

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Batu Saluran Kemih

1. Definisi Batu Saluran Kemih

Batu saluran kemih yaitu suatu keadaan terdapatnya batu (kalkuli) di saluran kemih. Kondisi adanya batu saluran kemih memberikan gangguan pada sistem perkemihan dan memberikan berbagai masalah keperawatan pada pasien (Mutaqqin dan Sari, 2014). Urolithiasis merupakan keadaan terjadinya penumpukan *oksalat*, *kalkuli* (batu ginjal) pada ureter, kandung kemih, atau pada daerah ginjal. *Urolithiasis* terjadi bila batu ada didalam saluran perkemihan, sedangkan apabila batu ditemukan dikandung kemih disebut dengan *vesikolithiasis*, disebut juga dengan *nefrolithiasis* bila ditemukan batu didalam ginjal (Basuki B Purnomo, 2011).

2. Etiologi

Terbentuknya batu saluran kemih diduga ada hubungannya dengan gangguan aliran urine, gangguan metabolik, infeksi saluran kemih, dehidrasi, dan keadaan-keadaan lain yang masih belum terungkap (*idiopatik*) (Basuki B Purnomo, 2011).

Secara epidemiologis terdapat beberapa faktor risiko yang dapat mempermudah terjadinya batu saluran kemih pada seseorang. Faktor-faktor risiko terbentuknya batu saluran kemih terdiri atas faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berupa keturunan (*hereditair*), usia, serta jenis kelamin dimana laki-laki lebih berisiko. Sedangkan faktor ekstrinsik berupa geografi, diet, konsumsi air, pekerjaan, iklim dan temperatur (Diyono, 2015). Dimana faktor intrinsik merupakan keadaan yang berasal dari tubuh seseorang, sedangkan faktor ekstrinsik yaitu pengaruh yang berasal dari lingkungan (Basuki B Purnomo, 2011).

Faktor intrinsik antara lain adalah:

- a. *Hereditair* (keturunan): Penyakit yang diduga diturunkan dari orang tuanya. menurut Nur Lina (2008) menyatakan bahwa riwayat batu

saluran kemih bersifat keturunan, yang menyerang beberapa orang dalam satu keluarga.

- b. Umur: Penyakit ini paling sering didapatkan pada usia 30-50 tahun. motley(2020) menemukan bahwa prevalensi terjadinya batu saluran kemih lebih tinggi pada usia 65 tahun keatas dibandingkan usia 45 tahun kebawah, hal ini mungkin terjadi akibat adanya faktor komorbid seperti obesitas, hipertensi, hiperurisemia, dan lain-lain. Pada penelitian yang dilakukan oleh Suryanto&Subawa,2017 disebutkan bahwa batu saluran kemih didapatkan terbanyak pada usia >50 tahun (53,2%). Usia merupakan salah satu faktor intrinsic terjadinya batu saluran kemih, Batu saluran kemih biasanya terjadi pada usia 30-50 tahun, pada penelitian yang dilakukan oleh Ratu,dkk(2004) disebutkan bahwa batu saluran kemih didapatkan terbanyak pada usia >50 tahun (35,7%) dan paling sedikit <30 tahun sebanyak 7%.
- c. Jenis Kelamin: Jumlah pasien laki-laki tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan pasien perempuan. hal ini dipengaruhi oleh hormon testotesterone yang akan menghasilkan peningkatan produksi oksalat endogen oleh hati, rendahnya serum testotesterone pada perempuan dan anak-anak menyebabkan rendahnya kejadian batu saluran kemih,serta gaya hidup yang kurang baik pada laki-laki (Martha K.Silalahi,2020). Kejadian batu saluran kemih berbeda antara laki-laki dan perempuan. pada perbandingan 3:1 perempuan, serum testotesteron menghasilkan peningkatan produksi oksalat endogen oleh hati rendahnya hormon testotesteron pada wanita menyebabkan rendahnya batu saluran kemih pada wanita, laki-laki mempunyai resiko 4 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan kecuali batu ammonium magnesium posfat(struvit) (Menurut pernyataan Retno,Onny,Nurjazuli,2013).

Faktor ekstrinsik antara lain adalah :

- a. Geografi: Pada beberapa daerah menunjukkan angka kejadian batu saluran kemih yang lebih tinggi dari pada daerah lain sehingga di kenal sebagai daerah stone belt (sabuk batu), sedangkan daerah Bantu di Afrika Selatan hampir tidak dijumpai penyakit batu saluran kemih

(Menurut Basuki B Purnomo,2011). Menurut pernyataan Nur Lina (2008) prevalensi batu saluran kemih 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 instrinsik yang menjadi predisposisi.

- b. Iklim dan temperatur : Faktor iklim dan cuaca tidak berpengaruh secara langsung namun tingginya batu saluran kemih pada lingkungan bersuhu tinggi. Selama musim panas banyak ditemukan batu saluran kemih. Temperatur yang tinggi akan meningkatkan keringat dan meningkatkan konsentrasi air kemih. Konsentrasi air kemih yang meningkat akan meningkatkan pembentukan Kristal air kemih (Menurut pernyataan Emilia Aurel,2020). Perubahan iklim dan temperatur (Pemanasan global), kondisi geografis dan perubahan suhu yang lebih tinggi di musim panas daripada di musim dingin, menjadi faktor-faktor eksternal yang semakin penting dalam terjadinya batu saluran kemih. Faktor lingkungan yang secara signifikan dapat mempengaruhi kejadian batu saluran kemih yaitu perubahan suhu lingkungan sekitar dan paparan sinar matahari. Secara umum, insiden urolithiasis yang lebih tinggi di daerah yang lebih hangat, terjadi akibat kehilangan air yang besar karena berkeringat dan penambahan air yang tidak adekuat. Kondisi ini menentukan volume urine yang rendah, supersaturasi urin dan meningkatkan risiko terjadinya nefrolithiasis (Menurut pernyataan Dian Mayasari&Cakra Wijaya,2020). Terdapat korelasi positif antara terjadinya urolithiasis, indikator suhu dan sinar matahari. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan kejadian batu saluran kemih di negara bagian terpanas dan paling cerah daripada yang paling dingin dan paling tidak cerah (Menurut analisis literature Wrobel dan kuder,2019 di Amerika Serikat). Penyakit batu saluran kemih memiliki banyak faktor risiko. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi

risiko terjadinya batu adalah paparan suhu lingkungan tinggi yang terkait dengan pemanasan iklim. Lingkungan eksternal dimana suhu tinggi dicatat dapat menyebabkan dehidrasi, dan kondisi seperti itu dengan akses air minum yang berkurang atau terbatas menjadi sumber risiko batu saluran kemih terhadap manusia.

