

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI MORTALITAS
PASIEN BATU GINJAL YANG MENJALANI
OPERASI NEFROLITOTOMI DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK**

SKRIPSI

Oleh :

**Haninovita Purnamasari
1918011023**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI MORTALITAS
PASIEN BATU GINJAL YANG MENJALANI
OPERASI NEFROLITOTOMI DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK**

Skripsi

Oleh :

**Haninovita Purnamasari
1918011023**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

RIWAYAT HIDUP

Haninovita Purnamasari lahir di Balai Tengah, Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 27 September 2000. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Suhatman dan Ibu Rita Maida. Penulis memiliki riwayat pendidikan sebagai berikut: Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiyah Tanjung Bonai pada tahun 2007 kemudian melanjutkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri 21 Tanjung Bonai dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan sekolah tingkat pertama di SMP Negeri 3 Lintau dan lulus tiga tahun berikutnya. Pendidikan menengah akhir dilanjutkan di SMA Negeri 3 Batusangkar pada tahun 2019. Penulis diterima menjadi mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2019. Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif mengikuti kegiatan lembaga kemahasiswaan yaitu FSI tahun 2019-2021 serta menjadi anggota Divisi Kemuslimahan periode 2020/2021.

*Sebuah persembahan sederhana untuk
Mama, Papa, Keluarga, dan Kerabat
tercinta*

Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmatNya dan yang telah memberi kekuatan, serta Kedua Orang Tuaku, Keluarga Besar, dan Sahabat – sahabatku yang telah mendukung selama ini

Terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini
Terimakasih atas kasih sayangnya selama ini
Terimakasih untuk semua pengorbanan yang telah dilakukan selama ini,
yang tidak bisa dibalas satu persatu

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Skripsi dengan judul “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mortalitas Pasien Batu Ginjal Yang Menjalani Operasi Nefrolitotomi RSUD Dr. H. Abdul Moeloek” ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar sarjana kedokteran.

Penyusunan skripsi terselesaikan juga karena penulis banyak mendapat masukan, kritik dan saran, serta dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Dyah Wulan SRW, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Exsa Hadibrata., Sp.U., selaku Pembimbing I yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun skripsi serta membantu memberi kritik, saran, serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini;
5. dr. Diana Mayasari., M.K.K., Sp.KKLP., selaku Pembimbing II yang telah memberikan kesempatan waktunya untuk memberikan kritik dan saran serta bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;

6. dr. Risal Wintoko., Sp.B., selaku Pembahas atas kesediaannya dalam membahas serta memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Dr. dr. Si. Syazili Mustofa., M.Biomed., selaku Pembimbing Akademik penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah memberikan masukan dan dukungannya dalam bidang akademik;
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama proses perkuliahan penulis di masa pre klinik;
9. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini;
10. Seluruh staf bidang Pendidikan dan Pelatihan (Diklat) Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek yang telah membantu proses administratif perizinan selama melakukan penelitian;
11. Seluruh staf Instalasi Rekam Medik Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek yang telah membantu proses pengumpulan data selama penelitian berlangsung;
12. Kedua orang tua tercinta, Papa dan Mama, Suhatman dan Rita Maida yang dalam doanya selalu terucap nama penulis, terima kasih yang tidak terhingga untuk segala hal yang telah diberikan, doa, keringat, air mata, perjuangan, kasih sayang, dan dukungan bagi penulis dalam perjalanan penulis menempuh pendidikan;
13. Kepada Nenek tersayang, Raunas, terima kasih atas doa, perjuangan, dan pengorbanannya bagi penulis selama menempuh pendidikan;
14. Kepada saudaraku (Ana Purnama dan Arfan Candra) terimakasih atas waktu, canda, tawa dan segala kebaikan yang telah diberikan.
15. Segenap keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan dan doa untuk penulis;
16. Ciwi bambu, sahabat sejak awal menjadi mahasiswa FK Unila, Nadya Salsabilah, Tasya Khariena Akbar, Salsabila Alifiyah Setiawan, Nada Oktista Ruslani. Terima kasih untuk segala dukungan, motivasi, bantuan, dan kesediannya mendengarkan semua keluh kesah dan suka duka penulis;

17. Sahabat-sahabat sejak SMA Widia, Zikra, Silvi, Atika terimakasih untuk kontribusi terbaik dari segi doa, perhatian, dan dukungan. Terimakasih telah menjadi sahabat terbaik selama ini;
18. Teman-Teman KKN Sumatera Barat, Poppy, Rifda, Vira, Zaid, Rasyid, Wanda. Terima kasih untuk segala dukungan dan bantuannya sampai tahap ini;
19. Teman-teman angkatan 2019 (L19AMENTUM-L19AND) yang telah berjuang bersama selama masa pendidikan;
20. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan serta menyumbangkan ilmu, ide, dan pemikirannya dalam pembuatan skripsi ini;
21. Diri saya sendiri, Haninovita Purnamasari, terima kasih telah bertahan hingga berhasil sampai di titik ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Peneliti berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan dapat menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca.

Bandar Lampung, Februari 2023

Penulis

Haninovita Purnamasari

ABSTRACT

FACTORS AFFECTING NEPHROLITHIASIS PATIENT'S MORTALITY FOLLOWING NEPHROLITOTOMY SURGERY PROCEDURES IN RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK

By
HANINOVITA PURNAMASARI

Background : Based on data from hospitals throughout Indonesia, the incidence of kidney stones was 37,636 cases in 2018. This study aims to determine the factors that influence the mortality of kidney stone patients after nephrolithotomy surgery.

Methods : This study used an descriptive analytic method with a case control approach. The research sample was 84 people, namely 21 cases and 63 controls in the working area of RSUD Dr. H. Abdul Moeloek 2017-2021 and was taken using the consecutive sampling method. The dependent variable is the mortality of post-nephrolithotomy kidney stone patients. The independent variables were age, sex, Hb levels, decreased kidney function, types of stones, and multiple comorbidities. Statistical analysis using the chi square test.

Results : Based on the results of the study the mortality rate for patient with kidney stones after nephrolithotomy surgery was 7,9%. Most of the respondents were aged <60 years (76.2%), male (52.4%), Hb level >10 g/dl (63.1%), creatinine level <1.5 mg/dl (57.1%), non staghorn stones (54.8%), and multiple comorbidities (57.1%). Variables that influence mortality in postoperative kidney stone patients ($\alpha=0,05$), namely age ($p\ value <0,001$), Hb level ($p\ value=0,003$), decreased kidney function ($p\ value=0,001$), type of stone ($p\ value=0,043$), and multiple comorbidities ($p\ value=0,002$). While the unrelated variables is gender ($p\ value=0,207$). The factor that has the most dominant influence is Hb levels.

Conclusion : Age, Hb level, decreased kidney function, type of stone and multiple comorbidities are influence with mortality in postoperative kidney stone patients at RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

Keywords : nephrolithiasis, nephrolithotomy, open surgery, mortality

ABSTRAK

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI MORTALITAS PASIEN BATU GINJAL YANG MENJALANI OPERASI NEFROLITOTOMI DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK

Oleh
HANINOVITA PURNAMASARI

Latar Belakang : Berdasarkan data dari rumah sakit diseluruh Indonesia, angka kejadian batu ginjal di Indonesia semakin meningkat yaitu 37.636 kasus pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi mortalitas pasien batu ginjal pasca operasi nefrolitotomi.

