkan sekitar 2000 ml air kemih, yang cukup untuk mengurangi kemungkinan terjadinya BSK⁴³.

Penelitian ini menemukan hubungan diet tinggi protein dengan kejadian BSK. Laki-laki yang mempunyai diet tinggi protein memiliki risiko sebesar 3,96 (95% CI 1,2-13,08) dibanding dengan laki-laki yang tidak memiliki diet tinggi protein. Penelitian Eric menunjukkan bahwa diet protein hewani berhubungan dengan

kejadian BSK pada laki-laki yang mempunyai BMI<25, RR=1,38 (95%CI 1,05-1,81; $p=0,03$)⁵⁸.

Protein hewani merupakan makanan yang menyebabkan pH air kemih rendah sebagai akibat pemecahan asam amino yang mengandung sulfur menjadi asam fosfat organik sehingga reabsorpsi kalsium di tubulus distal berkurang dan kadar kalsium dalam air kemih naik. Protein tinggi juga menyebabkan kenaikan kadar oksalat dan asam urat dalam air kemih serta menurunkan kadar sitrat dalam air kemih^{17,44,63}.

E. Simpulan dan Saran

Faktor risiko yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian Batu saluran kemih adalah: Kurang minum, kebiasaan menahan buang air kemih, diet tinggi protein, duduk lama dalam bekerja. Faktor risiko yang perlu dipertimbangkan menjadi faktor risiko berpengaruh terhadap kejadian batu saluran kemih berdasarkan hasil analisis bivariat adalah: Kebiasaan olahraga, obesitas, diet tinggi serat, diet tinggi lemak.

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, maka disarankan Masyarakat agar minum 2-2,5 liter (\pm 8 gelas) air setiap hari dan penting untuk minum 250 ml sebelum tidur, masyarakat tidak membiasakan menahan buang air kemih, tidak berlebihan mengkonsumsi protein hewani, tidak terlalu lama duduk dalam bekerja (>4 jam sehari).

DAFTAR PUSTAKA

1. Menon M, Resnick, Martin I. Urinary Lithiasis: Etiologi and Endourologi, in: Chambell's Urology, 8th ed, Vol 14, W.B. Saunder Company, Philadelphia, 2002: 3230-3292.
2. Clas Berg. Alkaline Citrate in Prevention of Recurrent Calcium Oxalate Stone. Dept. of Urology and Clin, Chem. Lincoping, 1990.
3. Herman, Pola Batu Saluran Kemih di RS Dr. Kariadi, 1989-1993. Karya Tulis Tahap Akhir PPDS I Bedah. Bag. Ilmu Bedah FK Undip. Semarang. 1995.
4. Rifki Muslim. Pengaruh Hidroklorotiazid dan Natrium Bikarbonat terhadap Risiko Kambuhan Batu Kalsium Oksalat Saluran Kemih Bagian atas. Disertasi, 2004, 116-117.
5. Rifki Muslim, Batu Saluran Kemih Suatu Problem Gaya Hidup dan Pola Makan serta Analisis Ekonomi pada Pengobatannya. Pidato Pengukuhan. Diucapkan pada Upacara Penerimaan Jabatan Guru Besar Ilmu Bedah Fak. Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, 3 Maret 2007.
6. Herring LC. Observasional of 10.000 Urinary Calculi. J. Urol. 1982; 88:545-557
7. William DM. Clinical and Laboratory Evaluation of Renal Stone Patiens; in Endokrinologi and Metabolism Clinic of North America. W.B Saunders. Philadelphian. 1990: 773-779.
8. John J, Pahira; Amir A Razack; Nephrolitiasis; Clinical Manual of Urology MC. Graw-Hill; 2001; 9:231-252.
9. www.portalkalbe.cdk. Diakses 15 Januari 2006.
10. Sya'bani , M. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II Edisi ketiga. Balai Penerbit FK UI. Jakarta.2001:377-385.
11. Suprabawati. International Jurnal of Urology. 2006.
12. Rochani, Umbas Firdaoessaleh. Penanganan Batu Saluran Kemih dengan Cara Operasi Terbuka. Kumpulan Makalah Penetalaksanaan Batu Saluran Kemih, Banjarmasin, 1989.
13. Saptahadi dan Rifki Muslim. Analisa Batu Saluran Kemih pada Dewasa dan Anak di RSUP Dr. Kariadi 1994-1995. Naskah MABIXII, Surabaya, 1996.