- c. Asupan air: kurangnya asupan air dan tingginya kadar mineral kalsium pada air yang dikonsumsi, dapat meningkatkan insiden batu saluran kemih. Pembentukan batu dipengaruhi oleh faktor hidrasi (air yang masuk dalam tubuh), pada seseorang dengan dehidrasi (kekurangan cairan tubuh) kronik dan asupan cairan kurang memiliki risiko tinggi terkena batu saluran kemih (Menurut Martha K.Silalahi,2020). Air sangat penting dalam proses pembentukan batu saluran kemih, apabila seseorang kekurangan air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk batu saluran kemih. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya batu saluran kemih, pada penderita dehidrasi kronik pH air kemih cenderung turun, berat jenis air kemih naik, saturasi asam urat naik dan menyebabkan penempelan Kristal asam urat (menurut pernyataan Nur Lina,2008).
- d. Diet: Diet banyak purin, oksalat, dan kalsium mempermudah terjadinya penyakit batu saluran kemih.
- e. Pekerjaan: Penyakit ini sering dijumpai pada orang yang pekerjaannya banyak duduk atau kurang aktifitas atau *sedentary life*.

3. Teori Proses Pembentukan Batu Saluran Kemih

Secara teoritis batu dapat terbentuk di seluruh saluran kemih terutama pada tempat-tempat yang sering mengalami hambatan urine (*stasis urine*), yaitu pada sistem *kalises* ginjal atau buli-buli. Adanya kelainan bawaan pada *pelvikalises* (*stenosis uretero-pelvis*), divertikel, obstruksi infravesika kronis seperti pada hiperplasia prostat benigna, *striktura*, dan buli-buli *neurogenik* merupakan keadaan-keadaan yang memudahkan terjadinya pembentukan batu (Basuki B Purnomo, 2011).

Batu terdiri dari *Kristal-kristal* yang tersusun oleh bahan-bahan organik maupun anorganik yang larut dalam urine. *Kristal-kristal* tersebut

tetap berada dalam keadaan metastable (tetap larut) dalam urine jika tidak ada keadaan-keadaan tertentu yang menyebabkan terjadinya presipitasi *Kristal*. *Kristal-kristal* yang saling mengadakan presipitasi membentuk inti batu (*nukleasi*) yang kemudian akan mengadakan agregasi, dan menarik bahan-bahan lain sehingga menjadi *Kristal* yang lebih besar. Meskipun ukurannya cukup besar, agregat *Kristal* masih rapuh dan belum cukup mampu membuntu saluran kemih. Untuk itu agregat *Kristal* menempel pada epitel saluran kemih (membentuk retensi *Kristal*), dan dari sini bahan-bahan lain diendapkan pada agregat itu sehingga membentuk batu yang cukup besar untuk menyumbat saluran kemih (Basuki B Purnomo, 2011).

Kondisi metastable dipengaruhi oleh suhu, pH larutan, adanya koloid di dalam urine, konsentrasi solut didalam urine, laju aliran urine didalam saluran kemih, atau adanya *korpus alienum* didalam saluran kemih yang bertindak sebagai inti batu (Basuki B Purnomo, 2011).

Lebih dari 80% batu saluran kemih terdiri atas batu *kalsium*, baik yang berikatan dengan *oksalat* maupun dengan *fosfat*, membentuk batu *kalsium oksalat* dan *kalsium fosfat*: sedangkan sisanya berasal dari batu asam urat, batu *magnesium ammonium fosfat* (batu infeksi), batu *xanthyn*, batu *sistein*, dan batu jenis lainnya. Meskipun patogenesis pembentukan batu-batu diatas hampir sama, tetapi suasana didalam saluran kemih yang memungkinkan terbentuknya jenis batu itu tidak sama. Dalam hal ini misalkan batu asam urat mudah terbentuk dalam suasana asam., sedangkan batu *magnesium amonium fosfat* terbentuk karena urine bersifat basa (Basuki B Purnomo, 2011).

4. Penghambatan Pembentukan Batu Saluran Kemih

Terbentuk atau tidaknya batu didalam saluran kemih ditentukan juga oleh adanya keseimbangan antara zat pembentuk batu dan inhibitor, yaitu zat yang mampu mencegah timbulnya batu. Dikenal beberapa zat yang dapat menghambat terbentuknya batu saluran kemih, yang bekerja mulai dari proses reabsorpsi *kalsium* didalam usus, proses pembentukan inti batu atau *Kristal*, proses agregasi *Kristal*, hingga retensi *Kristal* (Basuki B Purnomo, 2011).

Ion magnesium (Mg^{++}) dikenal dapat menghambat pembentukan batu karena jika berikatan dengan *oksalat*, membentuk garam magnesium oksalat sehingga jumlah *oksalat* yang akan berikatan dengan kalsium (Ca^{++}) untuk membentuk *kalsium oksalat* menurun. Demikian pula sitrat jika berikatan dengan *ion kalsium* (Ca^{++}) membentuk garam kalsium sitrat sehingga jumlah *kalsium* yang akan berikatan dengan oksalat ataupun fosfat berkurang. Hal ini menyebabkan *Kristal kalsium oksalat* atau *kalsium fosfat* jumlahnya berkurang (Basuki B Purnomo, 2011).

Beberapa protein atau senyawa organik lain mampu bertindak sebagai inhibitor dengan cara menghambat pertumbuhan Kristal, menghambat agregasi *Kristal*, maupun menghambat retensi Kristal. Senyawa itu antara lain *glikosaminoglikan* (GAG), protein Tamm Horsfall (THP) atau *uromukoid*, *nefrokalzin*, dan *osteopontin*. Defisiensi zat-zat yang berfungsi sebagai inhibitor batu yaitu salah satu faktor penyebab timbulnya batu saluran kemih (Basuki B Purnomo, 2011).