Metode : Penelitian menggunakan metode analitik deskriptif dengan pendekatan *case control*. Sampel penelitian sebanyak 84 orang, yaitu 21 kasus dan 63 kontrol yang ada di wilayah kerja RSUD Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2017-2021 diambil menggunakan metode *consecutive sampling*. Variabel dependen yaitu mortalitas pasien batu ginjal pasca nefrolitotomi. Variabel independen adalah usia, jenis kelamin, kadar Hb, penurunan fungsi ginjal, jenis batu, dan *multiple comorbidities*. Analisis statistik menggunakan uji chi square.

Hasil : Berdasarkan hasil penelitian, angka *mortality rate* pasien batu ginjal pasca operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moelok adalah 7,9%. Sebagian besar responden memiliki usia <60 tahun (76,2%), jenis kelamin laki-laki (52,4%), kadar Hb ≥ 10 g/dl (63,1%), kadar kreatinin $\leq 1,5$ mg/dl (57,1%), jenis batu non staghorn (54,8%), dan tanpa *multiple comorbidities* (57,1%). Variabel yang berpengaruh terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal pasca operasi nefrolitotomi ($\alpha=0,05$), yaitu usia (*p value* <0,001), kadar Hb (*p value*=0,003), penurunan fungsi ginjal (*p value*=0,001), jenis batu (*p value*=0,043), dan *multiple comorbidities* (*p value*>0,002). Sementara variabel yang tidak berpengaruh yaitu jenis kelamin (*p value*=0,207).

Simpulan : Usia, kadar Hb, penurunan fungsi ginjal dan *multiple comorbidities* berpengaruh terhadap mortalitas pasien batu ginjal pasca operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Faktor yang paling dominan berpengaruh adalah kadar Hb.

Kata Kunci : batu ginjal, nefrolitotomi, operasi terbuka, mortalitas

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2. Manfaat untuk Institusi Kesehatan	5
1.4.3. Manfaat Bagi Masyarakat	5
1.4.4. Manfaat Bagi Peneliti	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Batu Ginjal	7
2.1.1. Definisi Batu Ginjal	7
2.1.2. Epidemiologi Batu Ginjal	8
2.1.3. Etiologi Batu Ginjal	9
2.1.4. Letak Batu Ginjal.....	10
2.1.5. Gejala Klinis Batu Ginjal.....	11
2.1.6. Diagnosis Batu Ginjal	11
2.1.7. Penatalaksanaan Batu Ginjal	14
2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mortalitas Pasien Batu Ginjal yang Menjalani Operasi Nefrolitotomi	17
2.2.1. Definisi Mortalitas	17
2.2.2. Faktor Mortalitas Batu Ginjal	17
2.3. Kerangka Teori	23
2.4. Kerangka Konsep.....	24
2.5. Hipotesis	24
2.5.1. Hipotesis alternatif (Ha).....	24
2.5.2. Hipotesis null (H0).....	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian	26
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	26
3.3. Populasi dan Sampel	26
3.4. Variabel Penelitian.....	29
3.5. Definisi Operasional	30
3.6. Instrumen Penelitian	31
3.7. Jenis Data.....	31
3.8. Pengolahan dan Analisis Data.....	31
3.9. Alur Penelitian.....	32
3.10. Etika Penelitian	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	34
4.2 Hasil Penelitian	35
4.2.1. Hasil Analisis Univariat.....	35
4.2.2. Hasil Analisis Bivariat	39
4.2.2. Hasil Analisis Multivariat.....	46
4.3 Pembahasan	49
4.3.1. Analisis Univariat	49
4.3.2. Analisis Bivariat	53
4.4 Keterbatasan Penelitian.....	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	65
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	71
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perhitungan besar sampel minimal	28
2. Definisi operasional	30
3. Distribusi frekuensi responden menurut usia	35
4. Distribusi frekuensi responden menurut jenis kelamin	36
5. Distribusi frekuensi responden menurut kadar hemoglobin	36
6. Distribusi frekuensi responden menurut penurunan fungsi ginjal	37
7. Distribusi frekuensi responden menurut jenis batu	37
8. Distribusi frekuensi responden menurut <i>multiple comorbidities</i>	38
9. Penyakit komorbid pada pasien dengan <i>multiple comorbidities</i>	38
10. Pengaruh usia terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	40
11. Pengaruh jenis kelamin terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	41
12. Pengaruh kadar hemoglobin terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	42
13. Pengaruh penurunan fungsi ginjal terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	43
14. Pengaruh jenis batu terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	44
15. Pengaruh <i>multiple comorbidities</i> terhadap mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	45
16. Penyakit komorbid pada mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi	46
17. Variabel yang masuk ke dalam syarat multivariat	47
18. Permodelan uji regresi logistik	47
19. Permodelan akhir uji regresi logistik	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Teori	23
2. Kerangka Konsep	24
3. Alur Penelitian	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Izin Presurvey
Lampiran 2	Surat Izin Penelitian FK Unila
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian RSAM
Lampiran 4	Surat Persetujuan Etik Penelitian
Lampiran 5	Dokumentasi Pengambilan Data di Instalasi Rekam Medik
Lampiran 6	Data Hasil Rekam Medik
Lampiran 7	Hasil Analisis Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit batu ginjal atau nefrolitiasis adalah salah satu penyebab morbiditas bagian urologi yang sering ditemui di banyak negara (Muhgni, 2013). Batu ginjal atau nefrolitiasis adalah suatu kondisi ditemukannya batu yang mengandung komponen kristal dan matriks organik, yang merupakan penyebab paling umum dari penyakit saluran kemih (Hanley *et al.*, 2012).

Penyakit batu ginjal memiliki prevalensi yang terus meningkat di dunia. Prevalensi batu ginjal menurut lokasi geografis adalah 5-10% di Amerika Serikat, 17-25% di Jerman, 4% di Swedia, dan lebih dari 40% di Israel. Di Jepang, prevalensi batu ginjal diperkirakan 13,8% pada pria dan 3,8% pada wanita, sedangkan di Amerika Serikat 13% pada pria dan 7% pada wanita (Tanaka *et al.*, 2017; Santomauro & Auge, 2012).

Penyakit batu ginjal juga memiliki prevalensi yang terus meningkat di Indonesia. Peningkatan ini seiring dengan penambahan usia penduduk. Penyakit batu ginjal memiliki prevalensi sebesar 0,6% dari keseluruhan penduduk. Kelompok usia 55-64 tahun memiliki prevalensi penyakit batu ginjal tertinggi yaitu 1,3%, disusul oleh kelompok usia 65-74 tahun sebesar 1,2% dan 75 tahun sebesar 1,1%. Prevalensi lebih tinggi pada pria yaitu 0,8% dibandingkan wanita 0,4%. Berdasarkan data Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2018, terdapat 37.636 kasus baru kejadian batu ginjal di Indonesia (Riskesdas, 2018).