14. Stoler, M; Maxwell VM; Harrison, AM; Kane, JP. The Primary Stone Event: A New Hypotesis Involving a Vasculer Etiology. J.Urol.2004. 171(5):1920-1924.
15. Kim, SC; Coe, FL; Tinmouth W et al. Stone Formatioan Proortion to Papier Surface Coverage by Randall's Plaque. J. Urol. 2005, 173(1): 117.
16. Roswita, S; Nicole, N, Evon; G; Hesse, A. The Efficacy of Dietary Intervention on Urinary Risk Factor for Stone Formation in Recurrent Kalsium Oxalate Stone Patiens. J. Urol. Vol 155, Issue 2. Page 432-440. February.1996.
17. Parivar, F; Roger, K; Stoller, M. The Influence of Diet on Urinary Stone Disease. J. Urol, Vol 169, Issue 2, page 470-474. February 2003.
18. Scheiman; Steven, J. New Insight Into Causes and Tretment of Kidney Stone. from URL:Http: www.Hasparact.com/issues/200/03/sceim.htm.2001.
19. Rivers, K; Shetty, S and Menon . When and How to Evaluation a Patien with Nephrolitiasis, Urology Clinic of North America, Vol 27.2.200: 203-212.
20. Farmacia Ethical Up Date. World Kidney Day 2007. Kampanye Ginjal Sehat dari Segala Penjuru. Vol VI No 9.
21. Bulletein Copyright 2000-2007, Jelsoft Enterprises Ltd.
22. Wilson J.W; Henry, W.K. Uronary Tract Infection in: Current Diagnosis and Tretment Disease. Medical Book of New York 2001:220-230.
23. Medina; Escobedo; Muzzaret. Positif Family History for Patiens with Definite Lithiasis in Yucatan. Mexico. Salud Publica. Mexico. 2002; 44:541-546.
24. Taylor,EN; Stamfer MJ; Curhan, GC. Obesity, Weight Gain and The Risk of Kidney Stones. International Braz Urol. Vol 31 No 1. Rio De Janeiro. Jan. 2005; 293:455-62.
25. Taylor, EN; Curhan, GC. Kidney Internatioanal Kournal, 70(5): 835-9. 2006.
26. Taylor, EN. Effect of Ascorbic Acid Consuption on Urinary Stone risk Factors. Kidney Internatinal Journal. 70(5):835-839. September 2006.
27. Assimos Dean & Holmes Ross P Role of Therapy of Urolithiasisin UrologicClinic of North America, Vol 27, 2000; 2 255-268.
28. M.J Thun and Scober. Urolithiasis in Thenese: An Occupational Window into a Regional Problem. AM J. Public Health. 2001. May; 81: 587-591.
29. Soepriatno AT dan Rifki Muslim Pola Penderita Batu Saluran Kencing di RSUP Dr.Kariadi Tahun 1996-1998 Naskah lengkap MABI XII ,Jakarta 1999.

30. Sherwood, Lauralee. 2001. *Human Physiology: From Cells to System*. Penerbit buku Kedokteran EGC. Cetakan I. Jakarta.
31. Ganong, W. Review of Medical Physiology. Fisiologi Kedokteran. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. Jakarta. 1992:365.
32. Hesse, Alrecht; Goran tiselius, Hans; Jahnen, Andre: Urinary Stone Diagnosis, Treatment and Prevention of Recurrence: 2nd edition. 2002.
33. Drach, george W. Urinary lithiasis, in *Chambell's Urologu*, 5th ed. WB. Saunders Co. Philadelphia. 1996: 1094-1172.
34. Maragela M, Vitale C, Petrulo M. Et al. Renal Stone: from Metabolic to Physicochemical Abnormalisies. How useful are Inhibitor. *J. Nephrol.* 2000;13(Suppl 3):S51-S60.
35. Kajander OE, and Ciftcioglu N. Nanobacteria: An alternative mechanism for pathogenic intra- and extracellular calcification and Stone Formation. *Proc. Natl. Ac. Science*, Vol 95:14 (1998), 8274-8279.
36. Ciftcioglu N, Bjorklund M, Bergsom K., and Kajander OE. Nanobacteria: an infections causes kidney stone formation. [Http://www.nanobac.com/klin%20lab/](http://www.nanobac.com/klin%20lab/).
37. Susalit, E. Lubis, H. Hipertensi Primer. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II. Ed 3. Jakarta. Balai Penerbit FK UI. 2001:453-72.
38. Marshall SR, Rao N, Eftinger B and Tafekli A, Medical Management of Urolithiasis, in *Stone Disease. Public Health*, 2003, p138-142.
39. Resnick, MI, Urolithiasis, a Medical and Surgical reference. WB. Saunders Company, Philadelphia, 1990:35-71.
40. Rivers K, Shetty S dan Menon M. When and How to Evaluation of Patien with Nephrolithiasis, in the Urologic klinik of North America, Vol 27, 2, 2000, 2:203-212.
41. Brown C.B. Moch S & Winarsi R, *Manual Ilmu Penyakit Ginjal*, Binarupa Aksara, Jakarta, 1991.
42. Rose, B.D. Water and Electrolite Physiology, in *Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolite Disorder*. Mc. Graw-Hill Kogakhusa. Ltd. Tokyo, 1997:34-35.
43. Townsend C.E. Diet for Renal Disease, in *Nutrition and Diet Therapy*; Delman Publisher Inc, 1983: 299-301.
44. Iguchi, M; Umekawa, T; Ishikawa Y. Dietary intake and Habits of Japanese Renal Stone Patiens. *J. Urol.* 1990; 1093-1095.