5. Komposisi Batu

Batu saluran kemih umumnya mengandung unsure : kalsium, oksalat atau kalsium fosfat, asam urat, magnesium-amonium-fosfat (MAP), *xanthin*, dan *sistin*, *silikat*, dan senyawa lainnya. Data mengenai kandungan atau komposisi zat yang terdapat didalam batu sangat penting untuk usaha pencegahan terhadap kemungkinan timbulnya batu residif (Basuki B Purnomo, 2011).

a. Batu Kalsium

Batu jenis ini paling banyak dijumpai, kurang lebih 70-80% dari seluruh batu saluran kemih. Kandungan batu jenis ini terdiri atas *kalsium oksalat*, *kalsium fosfat*, atau campuran dari kedua unsur itu

1) Hiperkalsiuria

Kelainan ini dapat menyebabkan hematuria tanpa ditemukan pembentukan batu. Kejadian hematuria diduga disebabkan oleh kerusakan jaringan lokal yang dipengaruhi oleh agregasi Kristal kecil. Peningkatan ekskresi kalsium dalam air kemih dengan atau tanpa faktor resiko lainnya, ditemukan pada setengah dari

pembentuk batu kalsium idiopatik. Kejadian hiperkalsiuria idiopatik ditunjukkan dalam tiga bentuk, yaitu :

- a) *Hiperkalsiuria* absorptif ditandai oleh adanya kenaikan absorpsi kalsium dari lumen usus. Kejadian ini paling banyak dijumpai.
- b) *Hiperkalsiura* puasa ditandai adanya kelebihan kalsium dan diduga berasal dari tulang.
- c) *Hiperkalsiura* ginjal yang diakibatkan kelainan reabsorpsi kalsium ditubulus ginjal.

Kemaknaan klinis dan pathogenesis klasifikasi diatas masih belum jelas. Masalah *hiperkalsiuria* idiopatik ini dapat disebabkan oleh :

- a) Diturunkan autonom dominan dan sering dihubungkan dengan kenaikan konsentrasi kalsitriol plasma atau 1,25-hidroksi vitamin D3 ringan sampai sedang
- b) Masukan protein tinggi diduga meningkatkan kadar kalsitriol dan kecendrungan pembentukan batu ginjal.

Faktor yang meningkatkan kadar kalsitriol belum jelas, kemungkinan faktor kebocoran fosfat dalam air kemih dianggap sebagai kelainan primer. Penurunan kadar fosfat plasma dianggap akan memacu sintesis *kalsitriol*. Mekanisme ini dijumpai pada sebagian kecil pasien (Basuki B Purnomo, 2011).

2) *Hipositraturia*

Suatu penurunan ekskresi inhibitor pembentukan Kristal dalam air kemih, khususnya sitrat, merupakan suatu mekanisme lain timbulnya batu ginjal. Masukan protein merupakan salah satu faktor utama yang dapat membatasi ekskresi sitrat. Peningkatan reabsorpsi sitrat akibat peningkatan asam di proksimal dijumpai pada asidosis metabolic kronik, diare kronik asidosis tubulus ginjal, divresi ureter atau masukan protein tinggi. Sitrat pada lumen tubulus akan mengikat kalsium membentuk larutan kompleks yang tidak terdisosiasi. Hasilnya kalsium bebas untuk mengikat oksalat

berkurang. Sitrat juga dianggap menghambat proses aglomerasi *Kristal* (Basuki B Purnomo, 2011).

Kekurangan inhibitor pembentukan batu selain sitrat, meliputi glikoprotein yang disekresi oleh sel epitel tubulus ansa *Henleasenden* seperti muko-protein *Tamm-Horsfall* dan *nefrokalisin*. *Nefrokalisin* muncul untuk mengganggu pertumbuhan *Kristal* dengan mengabsorpsi permukaan *Kristal* dan memutus interaksi dengan larutan *Kristal* lainnya. Produk seperti mukoprotein *Tamm-Horsfall* dapat berperan dalam kontribusi batu kambuh (Basuki B Purnomo, 2011).

3) *Hiperurikosuria*

Hiperurikosuria merupakan suatu peningkatan asam urat air kemih yang dapat memacu pembentukan batu *kalsium*, minimal sebagai *Kristal* asam urat dengan membentuk nodus untuk presipitasi *kalsium oksalat* atau presipitasi *kalsium fosfat*. Pada kebanyakan pasien lebih kearah diet purine yang tinggi (Basuki B Purnomo, 2011).

a) Penurunan Jumlah Air Kemih

Keadaan ini biasanya disebabkan masukan cairan sedikit. Selanjutnya dapat menimbulkan pembentukan batu dengan peningkatan reaktan dan pengurangan aliran air kemih. Penambahan masukan air dapat dihubungkan dengan rendahnya jumlah kejadian batu kambuh.

b) Jenis Cairan Yang Diminum

Jenis cairan yang diminum dapat memperbaiki masukan cairan yang kurang. Minuman soft drink lebih dari 1 liter perminggu menyebabkan pengasaman dengan asam fosfor dapat meningkatkan risiko penyakit batu. Kejadian ini tidak jelas, tetapi sedikit beban asam dapat meningkatkan ekskresi *kalsium* dan ekskresi asam urat dalam air kemih serta mengurangi kadar sitrat air kemih. Jus apel dan jus anggur dihubungkan dengan peningkatan risiko pembentukan batu, sedangkan kopi, teh, bir,

serta anggur diduga dapat mengurangi risiko kejadian batu ginjal.

4) *Hiperoksaluria*

Hiperoksaluria merupakan kenaikan ekskresi *oksalat* diatas normal. Ekskresi oksalat air kemih normal dibawah 4 mg/hari (0,5 mmol/hari). Peningkatan kecil ekskresi oksalat menyebabkan derajat yang lebih besar dibandingkan kenaikan absolut ekskresi kalsium. Oksalat air kemih berasal dari metabolisme glisin sebesar 40% dari asam askorbat sebesar 40% dan dari oksalat diet sebesar 10%. Kontribusi *oksalat* dan diet disebabkan sebagai garam kalsium oksalat tidak larut di lumen intestinal. Absorpsi oksalat intestinal dan ekskresi oksalat dalam air kemih dapat meningkat bila kekurangan kalsium pada lumen intestinal untuk mengikat oksalat. kejadian ini dapat terjadi pada tiga keadaan (Smeltzer dkk, 2010):

- a) Diet kalsium rendah, biasanya tidak dianjurkan untuk pasien batu kalsium
- b) *Hiperkalsiuria* disebabkan oleh peningkatan absorpsi kalsium intestinal.
- c) Penyakit usus kecil atau akibat reseksi pembedahan yang mengganggu absorpsi asam lemak dan absorpsi garam empedu. Peningkatan absorpsi oksalat disebabkan oleh peningkatan *kalsium* bebas dengan asam lemak pada lumen intestinal dan peningkatan permeabilitas kolon terhadap oksalat.

Hiperoksaluria dapat disebabkan oleh *hiperoksaluria* primer. Kelainan ini berbentuk kerusakan akibat kekurangan enzim dan menyebabkan kelebihan produksi oksalat dari glikoksalat.