Salah satu penatalaksanaan untuk penyakit batu ginjal adalah pembedahan. Tujuan utama dari tatalaksana bedah batu ginjal adalah mencapai angka bebas batu maksimal dengan morbiditas yang minimal dan tetap mempertahankan fungsi ginjal. Prosedur atau pilihan tindakan untuk batu ginjal meliputi *extracorporeal shock wave lithotripsy* (ESWL), *ureterorenoscopy* (URS) *flexible*, *percutaneous nephrolithotomy* (PCNL), dan tindakan operasi terbuka (nefrolitotomi) untuk mengeluarkan batu pada ginjal melalui pembedahan mayor (Matlaga, 2012).

Tindakan pembedahan dapat memiliki komplikasi. Komplikasi yang bisa terjadi dari pembedahan meliputi perdarahan sehingga membutuhkan transfusi, komplikasi keseluruhan, bahkan kematian. Kebutuhan transfusi darah pada operasi terbuka adalah 25- 50%. Mortalitas akibat pembedahan jarang, namun bisa terjadi, terutama pada pasien dengan komorbiditas atau mengalami sepsis dan komplikasi akut lainnya (IAUI, 2018). Mortalitas akibat operasi batu ginjal merupakan indikator penting untuk menentukan kualitas operasi pasien, dan juga dari faktor pasien itu sendiri. Semakin rendah angka mortalitas pasien yang menjalani operasi batu ginjal, dapat dikatakan efektif dan efisien pelayanan di Rumah Sakit, bila seseorang melakukan operasi batu ginjal, maka yang diharapkan tentunya ada perubahan akan derajat kesehatannya (Suryani, 2018).

Berdasarkan penelitian Unsal, *et al* (2012), kematian pasca operasi telah dilaporkan pada 0,1-0,7% pasien yang menjalani PCNL. Faktor- faktor yang mempengaruhi tingkat komorbiditas dan mortalitas meningkat seiring bertambahnya usia, yaitu 4,3% pada usia 1-18 tahun, 22,2% pada 19-64 tahun, dan 62,8% pada 65-81 tahun. Tingkat komorbiditas dan mortalitas juga lebih tinggi pada laki-laki, hal ini dikarenakan laki-laki lebih rentan terkena batu ginjal karena perbedaan anatomi sistem genitourinaria dari perempuan sehingga lebih sering menjalani operasi batu ginjal yaitu yaitu 61,7% dan perempuan 38,3%. Sejalan dengan itu, berdasarkan penelitian Ashley, *et al* (2013), hasil terkait PCNL berdasarkan kelompok usia yaitu kelompok lansia

dan geriatri memiliki angka kematian tertinggi dibandingkan kelompok lain (3,2% dan 0,7%).

Berdasarkan penelitian Lee (2013), komplikasi perdarahan dapat terjadi pada PCNL, beberapa faktor faktor lain yang mempengaruhi perdarahan yaitu indeks massa tubuh (IMT), penyakit penyerta, stone burden, derajat hidronefrosis, dan waktu operasi. Penelitian Akman (2010), menemukan bahwa pada kasus batu staghorn beberapa faktor seperti akses saluran, adanya penyulit, dan waktu operasi yang lama secara signifikan meningkatkan kehilangan darah selama PCNL. Penelitian Bartoletti (2007) menyimpulkan bahwa stone burden/ukuran batu adalah satu satunya faktor prediktif perdarahan setelah PCNL.

Penyakit batu ginjal memiliki prevalensi yang semakin meningkat di Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek Provinsi Lampung yaitu didapatkan sebanyak 113 orang pada tahun 2019 orang dan 135 orang pada tahun 2020. Rata-rata penderita batu ginjal adalah laki-laki dan berusia di atas 30 tahun (Hadibrata, 2021). Sedangkan berdasarkan data presurvey yang dilakukan peneliti pada bulan September di bagian rekam medis RSUD Dr. H. Abdul Moeloek didapatkan pada tahun 2017-2021 sebanyak 240 orang menjalani operasi nefrolitotomi dan 18 orang meninggal setelah menjalani operasi.

Karena belum banyak studi yang menunjukkan penelitian mengenai mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi sehingga masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, maka dari itu peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian faktor-faktor mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kajian pada latar belakang di atas, peneliti merumuskan masalah yaitu faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2017-2021.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri dari tujuan umum yaitu tujuan secara keseluruhan dan tujuan khusus yang memuat tujuan penelitian secara rinci. Tujuan penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang hendak dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui angka *mortality rate* pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Mengetahui distribusi frekuensi Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek berdasarkan usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, kadar kreatinin, jenis batu (*staghorn* atau *non staghorn*), dan *multiple comorbidities*.
3. Mengetahui pengaruh usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, kadar kreatinin, jenis batu (*staghorn* atau *non staghorn*), dan *multiple comorbidities* terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

4. Menganalisis faktor yang berpengaruh paling dominan terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis yaitu memberikan informasi tentang faktor-faktor risiko (usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin, jenis batu, dan *multiple comorbidities*) terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.4.2 Manfaat untuk Institusi Kesehatan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk institusi kesehatan sebagai berikut :

1. Sebagai acuan untuk rumah sakit dalam meningkatkan pelayanan bedah urologi untuk mengurangi angka mortalitas.
2. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya tentang faktor-faktor risiko yang menyebabkan mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan sebagai wacana tentang hubungan antara faktor-faktor risiko (usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin, jenis batu, dan *multiple comorbidities*) terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk peneliti lainnya untuk melakukan penelitian yang lebih lanjut.

1.4.4 Manfaat Bagi Peneliti

Hasil penelitian dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan peneliti tentang hubungan antara faktor-faktor risiko (usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin, jenis batu, dan *multiple comorbidities*) terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batu Ginjal

2.1.1 Definisi Batu Ginjal

Batu ginjal adalah salah satu penyakit ginjal yang paling umum terjadi pada ginjal (Pearle *et al.*, 2014). Batu ginjal adalah suatu kondisi dimana ditemukan satu atau lebih batu pada pelvis ataupun kaliks dari ginjal. Batu ginjal umumnya terbentuk ketika tubuh kekurangan cairan sehingga terjadi penyumbatan pada saluran dari ginjal menuju kantung kemih. Batu pada ginjal terbentuk dari bahan kimia yang biasanya terdapat dalam urin, seperti kalsium, asam urat, fosfat, dan bahan kimia lainnya (Muhgni, 2013). Batu ginjal (nefrolitiasis) merupakan penyebab tersering penyakit saluran kemih (Dinda, 2008).