45. Goldfarb, Stanly. The Role of Diet in The Pathogenesis and Therapy of Nephrolithiasis in Endocrinology and Metabolism Clinic of North America. W.B. Saunders. Philadelphia. 1990: 805-815.
46. Gibson, R, 1990. Nutrition Assessment, Oxford, USA:123.
47. Kleinbaum, D.G. Logistic Regression A: Self Learning Text. Springer-Verlag New York. 1994: 2-30.
48. Bhisma M. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 1987: 110-124.
49. Sudigdo, S. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis. Agung Set. Ed 2. 2002:205.
50. Krambeck A.E. Gettman. DM and Hypertention Associated with Shock Wave Lithotripsy og Renal and Proximal Ureteral Stone at 19 Years Follow up. Dept Urol. Mayo Clinic College of Medicine. Rochester. Minnesota USA. J. Urol. 2006: 175:1742-7.
51. Satoshi, H. Kidney Stone Disease and Risk Factor of CHD. International Journal of Urology. 12(10).2005:859-863.
52. Budi, A. Faktor Risiko Batu Ginjal dan Saluran Kemih di Wilayah Kerja Puskesmas Setolo I. Kabupaten Kulonprogo. Yogyakarta. FKM Undip. 2006.
53. Ancok. Teknik Penyusunan Skala.PPK. UGM Pres. Yogyakarta.p12.
54. Coe, FL and Park JH. Nephrolithiasis, Phatogenesis and Treatment. Year Book Medical Publisher Inc, 1988:155-279.
55. Dimas, S
56. Rita, M. Hubungan Kesadahan Air Sumur dengan Kejadian Penyakit Batu Saluran Kemih di Brebes. FKM Undip. 2006.
57. Ng Tze Pin, Ng Yuen Ling and Lee Hock Siang. Dehidration from outdoor work and Urinary Stone in a Tropical Environement. Occupational Medicine Volume 42. Number 1 Pp 30-32. ISSN 1471-8405. 2007.
58. Eric
59. Butz, M. Rational Prevention of Calcium Urolithiasis. Urol.Int.1986; 41387-392.
60. Trivedi, B. Nephrolithiasis, How it Happens and What to do About it. Post Graduate Medicine, 1996; 100:1-10.
61. Cupisti A, M; Lupetti, S; Meola M. Low Urine Citrate Excretionm as Main Risk Factor for Recurrent Calcium Oxalate Nephrolithiasis in Males. Nephron. 1992:61:73-76.
62. (www.depkes.go)
63. Curhan, G.C; Willet W.C; Speizer, F.E. Comparison of Dietary Calsium with Supplemental Calcium and Other Nutrients as Factors Affecting the Risk for Kidney Stone. Am. Intern. Med. 1997; 126:497-504.

64. Itoh, R. Nishiyama, N; Suyama, Y. Dietary protein and Urinary Excretion of Calcium: A Cross Sectional Study in a Health Japanese Population. *Am. J. Clin. Ntr.* 1998; 438-444.
65. Norman, Richard, W. Practical Aspec in the Medical Management of Urinary Tract Stone Disease. 74 th Annual Dalhausie Refresher Course Dalhausie University, Nov.2000:4-5.
66. Govidaraj, A and Selvan, M. An Oxalate Binding Protein with Crystal Growth Promotes Activity from Human Kidney Stone Matrix. *BJU. Int.* 2002; 90, 336.
67. Tiselius Tiselius, HG. Posibility for Preventing Reccurent Calcium Stone Disease: Principle for The Metabolic Evaluation of Patiens with Calcium Stone Disease. *BJU Int.*2001; 88; 158-168.
68. Mallele LE. Regulation of Blood Calcium in Humans in *Endocrinology and Metabolism Clinic of Nort America*, 1989: 3:601-609.
69. Survei Epid renal disease, 2000
70. Jacobson
71. Bredy
72. Agung, P. Pengaruh Olahraga terhadap Pembentukan Batu Saluran Kemih
73. Naya, Y; Ito. Associationof Dietary Fatty Acid With Urinary Oxalate Excretion