5) *Hipomagnesuria*

Seperti halnya pada sitrat, magnesium bertindak sebagai penghambat timbulnya batu kalsium, karena didalam urine magnesium bereaksi dengan oksalat menjadi magnesium oksalat sehingga mencegah ikatan kalsium dengan oksalat. Penyebabnya tersering *hipomagnesuria* adalah penyakit inflamasi usus

(*inflammatory bowel disease*) yang diikuti dengan gangguan malabsorpsi (Basuki B Purnomo, 2011).

b. Batu Struvit

Batu *struvit* disebut juga batu infeksi, karena terbentuknya batu ini disebabkan oleh adanya infeksi saluran kemih. Kuman penyebab infeksi adalah kuman golongan pemecah urea atau urea splitter yang dapat menghasilkan enzim urease dan merubah urine menjadi bersuasana basa melalui hidrolisis urea menjadi amoniak, seperti pada reaksi : $CO(NH_2)_2 + H_2O = 2NH_3 + CO_2$

Suasana basa ini yang memudahkan garam-garam *magnesium*, *ammonium*, *fosfat*, dan karbonat membentuk batu *magnesiumammonium fosfat* (MAP) atau $(Mg NH_4 PO_4 H_2O)$ dan *karbonat apatit* $(Ca_{10}[PO_4]_6CO_3)$. Karena terdiri dari 3 kation (Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) batu jenis ini dikenal sebagai batu *triple-phosphate*.

Kuman yang termasuk pemecah urea diantaranya adalah : *Proteus spp*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobakter*, *Pseudomonas* dan *Stafilokokus*. Meskipun E coli banyak menimbulkan infeksi saluran kemih tetapi kuman ini bukan termasuk pemecah urea (Basuki B Purnomo, 2011).

c. Batu Asam Urat

Batu asam urat merupakan 5-10% dari seluruh batu saluran kemih. Di antara 75-80% batu asam urat terdiri atas asam urat murni dan sisanya merupakan campuran *kalsium oksalat*. Penyakit batu asam urat banyak diderita oleh pasien-pasien penyakit gout, penyakit *mieloproliferatif*, pasien yang mendapatkan terapi antikanker, dan banyak yang mempergunakan obat *urikosurik* diantaranya *sulfinpirazone*, *thiazide*, dan *salisilat*. Kegemukan, peminum alkohol, dan diet tinggi protein mempunyai peluang yang lebih besar untuk mendapatkan penyakit ini (Basuki B Purnomo, 2011).

Sumber asam urat berasal dari diet yang mengandung purin dan metabolisme endogen didalam tubuh. Degradasi purin didalam tubuh melalui asam inosinat dirubah menjadi *xanthin* yang akhirnya dirubah

menjadi asam urat. Pada mamalia lain selain manusia dan dalmation, mempunyai enzim urikase yang dapat merubah asam urat menjadi *allantoin* yang larut didalam air. Pada manusia karena tidak mempunyai enzim itu, asam urat diekskresikan ke dalam urine dalam bentuk asam urat bebas dan garam urat yang lebih sering berikatan dengan *natrium* membentuk natrium urat. *Natrium* urat lebih mudah larut di dalam air dibandingkan dengan asam urat bebas, sehingga tidak mungkin mengadakan kristalisasi didalam urine (Basuki B Purnomo, 2011).

Asam urat relatif tidak larut didalam urine sehingga pada keadaan tertentu mudah sekali membentuk Kristal asam urat, dan selanjutnya membentuk batu asam urat. Faktor yang menyebabkan terbentuknya batu asam urat adalah urine yang terlalu asam (Ph urine <6), volume urine yang jumlahnya sedikit (<2 liter/hari) atau dehidrasi, *hiperurikosuri* atau kadar asam urat yang tinggi (Basuki B Purnomo, 2011).

Ukuran batu asam urat bervariasi mulai dari ukuran kecil sampai ukuran besar sehingga membentuk batu staghorn yang mengisi seluruh *pelvikalises* ginjal. Tidak seperti batu jenis kalsium yang bentuknya bergerigi, batu asam urat bentuknya halus dan bulat sehingga seringkali keluar spontan. Batu asam urat murni bersifat radiolusen, sehingga pada pemeriksaan IVU tampak sebagai bayangan filling defect pada saluran kemih sehingga sering kali harus dibedakan dengan bekuan darah, bentukan papilla ginjal yang nekrosis, tumor, atau bezoar jamur. Pada pemeriksaan USG memberikan gambaran bayangan akustik (*acoustic shadowing*) (Basuki B Purnomo, 2011).

Untuk mencegah timbulnya kembali batu asam urat setelah terapi yaitu dengan minum banyak, *alkalinisasi* urine dengan mempertahankan pH diantara 6,5-7, menjaga jangan terjadi *hiperurikosuria* dengan mencegah terjadinya *hiperurisemia*. Setiap pagi pasien dianjurkan untuk memeriksa pH urine dengan kertas *nitrazin*, dan dijaga supaya produksi urine tidak kurang dari 1500-2000 ml setiap hari. Dilakukan pemeriksaan kadar asam urat secara berkala, dan jika terjadi

hiperurisemia harus diterapi dengan obat-obatan inhibitor *xanthin oksidase*, di antaranya *allopurinol* (Basuki B Purnomo, 2011).

6. Batu Jenis Lain

Batu sistin, *batu xanthin*, *batu triamteren*, batu silikat sangat jarang dijumpai. Batu sistin didapatkan karena kelainan metabolisme sisten merupakan kelainan dalam *absorbs sistin* dimukosa usus. *Batu xanthin* terbentuknya disebabkan karena penyakit bawaan berupa defisiensi enzim *xanthin oksidase* yang mengkatalisis perubahan *hipoxanthin* menjadi *xanthin* dan *xanthin* menjadi asam urat. Pemakaian antasida yang mengandung *silikat* (magnesium *silikat* atau *aluminometilsalisilat*) yang berlebihan dan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan timbulnya batu *silikat* (Basuki B Purnomo, 2011).

a. Batu Ginjal Dan Batu Ureter

Batu ginjal terbentuk pada tubuli ginjal kemudian berada di kaliks, infundibulum, pelvis ginjal, dan bahkan bisa mengisi pelvis serta seluruh kaliks ginjal. Batu yang mengisi pielum dan lebih dari dua kaliks ginjal memberikan gambaran yang menyerupai tanduk rusa sehingga disebut juga batu *staghorn*. Kelainan atau obstruksi pada sistem *pelvikalises* ginjal (penyempitan infundibulum dan *stenosis ureteropelvik*) mempermudah timbulnya batu saluran kemih.