Batu ginjal atau nefrolitiasis, adalah keadaan dimana terdapat satu atau lebih batu di dalam pelvis atau kaliks dari ginjal. Secara umum pembentukan batu ginjal dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi usia, jenis kelamin, dan genetik, sedangkan faktor ekstrinsik meliputi geografis, iklim, pola makan, zat yang terkandung dalam urin, dan pekerjaan (Mochammad, 2014). Komposisi paling utama dari batu ginjal adalah kalsium oksalat, mencapai 80% (Worcester *et al.*, 2008). Berdasarkan komposisinya, batu ginjal diklasifikasikan menjadi batu kalsium, batu struvit, batu asam urat, batu sistin, batu xantin, batu triamteren, dan batu silikat. Pembentukan batu ginjal umumnya membutuhkan keadaan supesaturasi. Namun pada urin normal, ditemukan adanya zat penghambat pembentuk batu. Dalam kondisi-kondisi tertentu, terdapat zat reaktan yang dapat

menginduksi pembentukan batu. Adanya obstruksi saluran kemih, kelainan bawaan pada pelvikalises, benign prostat hiperplasia, striktura, dan buli buluneurogenik dapat mempengaruhi proses pembentukan batu (Mochammad, 2014).

Batu dapat terbentuk di seluruh saluran kemih terutama tempat-tempat dimana yang sering mengalami hambatan aliran urin (stasis urin), yaitu pada sistem kaliks ginjal atau vesica urinaria. Batu terdiri dari kristal-kristal yang tersusun oleh bahan-bahan organik maupun anorganik yang akan tetap larut didalam urin kecuali ada kondisi tertentu yang menyebabkan presipitasi kristal (Purnomo, 2011).

2.1.2 Epidemiologi Batu Ginjal

Menurut data epidemiologi internasional terbaru, menunjukkan angka kejadian untuk batu ginjal adalah 114-720 per 100.000 penduduk dan prevalensinya adalah 1,7-14,8 % dan hamper terus meningkat di seluruh negara. Berdasarkan data National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) angka kejadian batu ginjal yang dilaporkan di Amerika Serikat meningkat hampir tiga kali lipat dari 3,2% pada periode 1976-1980 menjadi 8,8% pada periode 2007-2010. Sedangkan di Inggris meningkat sebesar 63% (7,14-11,62%) pada periode 2000-2010 (Khan *et al.*, 2016). Sementara di Indonesia menurut data yang dikumpulkan dari seluruh rumah sakit di Indonesia angka kejadian batu ginjal juga meningkat di Indonesia, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 37.636 kasus baru, sebanyak 58.959 adalah jumlah kunjungan dari pasien batu ginjal, sebanyak 19.018 adalah jumlah pasien rawat inap dan sebanyak 378 adalah kasus kematian. Dilihat dari kasus kejadian batu ginjal, 80% komposisi batu yang biasa terjadi pada penderita batu ginjal adalah batu kalsium, batu yang berikatan baik dengan oksalat maupun fosfat (Fikriani, 2018). Prevalensi tertinggi penyakit batu ginjal yaitu di daerah DI Yogyakarta (1,2%), Aceh (0,9%), Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Sulawesi Tengah masing-masing (0,8%) (Depkes RI, 2013). Di

Provinsi Lampung khususnya di Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek prevalensi batu ginjal juga semakin meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2019 terdapat 113 orang mengalami penyakit batu ginjal dan tahun 2020 sebanyak 135 orang mengalami batu ginjal. Rata-rata penderita batu ginjal adalah laki-laki dan berusia lebih dari 30 tahun (Hadibrata, 2021).

2.1.3 Etiologi Batu Ginjal

Beberapa penyebab pembentukan batu ginjal antara lain hiperkalsiuria, hiperurikosuria, hipositraturia, dan hiperoksaluria (Sakhaee *et al.*, 2012). Hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor seperti faktor keturunan, diet, dan obat-obatan.

1. Hiperkalsiuria

Hiperkalsiuria adalah penyebab pembentukan batu kalsium. Hiperkalsiuria terjadi akibat meningkatnya penyerapan kalsium usus, penurunan reabsorpsi kalsium ginjal dan meningkatnya mobilisasi kalsium dari tulang. Hiperkalsiuria juga merupakan gangguan heterogen pada penyerapan kalsium usus dependen atau independen dari 1,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)₂D]. Menungkatnya konsentrasi serum 1,25(OH)₂D dependent menyebabkan pembentukan batu ginjal karena hiperkalsiuria (Sakhaee *et al.*, 2012).

2. Hiperurikosuria

Hiperurikosuria terdapat pada 10% pembentuk batu kalsium. Berdasarkan fisikokimia batu kalsium terjadi karena supersaturasi kemih dengan monosodium koloid kristalisasi kalsium oksalat yang disebabkan oleh asam urat (Sakhaee *et al.*, 2012).

3. Hipositraturia

Sitrat adalah penghambat endogen pembentukan batu kalsium. Ekskresi sitrat urin yang rendah ditemukan pada 20-60% batu ginjal. Penentu utama ekskresi sitrat urin adalah keseimbangan asam-basa. Hipositraturia biasanya terjadi dengan asidosis

metabolik. Peran penghambatan sitrat juga termasuk pembentukan larutan kompleks dan mengurangi kejenuhan (Sakhaee *et al.*, 2012).

4. Hiperoksaluria

Oksalat dan kalsium dapat meningkatkan saturasi kalsium oksalat pada urin. Hiperoksaluria membentuk 10-50% batu kalsium. Hiperoksaluria terjadi akibat produksi oksalat berlebihan yang disebabkan oleh gangguan metabolisme, peningkatan penyerapan oksalat dari usus, peningkatan asupan makanan dan bioavailabilitas, serta urin pH. Urin yang sangat asam (pH 5,5) dan urin yang sangat basa (pH 6,7) dapat memengaruhi pembentukan batu kalsium. Jika pH urin terlalu asam, urin menjadi jenuh dengan asam urat yang berperan dalam kristalisasi kalsium oksalat. Sementara urin yang sangat basa dapat meningkatkan monohidrogen fosfat bersama dengan kalsium (Sakhaee *et al.*, 2012).

2.1.4 Letak Batu Ginjal

Batu ginjal atau nefrolitiasis adalah kondisi dimana adanya batu di dalam ginjal. Batu ginjal terbentuk di tubulus ginjal dan kemudian di kaliks, infundibulum, pelvis ginjal, dan bahkan mengisi pelvis serta seluruh kaliks dari ginjal. Batu yang berekstensi mengisi pelvis dan lebih dari dua kaliks ginjal memberikan gambaran menyerupai tanduk rusa sehingga disebut dengan batu *staghorn*. Abnormalitas atau obstruksi pada sistem pelvikalises ginjal (stenosis ureteropelvik dan penyempitan infundibulum) akan mendukung pembentukan batu saluran kemih (Muttaqin *et al.*, 2011).

Batu yang kecil akan didorong oleh peristaltik otot pelvikaliks dan turun ke ureter menjadi batu ureter. Gerakan peristaltik ureter mencoba untuk mengeluarkan batu hingga turun ke buli-buli. Batu yang ukurannya tidak terlalu besar (<5mm) biasanya dapat keluar secara spontan sedangkan

batu ukurannya besar sering tertinggal di ureter dan menyebabkan peradangan (periureteritis) dan menimbulkan obstruksi kronis berupa hidronefrosis atau hidroureter (Purnomo, 2011).