Batu yang tidak terlalu besar didorong oleh peristaltik otot-otot sistem *pelvikalises* dan turun ke ureter menjadi batu ureter. Tenaga peristaltik ureter mencoba untuk mengeluarkan batu hingga turun ke buli-buli. Batu yang ukurannya kecil (<5mm) dapat keluar spontan, sedangkan yang lebih besar sering kali tetap berada di ureter dan menyebabkan reaksi radang (*periureteritis*) serta menimbulkan obstruksi kronis berupa *hidroureter* atau *hidronefrosis*.

Batu yang terletak pada ureter maupun sistem *pelvikalises* mampu menimbulkan obstruksi saluran kemih dan menimbulkan kelainan struktur saluran kemih sebelah atas. Obstruksi di ureter menimbulkan *hidroureter* dan *hidronefrosis*, batu di pielum dapat

menimbulkan *hidronefrosis*, dan batu dikaliks mayor dapat menimbulkan *kaliekstasis* pada kaliks yang bersangkutan. Jika disertai dengan infeksi sekunder dapat menimbulkan *pionefrosis*, *urosepsis*, abses ginjal, abses *perinefrik*, abses *paranefrik*, ataupun *pielonefritis*. Dalam keadaan yang lanjut dapat terjadi kerusakan ginjal, jika mengenai kedua sisi mengakibatkan gagal ginjal permanen.

b. Gambaran Klinis

Keluhan yang akan disampaikan oleh pasien tergantung pada posisi atau letak batu, besar batu, dan penyulit yang telah terjadi. Keluhan yang paling dirasakan oleh pasien adalah nyeri pada pinggang. Nyeri ini mungkin bisa menyerupai nyeri kolik atau bukan kolik. Nyeri kolik terjadi karena aktivitas peristaltik otot polos sistem *kalises* ataupun ureter meningkat dalam usaha untuk mengeluarkan batu dari saluran kemih. Peningkatan peristaltik itu menyebabkan tekanan intraluminalnya meningkat sehingga terjadi peregangan dari terminal saraf yang memberikan sensasi nyeri. Nyeri non kolik terjadi karena peregangan kapsul ginjal karena terjadi *hidronefrosis* atau infeksi pada ginjal (Basuki B Purnomo, 2011).

Batu yang terletak disebelah distal ureter dirasakan oleh pasien sebagai nyeri pada kencing atau sering kencing. Batu dengan ukuran kecil mungkin dapat keluar spontan setelah melalui hambatan pada perbatasan *uretero-pelvik*, saat ureter menyilang vasa iliaka, saat ureter masuk dalam buli-buli. Hematuria sering kali dikeluhkan oleh pasien akibat trauma pada mukosa saluran kemih yang disebabkan oleh batu. Kadang hematuria didapatkan dari pemeriksaan urinalisis berupa *hematuria* mikroskopik.

Jika didapatkan demam harus dicurigai suatu *urosepsis* dan ini merupakan suatu keadaan kedaruratan di bidang urologi. Dalam hal ini harus secepatnya ditentukan letak kelainan anatomic pada saluran kemih yang mendasari timbulnya *urosepsis* dan segera dilakukan terapi berupa drainase dan pemberian antibiotika.

Pada pemeriksaan fisis memungkinkan didapatkan nyeri ketok pada daerah kostovertebra, teraba ginjal pada sisi sakit akibat *hidronefrosis*, terlihat tanda-tanda gagal ginjal, retensi urine, jika disertai infeksi didapatkan demam atau menggigil.

Pemeriksaan sedimen urine menunjukkan adanya *leukosituria*, *hematuria*, *Kristal-kristal* pembentuk batu. Pemeriksaan kultur urine mungkin menunjukkan adanya pertumbuhan kuman pemecah urea. Pemeriksaan faal ginjal bertujuan untuk mencari kemungkinan terjadinya penurunan fungsi ginjal dan untuk mempersiapkan pasien menjalani pemeriksaan foto IVU. Perlu juga diperiksa kadar elektrolit yang diduga sebagai faktor penyebab timbulnya batu saluran kemih antara lain kadar *kalsium*, *oksalat*, *fosfat*, urat didalam darah maupun didalam urine.

Tabel 1
Jenis Batu Saluran Kemih
Urutan Radio-Opasitas Beberapa Jenis Batu Saluran Kemih

Jenis Batu	Radio-Opasitas
Kalsium	Opak
MAP	Semiopak
Urat atau sistin	Non opak

Sumber : Basuki B Purnomo 2011

1) Foto Polos Abdomen

Pembuatan foto polos abdomen bertujuan untuk melihat kemungkinan adanya batu radio-opak disaluran kemih. Batu-batu jenis *kalsium oksalat* dan *kalsium fosfat* bersifat radio-opak dan paling sering dijumpai diantara batu jenis lain, sedangkan batu asam urat bersifat non opak (radio-lusen). Urutan radiopasitas beberapa batu saluran kemih

2) *Pielografi Intra Vena (IVU)*

Pemeriksaan ini bertujuan menilai keadaan anatomi dan fungsi ginjal. Selain itu IVU dapat mendeteksi adanya batu semi-opak ataupun batu non opak yang tidak dapat terlihat oleh foto polos

perut. Jika IVU belum dapat menjelaskan keadaan sistem saluran kemih akibat adanya penurunan fungsi ginjal, sebagai penggantinya pemeriksaan *pielografi retrograd*.

3) USG

USG dikerjakan bila pasien tidak mungkin menjalani pemeriksaan IVU yaitu pada keadaan alergi terhadap bahan kontras, faal ginjal yang menurun, dan pada wanita yang sedang hamil. Pemeriksaan USG dapat menilai adanya batu ginjal atau buli-buli (yang ditunjukkan sebagai *echoic shadow*), *hidronefrosis*, *pionefrosis*, pengerutan ginjal.

c. Penatalaksanaan

Batu yang sudah menimbulkan masalah pada saluran kemih secepatnya harus dikeluarkan agar tidak menimbulkan penyulit lebih berat. Indikasi untuk melakukan tindakan atau terapi pada batu saluran kemih merupakan batu yang telah menimbulkan obstruksi, infeksi, harus diambil karena sesuatu indikasi sosial (Basuki B Purnomo, 2011).

Obstruksi karena batu saluran kemih yang telah menimbulkan *hidroureter* atau *hidronefrosis* dan batu sudah menyebabkan infeksi saluran kemih dan harus segera dikeluarkan. Kadang batu saluran kemih tidak menimbulkan penyulit seperti diatas tetapi yang diderita oleh seseorang karena pekerjaannya (misalkan batu yang diderita oleh seorang pilot pesawat terbang) mempunyai resiko tinggi dapat menimbulkan sumbatan saluran kemih pada saat yang bersangkutan sedang menjalankan profesinya, dalam hal ini batu harus dikeluarkan dari saluran kemih.

Batu dapat dikeluarkan dengan *camedikamentosa*, dipecahkan dengan ESWL, melalui tindakan *endourologi*, bedah *laparoscopi*, pembedahan terbuka.

a. *Medikamentosa*

Terapi medikosa ditujukan untuk batu yang ukurannya kurang dari 5 mm, karena diharapkan batu dapat keluar spontan. Terapi yang diberikan bertujuan untuk mengurangi nyeri, memperlancar aliran urine

dengan pemberian diuretikum, minum air putih banyak supaya dapat mendorong batu keluar dari saluran kemih.

b. ESWL (*Extracorporeal Shockwave Lithotripsy*)

Alat ESWL adalah pemecah batu yang diperkenalkan pertama kali oleh Caussy pada tahun 1980. Alat ini dapat memecah batu ginjal, batu ureter proksimal, batu buli-buli tanpa melalui tindakan invasive dan tanpa pembiusan. Batu dipecah menjadi fragmen-fragmen kecil sehingga mudah dikeluarkan melalui saluran kemih. Tidak jarang pecahan-pecahan batu yang sedang keluar menimbulkan perasaan nyeri kolik dan dapat menyebabkan hematuria.

c. *Endourologi*

Tindakan *endourologi* adalah tindakan invasive minimal untuk mengeluarkan batu saluran kemih yang terdiri atas memecah batu, dan kemudian mengeluarkannya dari saluran kemih melalui alat yang dimasukkan langsung ke dalam saluran kemih. Alat dimasukkan melalui uretra atau melalui insisi kecil pada kulit (perkutan). Proses pemecahan batu dapat dilakukan secara mekanik, dengan cara memakai energi hidraulik, energi gelombang suara, atau dengan energi laser. Beberapa tindakan *endourologi* adalah :

- 1) PNL (*Percutaneous Nephro Litholapaxy*) usaha mengeluarkan batu yang berada didalam saluran ginjal dengan cara memasukkan alat endoskopi ke sistem kalises melalui insisi pada kulit. Batu kemudian dikeluarkan atau dipecah terlebih dahulu menjadi fragmen-fragmen kecil.
- 2) *Litotripsi*, memecah batu buli-buli atau batu uretra dengan memasukkan alat pemecah batu (*litotriptor*) ke dalam buli-buli. Pecahan batu dikeluarkan dengan evakuator elektrik.
- 3) *Ureteroskopi* atau *Uretero-Renoskopi*, memasukkan alat *ureteroskopi* per-uretram untuk melihat keadaan ureter atau sistem *pielokaliks* ginjal. Dengan memakai energi tertentu, batu yang berada didalam ureter maupun sistem pelvikalises dapat dipecah melalui tuntunan *ureteroskopi* atau *ureterorenoskopi*.

- 4) Ekstraksi Dormia, mengeluarkan batu ureter dengan menjaringnya melalui alat keranjang dormia.

d. Bedah Laparoscopi

Pembedahan laparoscopi untuk mengambil batu saluran kemih saat ini sedang berkembang. Cara ini banyak dipakai untuk mengambil batu ureter.

e. Bedah Terbuka

Di klinik-klinik yang belum mempunyai fasilitas yang memadai untuk tindakan-tindakan *endourologi*, *laparoscopi*, maupun ESWL, pengambilan batu masih dilakukan melalui pembedahan terbuka. Pembedahan terbuka itu antara lain adalah *pielolitotomi* atau *nefrolitotomi* untuk mengambil batu pada saluran ginjal, untuk *ureterolitotomi* untuk batu di ureter. Tidak jarang pasien harus menjalani tindakan nefrektomi atau pengambilan ginjal karena ginjalnya sudah tidak berfungsi dan berisi nanah (*pyonephrosis*), korteksnya sudah sangat tipis, atau mengalami pengkerutan akibat batu saluran kemih yang menimbulkan obstruksi dan infeksi yang menahun.

f. Pencegahan

Setelah batu dikeluarkan dari saluran kemih, tindakan selanjutnya yang tidak kalah pentingnya adalah upaya menghindari timbulnya kekambuhan. Angka kekambuhan batu saluran kemih 70% per tahun atau kurang lebih 50% dalam 10 tahun.

Pencegahan yang dilakukan berdasarkan atas kandungan unsur yang menyusun batu saluran kemih yang diperoleh dari analisis batu. Pada umumnya pencegahan itu menghindari dehidrasi dengan minum cukup dan diusahakan produksi urine sebanyak 2-3 liter per hari, diet untuk mengurangi kadar zat komponen pembentuk batu, aktivitas harian yang cukup, pemberian medikamentosa.

g. Tindakan Atau Terapi Untuk Pencegahan Timbulnya Kembali Batu Saluran Kemih

Tabel 2

Tindakan Atau Terapi Untuk Pencegahan Timbulnya Kembali Batu Saluran Kemih

Jenis Batu	Faktor Penyebab Timbulnya Batu	Jenis Obat Atau Tindakan	Mekanisme Kerja Obat
Kalsium	Hiperkalsiuri absorbtif Hiperkalsiuri renal Hiperkalsiuri resortif Hipositraturi Hipomagnesiuri Hiperurikosuri Hiperoksaluria	Natrium selulosa fosfat Thiazide Orthofosfat Thiazide Paratiroidektomi Potasium sitrat Magnesium sitrat Allopurinol Potasium alkali Allopurinol Pyridoxin Kalsium suplemen	Mengikat Ca dalam usus absorpsi ↑ Reabsorpsi Ca di tubulus ↓ Sintesa vitamin D ↑ Urine inhibitor ↑ Reabsorpsi Ca di tubulus ↓ Reabsorpsi Ca di tulang ↑ pH ↑ sitrat ↓ Ca urine ↑ Mg urine ↓ Urat ↑ pH ↓ Urat
MAP	Infeksi	Antibiotika AHA (amino hydroxamic acid)	Eradikasi infeksi Urease inhibitor
Urat	Dehidrasi (pH urine) Hiperurikosuri	Hidrasi cukup Potasium alkali Allopurinol	pH ↓ ↑ Urat

Sumber : Basuki B Purnomo Tahun 2011

Beberapa diet yang dianjurkan untuk mengurangi kekambuhan :

- 1) Rendah protein, karena protein akan memacu ekskresi kalsium urine dan menyebabkan suasana urine menjadi lebih asam
- 2) Rendah *oksalat*
- 3) Rendah garam, karena natriuresis akan memacu timbulnya *hiperkalsiuri*
- 4) Rendah purin