2.1.5 Gejala Klinis Batu Ginjal

Menurut Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI) (2018), gejala yang dialami penderita bisa bervariasi dan tidak terlalu spesifik tergantung dari ukuran, bentuk dan letak batu. Sebagian besar penderita tidak memiliki gejala, namun jika batu berukuran besar, sehingga mengakibatkan sumbatan, atau bahkan peradangan, maka ada gejala yang dirasakan seperti

- a. Nyeri hebat pada pinggang yang tidak membaik dengan berubahnya posisi dan dapat menjalar ke perut hingga ke selangkangan
- b. Nyeri tumpul di daerah pinggang
- c. Buang air kecil nyeri
- d. Mual dan/atau muntah
- e. Darah pada urin (urin terlihat merah muda atau merah)
- f. Demam

2.1.6 Diagnosis Batu Ginjal

1. Anamnesis

Pasien batu ginjal bisa datang dengan berbagai keluhan, mulai dari tanpa keluhan, nyeri pinggang ringan hingga berat (kolik), nyeri buang air kecil (disuria), kencing berdarah (hematuria), sulit kencing (retensi urin), hingga tidak bisa kencing (anuria). Gejala bisa disertai dengan demam atau tanda-tanda gagal ginjal. Setengah dari pasien batu ginjal yang mengalami kolik juga akan mengeluhkan mual atau muntah (Rasyid, 2018).

Batu ginjal bisa turun ke saluran kemih di bawah ginjal, termasuk ureter dan uretra. Hal ini dapat mengakibatkan kolik ginjal akut

yang ditandai dengan tiba-tiba nyeri hebat, dari panggul dan menjalar ke inferior dan anterior (Rasyid, 2018).

2. Pemeriksaan Fisik

Ketika pasien sedang mengalami kolik ginjal akut, pasien tampak sangat nyeri dengan onset tiba-tiba yang berasal dari panggul dan menjalar ke inferior dan anterior. Rasa sakit biasanya disertai dengan hematuria mikroskopis, mual dan muntah. Nyeri dapat menjalar ke kuadran abdomen atas atau bawah apabila batu berpindah ke distal (Rasyid, 2018)

Nyeri ketok sudut costovertebra dapat ditemukan. Gejala pemeriksaan lain umumnya tidak khas. Nyeri testis bisa terjadi, meskipun pada inspeksi tampak normal. Nyeri abdomen dapat ditemukan, tetapi tidak ada tanda-tanda peritonitis untuk membedakan nyeri abdomen akibat kolik renal dengan nyeri yang disebabkan oleh organ intraperitoneal (Rasyid, 2018).

3. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang pada batu ginjal untuk memastikan diagnosis atau menyingkirkan diagnosis banding.

1. Urinalisis

Komponen yang diperiksa dalam urinalisis adalah kalsium urin, pH dengan *dipstick*, dan analisis mikroskopis. pH urin rendah (di bawah 5,5) dapat terjadi pada batu ginjal karena asam urat. pH tinggi (di atas 7) dapat terjadi pada batu karena infeksi. Adanya bakteriuria atau pyuria dapat mengindikasikan adanya batu ginjal oleh infeksi (Sorokin, 2018).

2. Laboratorium Kimia Darah

Pemeriksaan laboratorium kimia darah antara lain kadar kalsium, kadar kreatinin, kalium, bikarbonat, dan asam urat. Nilai abnormal menunjukkan kondisi yang dapat

menyebabkan batu ginjal, seperti kadar kalsium serum yang tinggi pada hiperparatiroidisme. Pemeriksaan *serum intact parathyroid hormone* diindikasikan jika dicurigai adanya kelainan paratiroid primer (Sorokin, 2018).

3. CT Scan

CT scan non kontras adalah pemeriksaan pencitraan awal yang direkomendasikan untuk mengevaluasi batu ginjal. Pemeriksaan ini adalah prosedur pilihan kecuali pada ibu yang hamil karena paparan radiasi CT Scan yang tinggi dapat berpotensi teratogenik pada janin. CT scan abdominopelvis dapat mengidentifikasi letak, diameter, dan kepadatan batu (Rasyid, 2018). Jika ukuran batu cukup besar (>5mm) dapat mengkaibatkan sumbatan sehingga pada gambaran CT Scan mungkin ditemukan adanya pembengkakan (Yanuar, 2017).

4. USG

USG sendiri direkomendasikan sebagai prosedur pencitraan pertama di Indonesia. Hal ini dikarenakan ketersediaannya yang lebih banyak dibandingkan CT Scan. Namun, untuk tingkat keakuratan USG sangat bergantung pada keahlian pemeriksa. Prosedur ini dinilai aman, tidak beresiko terpapar radiasi, bisa diulang, dan harganya lebih murah dibandingkan dengan CT Scan. USG juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi batu pada pelvis ginjal, kaliks ginjal dan *pyeloureteric and vesico-ureteral junctions*. USG juga dapat menilai dilatasi saluran kemih bagian atas (Skolarikus, 2022).

5. Foto Polos Abdomen

Foto polos abdomen dapat menunjukkan gambaran opak pada batu radioopak seperti batu kalsium. Jenis batu lainnya, seperti asam urat dan sistin, tidak terlihat pada modalitas pencitraan foto polos abdomen (Wilcox, 2020).

2.1.7 Penatalaksanaan Batu Ginjal

1. Konservatif

Deteksi batu ginjal, terutama pada kaliks, tergantung dari riwayat penyakitnya. Rekomendasi observasi batu ginjal saat ini belum didukung literatur yang baik. Saat ini, studi prospektif merekomendasikan dilakukan pemantauan tahunan untuk batu kaliks inferior asimtomatik berukuran ≤ 10 mm. Jika terdapat pertambahan ukuran batu, interval follow-up perlu dipersingkat. Intervensi dianjurkan jika ukuran batu bertambah >5 mm (Rasyid, 2018).

2. Farmakologis

Jika pasien mengalami kolik ginjal, pemasangan akses intravena dapat diberikan untuk hidrasi dan pemberian obat-obatan intravena. Jika tidak ada obstruksi atau infeksi, bisa diberikan analgesik, antiemetik, dan antidiuretik (Rasyid, 2018).

a. Analgesik

Karena nyeri kolik biasanya cukup berat, analgesik yang diberikan dapat berupa:

- Ketorolac dengan dosis awal 30-60 mg intramuskular (IM) atau 30 mg intravena (IV), diikuti dengan 30 mg setiap 6-8 jam sesuai kebutuhan. Pada pasien di atas 65 tahun, dosis dapat dikurangi setengahnya.
- Morfin dengan dosis 10 mg setiap 4 jam sesuai kebutuhan. Waspada kemungkinan efek samping seperti depresi pernafasan, sedasi, konstipasi, potensi adiksi, mual dan muntah.
- Meperidin (60-80 mg meperidin setara dengan 10 mg morfin). Dosis 50-150 mg IM setiap 3-4 jam.
- Pilihan terapi oral adalah obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) seperti natrium diklofenak 100-150 mg/hari selama 3-10 hari (Rasyid, 2018).

b. Antiemetik

Pasien dengan kolik ginjal biasanya mengalami mual dan muntah. Obat yang bisa diberikan pada pasien adalah metoklopramid dengan dosis 10 mg IV atau IM setiap 4-6 jam sesuai kebutuhan (Rasyid, 2018).

c. Antidiuretik

Desmopresin (DDAVP) dapat meredakan nyeri kolik pada ginjal. Jika diberi melalui semprotan nasal, dosis yang digunakan adalah 40 mcg. Bila diberi dengan IV, maka dosis yang digunakan adalah 4 mcg (Rasyid, 2018).

d. Antibiotik

Antibiotik hanya diberikan bila ada kemungkinan infeksi saluran kemih seperti adanya piuria, bakteriuria, demam, atau leukositosis dengan penyebab lain dapat dihilangkan (Rasyid, 2018).

3. Pembedahan

Menurut Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI) (2018), Indikasi untuk pembedahan batu ginjal antara lain :

- Ukuran batu bertambah
- Pasien dengan risiko tinggi pembentukan batu
- Obstruksi karena batu
- Infeksi saluran kemih;
- Batu yang dapat menimbulkan gejala seperti nyeri atau hematuria
- Ukuran batu >15 mm jika observasi bukan pilihan terapi
- Komorbiditas
- Keadaan sosial pasien (misalnya pekerjaan dan traveling).

Jenis pembedahan pada batu ginjal antara lain :

1) PCNL (Percutaneous nephrolithotomy)

Percutaneous nephrolithotomy atau PCNL merupakan operasi batu ginjal dengan membuat sayatan kecil untuk mengeluarkan batu ginjal yang berukuran >15 mm atau batu keras yang tidak dapat dipecah dengan metode ESWL. Prosedur ini juga dilakukan bila batu ginjal telah menyebabkan infeksi pada ginjal atau nyeri parah yang tidak dapat diatasi dengan obat-obatan (Purnomo, 2011).

PCNL dianggap sebagai metode pengangkatan batu ginjal yang aman dan efisien, dengan insiden komplikasi signifikan yang relatif rendah, seperti perdarahan, sepsis, kerusakan organ ekstrarenal, emboli paru, infark miokard, dan penyakit tunggal atau tunggal. disfungsi multi organ, serta kematian (Unsal *et al.*, 2012)

2) Bedah Terbuka

Bedah terbuka, antara lain termasuk pielolitotomi atau nefrolitotomi. Nefrolitotomi merupakan prosedur yang digunakan untuk mengeluarkan batu pada ginjal melalui pembedahan besar. Probe ultrasonik dimasukkan melalui kateter dan kemudian gelombang ultrasonik diarahkan pada batu. Gelombang yang dihasilkan akan memecahkan batu menjadi bagian-bagian kecil agar dapat keluar melalui kateter. Setelah prosedur selesai, kateter akan dibiarkan pada tempatnya selama 1 sampai 2 hari hingga edema mereda (Purnomo, 2011).

2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mortalitas Pasien Batu Ginjal yang Menjalani Operasi

2.2.1 Definisi Mortalitas

Menurut *United Nations* (UN) dan *World Health Organization* (WHO), mortalitas adalah keadaan berhentinya secara permanen semua tanda kehidupan, yang dapat terjadi pada setiap setelah kelahiran hidup. Menurut Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009, seseorang dinyatakan meninggal jika fungsi sistem jantung dan sistem pernapasan terbukti telah berhenti secara permanen atau dibuktikan dengan kematian batang otak.

Berdasarkan penelitian Palacios *et al.*, (2014), faktor-faktor yang berhubungan dengan komplikasi parah atau menyebabkan mortalitas yaitu jenis kelamin perempuan, batu kompleks, dan lama operasi 120 menit.

2.2.2 Faktor Mortalitas Batu Ginjal

1. Usia

Batu biasanya terbentuk pada orang-orang yang lebih tua (Daudon *et al.*, 2004). Batu saluran kemih ini sangat jarang terjadi pada anak-anak (Rizvi *et al.*, 2002). Diaman usia tua akan menyebabkan gangguan sistem peredaran darah dan kolesterol tinggi. Kolesterol tinggi akan merangsang agregasi dengan kristal kalsium oksalat dan kalsium fosfat sehingga membentuk batu saluran kemih (Menon, 2002).

Semakin lanjut usia, fungsi semua sistem tubuh pada manusia akan menurun. Usia juga akan mengurangi cadangan fisiologis seiring dengan bertambahnya usia. Cadangan fisiologis ini berperan dalam menjaga keseimbangan selama sakit sehingga pada orang lanjut usia mengakibatkan pasien menjadi tidak mampu mempertahankan

keadaan homeostasis tubuh, yang bisa mengakibatkan kematian (Evacuasi *et al.*, 2010).

Berdasarkan penelitian Ashley (2013), Hasil terkait PCNL berdasarkan kelompok usia yaitu kelompok lansia dan geriatri memiliki angka kematian tertinggi dibandingkan kelompok lain (3,2% dan 0,7%). Berdasarkan penelitian Posada *et al.*, (2015), usia 55 tahun atau lebih adalah prediktor independen dari komplikasi utama pada operasi PCNL.

2. Jenis Kelamin

Angka kejadian batu ginjal berbeda antara laki-laki dan wanita. Jumlah pasien laki-laki tiga kali lebih banyak daripada pasien perempuan. Prevalensi batu ginjal yang tinggi pada laki-laki disebabkan karena anatomi saluran kemih laki-laki yang lebih panjang dibandingkan perempuan, kadar kalsium pada urin laki-laki secara alamiah lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, dan pada urin perempuan terdapat kadar sitrat (inhibitor) yang lebih tinggi, laki-laki memiliki hormon testosteron yang dapat meningkatkan produksi oksalat endogen di hati, dan adanya hormon estrogen pada perempuan yang dapat mencegah agregasi garam kalsium (Bahdarsyam, 2003).

Batu ginjal sering terjadi pada laki-laki sehingga kematian juga lebih banyak pada laki-laki. Hal ini karena jumlah kalsium dalam urin yang memengaruhi pembentukan batu lebih tinggi pada laki-laki daripada perempuan, dan juga kadar sitrat yang berperan mencegah terbentuknya batu lebih rendah pada laki-laki. Selain itu terdapat pula peran hormon seks, yaitu hormon estrogen pada perempuan yang berfungsi sebagai penghambat agregasi garam kalsium, dan mengurangi ekskresi oksalat dan konsentrasi oksalat plasma. Berbeda dengan hormon testosteron pada laki-laki yang fungsinya berlawanan

dengan hormon estrogen yaitu meningkatkan oksalat endogen yang kemudian memudahkan terjadinya kristalisasi. Anatomi saluran kemih juga memiliki peran penting pada pembentukan batu di mana pada laki-laki dengan saluran kemih yang lebih panjang dibandingkan perempuan memungkinkan terjadinya pengendapan substansi pembentuk batu lebih tinggi (Ridwan, 2015).