Diet rendah kalsium tidak dianjurkan kecuali pada pasien yang menderita *hiperkalsiuri absorbtif tipe II*

7. Batu Buli – Buli (*Vesikolitis*)

Batu buli-buli atau *vesikolitis* sering terjadi pada pasien yang menderita gangguan miksi atau terdapat benda asing di buli-buli. Gangguan miksi terjadi pada pasien-pasien hiperplasia prostat, striktura uretra, divertikel buli-buli, atau buli-buli neurogenik. Kateter yang terpasang pada buli-buli dalam waktu yang lama, adanya benda asing lain secara tidak sengaja dimasukkan ke dalam buli-buli sering kali menjadi inti untuk terbentuknya batu buli-buli. Selain itu batu buli-buli dapat berasal dari batu ginjal atau batu ureter yang turun ke buli-buli (Basuki B Purnomo, 2011).

Gejala khas batu buli-buli adalah berupa gejala iritasi antara lain : nyeri kencing atau disuria hingga stranguri, perasaan tidak enak sewaktu kencing, dan kencing tiba – tiba terhenti kemudian menjadi lancar kembali dengan perubahan posisi tubuh. Nyeri pada saat miksi sering kali dirasakan (referred pain) pada ujung penis, skrotum, perineum, pinggang, sampai kaki.

Komposisi batu buli-buli terdiri atas asam urat atau struvit (jika penyebabnya infeksi), sehingga tidak jarang pada pemeriksaan foto polos abdomen tidak tampak sebagai bayangan opak pada kavum pelvis. Dalam hal ini pemeriksaan IVU pada fase sistogram memberikan gambaran sebagai bayangan negative. USG dapat mendeteksi batu radiolusen pada buli-buli.

Batu buli-buli dapat dipecahkan dengan litotripsi ataupun jika terlalu besar memerlukan pembedahan terbuka (*vesikolitomi*). Hal ini yang tidak kalah pentingnya adalah melakukan koreksi terhadap penyebab timbulnya stasis urine.

8. Batu Uretra

Batu uretra biasanya berasal dari batu ginjal atau ureter yang turun ke buli-buli, kemudian masuk ke uretra. Batu uretra yang merupakan batu primer terbentuk di uretra sangat jarang, kecuali jika terbentuknya di dalam vertikel uretra. Angka kejadian batu uretra ini tidak lebih 1% dari seluruh batu saluran kemih. Keluhan yang disampaikan pasien miksi tiba-tiba berhenti hingga terjadi retensi urine, yang mungkin sebelumnya didahului

dengan nyeri pinggang. Jika batu berasal dari ureter yang turun dari buli-buli dan kemudian ke uretra, biasanya pasien akan mengeluh nyeri di pinggang sebelum mengeluh kesulitan miksi. Batu yang berada di uretra anterior seringkali dapat diraba oleh pasien berupa benjolan keras di uretra anterior seringkali dapat diraba oleh pasien berupa benjolan keras di uretra *pars bulbosa* maupun pendularis, kadang-kadang tampak di metus uretra eksterna. Nyeri dirasakan pada glans penis atau pada tempat batu berada. Batu yang berada di uretra posterior nyeri dirasakan di perineum atau rektum (Basuki B Purnomo, 2011).

Tindakan untuk mengeluarkan batu tergantung pada posisi, ukuran, dan bentuk batu. Seringkali batu yang ukurannya tidak terlalu besar dapat keluar spontan asalkan tidak ada kelainan atau penyempitan pada uretra. Batu pada meatus uretra eksternum atau *fossa navikularis* dapat diambil dengan forseps setelah terlebih dahulu dilakukan pelebaran meatus uretra (*meatotomi*), sedangkan batu kecil di uretra anterior dapat dicoba dikeluarkan dengan melakukan lubrikasi terlebih dahulu dengan memasukkan campuran jelly dan lidokain 2% intra uretra dengan harapan batu dapat keluar spontan.

Batu yang masih cukup besar dan berada di uretra posterior, didorong dahulu hingga masuk ke buli-buli dan selanjutnya baru dilakukan *litotripsi*. Untuk batu yang besar dan menempel di uretra sehingga sulit berpindah tempat meskipun telah dicoba untuk didorong ke proksimal (dilubrikasi), mungkin perlu dilakukan *uretrolitotomi* atau dihancurkan dengan pemecah batu tranuretra.

B. Penelitian Terkait

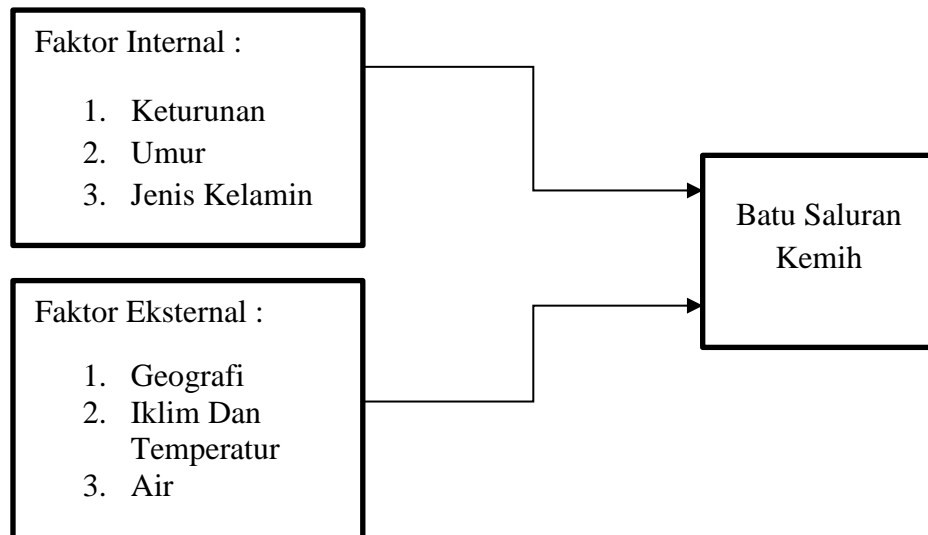
1. Martha K.Silalahi (2020) dengan judul Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Pada Batu Saluran Kemih Di Poli Urologi RSAU Dr. Esnawan Antariksa. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari faktor-faktor risiko kejadian batu saluran kemih yang meliputi usia, riwayat keluarga menderita batu saluran kemih, jenis kelamin, intake cairan, lama duduk saat bekerja dan obesitas berpengaruh terhadap kejadian batu saluran kemih. Dengan usia (*p-value* 0,003), riwayat keluarga (*p-value* 0,025), jenis kelamin (*p-value* 0,035), intake cairan (*p-value* 0,003), lama duduk saat bekerja (*p-value* 0,035).
2. Fatasya Nurita Amanda (2021) dengan judul penelitian Karakteristik Pasien Batu Saluran Kemih Di RSUP Dr.Mohammad Hoesin Palembang. Terdapat hubungan yang bermakna antara usia dengan nilai p value sebesar 0,003 dan jenis kelamin dengan nilai p value sebesar 0,024 terhadap batu saluran kemih. Kesimpulan. Pasien batu saluran kemih paling banyak berusia 51-60 tahun, berjenis kelamin laki-laki, bekerja sebagai petani/buruh, memiliki BMI normal, letak batu di saluran kemih atas, ukuran batu >20 mm, dan ditatalaksana dengan bedah terbuka. Terdapat hubungan antara usia dan jenis kelamin terhadap letak batu pasien batu saluran kemih. Kata Kunci. Batu Saluran Kemih, Letak Batu, Ukuran Batu.
3. Ruckle,A; Maulana,A; & Ghionawara,T(2020). Dengan judul penelitian Faktor Resiko Infeksi Saluran Kemih Pada Pasien Dengan Batu Saluran kemih. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik prospektif. Hasil penelitian ini adalah jumlah batu berisiko secara signifikan terhadap terjadinya infeksi saluran kemih, sedangkan faktor risiko usia, jenis kelamin, letak batu, dan adanya obstruksi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap munculnya infeksi saluran kemih pada pasien batu saluran kemih.
4. Lina Nur (2008). Dengan judul penelitian Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih Di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang. 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.