Perbandingan laki-laki dan wanita adalah dua sampai tiga banding satu. Namun, perubahan prevalensi menurut gender telah dilaporkan di Amerika Serikat selama dekade terakhir. Perbandingan laki laki terhadap perempuan 1,7:1 sampai 1,3:1. Meningkatnya kejadian pada wanita karena faktor gaya hidup yaitu obesitas. Di negara-negara berkembang perbandingan antara laki-laki terhadap perempuan berkisar antara 1,15 : 1 di Iran dan 1,6 : 1 Thailand, 2,5 : 1 di Irak dan 5:1 di Saudi Arabia (Bahdarsyam, 2003).

3. Kadar Hemoglobin

Ginjal selain berfungsi untuk mengeluarkan sisa metabolisme yang berbahaya bagi tubuh, juga berfungsi untuk memproduksi hormon eritropoietin yang berperan sebagai pembentuk sel darah merah. Dengan berkurangnya produksi hormon ini oleh karena ginjal yang bermasalah, maka sel darah merah akan terganggu produksinya dan terjadilah anemia yang ditandai dengan menurunnya Hb pada pemeriksaan darah. Pada kondisi ini tidak ada lagi gunanya memberikan obat anti anemia yang dijual bebas karena kebanyakan hanya mengandung zat besi. Tanpa hormon pembuatnya, maka sel darah merah tetap akan rendah jumlahnya. Oleh karenanya satu-satunya cara menanganinya ialah dengan menyembuhkan kondisi ginjalnya dengan perawatan yang lengkap di rumah sakit (Alelign, 2018).

Ketika dilakukan pembedahan dapat terjadi volume irigasi yang besar, karena itu ada kemungkinan untuk kehilangan darah yang tidak bisa diprediksi, yang menyebabkan ketidakstabilan status hemodinamik (Barash, 2013). Ketidakstabilan hemodinamik ini didasarkan pada 3 kelainan hemodinamik utama, yaitu perubahan volume sirkulasi (hipovolemia), disfungsi jantung dan perubahan tonus vaskular (misalnya syok vasoplegik pada sepsis) yang menyebabkan disfungsi organ, kegagalan multi organ, dan akhirnya kematian (Teboul *et al.*, 2016).

4. Penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin

Kreatinin adalah hasil metabolisme dari kreatin dan fosfokreatin. Kreatinin difiltrasi di glomerulus dan direabsorpsi di tubular. Kreatinin plasma disintesis dalam otot skelet sehingga kadarnya akan tergantung pada massa otot dan berat badan (Benerjee, 2005). Nilai normal kreatinin serum pada pria yaitu 0,7-1,3 mg/dL sedangkan pada wanita adalah 0,6-1,1 mg/dL (Alfonso, 2016). Kadar kreatinin yang tinggi ataupun rendah dalam darah digunakan sebagai indikator penting untuk menentukan apakah seorang dengan gangguan fungsi ginjal perlu menjalani hemodialisis atau tidak. Jika terjadi disfungsi pada renal maka kemampuan filtrasi kreatinin akan berkurang dan nilai kreatinin serum akan meningkat. Peningkatan kadar kreatinin serum dua kali lipat menunjukkan adanya penurunan fungsi ginjal sebesar 50%, demikian juga peningkatan kadar kreatinin serum tiga kali lipat merefleksikan penurunan fungsi ginjal sebesar 75% (Alfonso, 2016).

Penyakit ginjal kronis (CKD) diketahui sebagai faktor risiko untuk terbentuknya batu ginjal. Batu ginjal diketahui merusak fungsi ginjal, dan resolusinya diketahui menghasilkan peningkatan fungsi ginjal. Sehingga operasi terbuka harus dihindari pada pasien CKD karena

tingkat morbiditas dan mortalitas yang dilaporkan lebih tinggi karena risiko komplikasi anestesi dan bedah (Vikram, 2020).

5. Jenis batu

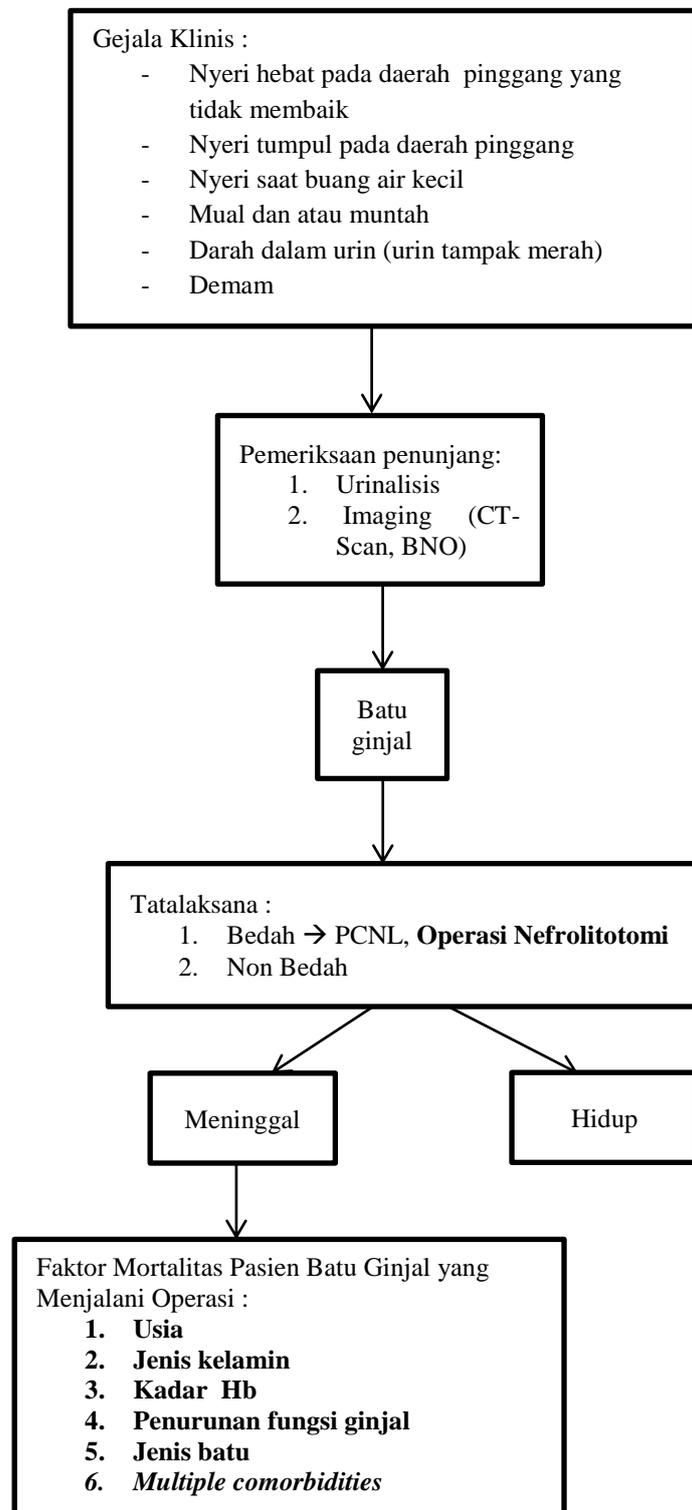
Batu staghorn merupakan batu bercabang besar yang berektensi ke sebagian dari semua pelvis ginjal dan kaliks ginjal dan dapat lengkap atau sebagian tergantung pada tingkat hunian sistem pengumpul. Walaupun batu ginjal lebih sering terjadi pada laki-laki, namun batu staghorn lebih jarang terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan dan biasanya unilateral. Karena morbiditas yang signifikan dan potensi kematian yang dikaitkan dengan batu staghorn, pengobatan yang cepat wajib dilakukan. Umumnya, gold standar untuk batu staghorn adalah pembedahan dengan tujuan untuk mencapai sistem pengumpulan batu bebas dan mempertahankan fungsi ginjal. Nefrolitotomi perkutan harus menjadi pengobatan lini pertama yang direkomendasikan untuk batu staghorn. Pilihan non-bedah lainnya biasanya dipertimbangkan dalam kombinasi dengan operasi atau sebagai monoterapi hanya jika pasien tidak layak operasi (Diri, 2018). Pada kasus batu staghorn beberapa faktor seperti akses saluran, adanya penyulit seperti diabetes, dan waktu operasi yang lama secara signifikan meningkatkan kehilangan darah selama operasi (Akman, 2010).