5. Sulistiyowati R, Setiani O, Nurjazuli N (2015) Dengan judul penelitian Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Kristal Batu Saluran Kemih Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggung Harjo Kabupaten Grobongan. Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian Kalkulus Urin adalah: kebiasaan konsumsi sayuran (RP 2.125; 95%CI: 1.078-4.187). Kesimpulan: Orang yang mengonsumsi sayuran tinggi oksalat memiliki peluang menderita Kalkulus Urin sebesar 45,28%. Mereka dianjurkan untuk minum sebanyak 2 – 2,5 liter/hari, kurangi konsumsi makanan tinggi oksalat, dan konsumsi aneka sayuran dan buah-buahan. Selain itu, mereka perlu mengonsumsi sitrat.
6. Muhammad Ilham Juraij (2013). Dengan judul penelitian Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Gagal Ginjal Kronik Pada Pasien Dewasa Yang Rawat Inap Di Bagian Penyakit Dalam RSUD Undata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia (*p-value* 0,013), diabetes mellitus (*p-value* 0,000), infeksi saluran kemih (*p-value* 0,000), dan batu saluran kemih (*p-value* 0,002) dengan kejadian gagal ginjal kronik dan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin (*p-value* 0,646) dengan kejadian gagal ginjal kronik. Kesimpulan terdapat empat variabel yang mempunyai hubungan dengan kejadian gagal ginjal kronik, yaitu usia, diabetes mellitus, infeksi saluran kemih, dan batu saluran kemih serta satu variabel yang tidak mempunyai hubungan dengan gagal ginjal kronik yaitu jenis kelamin.

C. Kerangka Teori

Kerangka teori adalah ringkasan dan tinjauan pustaka yang digunakan untuk mengidentifikasi variabel yang akan diteliti yang berkaitan dengan konteks ilmu pengetahuan yang digunakan untuk mengembangkan kerangka konsep penelitian (Notoatmodjo, 2018). Kerangka teori dalam penelitian ini sebagai berikut :



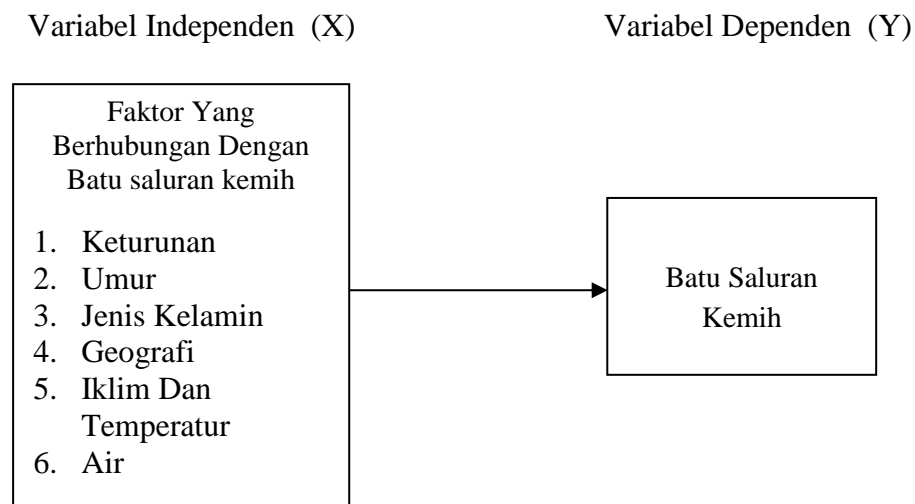
Gambar 1

Kerangka Teori

Sumber : Basuki B Purnomo 2011

D. Kerangka Konsep

Kerangka Konsep penelitian ialah suatu uraian dan visualisasi hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep lainnya atau antara variabel yang satu dengan variabel lain dari masalah yang diteliti. Konsep merupakan suatu abstrak yang dibentuk dengan generalisasikan suatu pengertian (Notoatmodjo,2018). Kerangka konsep merupakan formulasi atau simplifikasi dari kerangka teori yang mendukung penelitian tersebut (Notoatmodjo,2012 dalam Dola Nanda,2021). Oleh karena itu, kerangka konsep yang diambil oleh peneliti yaitu:



Gambar 2
Kerangka Konsep

E. Hipotesis

Hipotesis adalah suatu jawaban sementara dari penelitian. Biasanya hipotesis dirumuskan dalam hubungan antara dua variabel, variabel bebas dan variabel terikat. Hipotesis berfungsi untuk menentukan ke arah pembuktian artinya hipotesis ini merupakan pernyataan yang harus dibuktikan (Notoatmodjo, 2018 dalam Dola Nanda, 2021)

Sedangkan hipotesis penelitian ini adalah :

Ada hubungan factor risiko keturunan, umur, jenis kelamin, geografi, iklim dan temperatur, asupan air dengan kejadian batu saluran kemih pada pasien di poliklinik bedah urologi