6. *Multiple comorbidities*

Komorbid adalah penyakit baik fisik ataupun psikiat tambahan selain dari penyakit utama pasien, yang dapat memperburuk kondisi pasien. Diabetes melitus, hipertensi dan banyak faktor lainnya dapat meningkatkan risiko kematian hingga beberapa kali lipat lebih tinggi. Penyakit-penyakit seperti diabetes, hipertensi, gagal ginjal kronis (GGK) semakin meningkat setiap tahunnya. Berbagai penelitian mancanegara menunjukkan bahwa populasi lanjut usia dan adanya komorbid memiliki risiko mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan

dengan populasi lainnya. Dengan adanya berbagai macam komorbid, bahkan lebih dari satu komorbid akan memperburuk gejala yang dialami pasien, dan akan berdampak pada kunjungan rumah sakit, lama rawat inap, biaya rumah sakit, dan kematian (Beddhu, S., et al.,2000).

2.3 Kerangka Teori

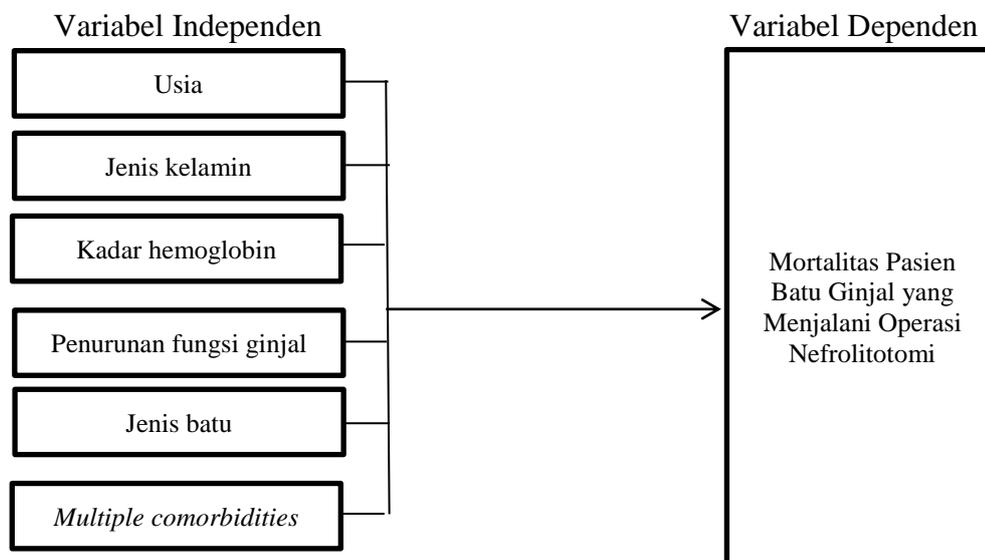


Keterangan:

Tulisan bold : Diteliti

Gambar 1. Kerangka teori penelitian
(IAUI, 2018; Purnomo, 2011; Ashley, 2013; Ridwan, 2015; Alfonso, 2016)

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep

2.5 Hipotesis

2.5.1 Hipotesis Alternatif (Ha)

1. Terdapat pengaruh antara usia terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Terdapat pengaruh antara jenis kelamin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
3. Terdapat pengaruh antara kadar hemoglobin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
4. Terdapat pengaruh antara penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
5. Terdapat pengaruh antara jenis batu terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

6. Terdapat pengaruh antara *multiple comorbidities* terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

2.5.2 Hipotesis Null (H₀)

1. Tidak terdapat pengaruh antara usia terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Tidak terdapat pengaruh antara jenis kelamin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
3. Tidak terdapat pengaruh antara kadar hemoglobin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
4. Tidak terdapat pengaruh antara penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
5. Tidak terdapat pengaruh antara jenis batu terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
6. Tidak terdapat pengaruh antara *multiple comorbidities* terhadap Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *case control*. Penelitian *case control* adalah penelitian epidemiologis analitik observasional yang menelaah hubungan antara efek (penyakit atau kondisi) tertentu dengan faktor risiko tertentu. Desain penelitian *case control* dapat dipergunakan untuk menilai seberapa besar peran faktor risiko dalam kejadian penyakit. Pada studi *case control* penelitian dimulai dengan identifikasi pasien dengan efek (*case*) dan kelompok tanpa efek (*control*), kemudian secara retrospektif ditelusur faktor risiko yang dapat menjelaskan mengapa kasus terkena efek sedangkan kontrol tidak (Sastroasmoro, 2014).

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Penelitian dan pengumpulan data dilakukan selama November - Desember 2022 sampai jumlah sampel terpenuhi. Peneliti memilih lokasi di rumah sakit tersebut karena memiliki jumlah pengunjung yang banyak dan menurut catatan rumah sakit tersebut banyak pasien penderita batu ginjal yang menjalani operasi.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2009). Populasi pada penelitian ini adalah seluruh rekam medis pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2017-2021. Populasi terdiri atas kelompok kasus dan

kontrol. Kelompok kasus pada penelitian ini adalah pasien yang meninggal setelah menjalani operasi nefrolitotomi. Sedangkan untuk kelompok kontrol terdiri atas pasien yang tidak meninggal setelah menjalani operasi nefrolitotomi.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang ingin diteliti (Notoatmodjo, 2012). Teknik pengambilan sampel adalah *consecutive sampling*. Sampel pada penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi serta tidak termasuk dalam kriteria eksklusi selama penelitian berlangsung.

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi dalam kelompok kasus adalah:

1. Kriteria Inklusi :

- a. Pasien yang meninggal setelah menjalani operasi nefrolitotomi (pasien keluar karena meninggal)

2. Kriteria Eksklusi :

- a. Pasien dengan data variabel pada rekam medis yang tidak lengkap.

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi dalam kelompok kontrol adalah:

1. Kriteria Inklusi :

- a. Pasien yang hidup setelah menjalani operasi nefrolitotomi.

2. Kriteria Eksklusi :

- a. Pasien dengan data variabel pada rekam medis yang tidak lengkap.

Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini adalah:

$$n_1 = n_2 = \frac{(Z_\alpha \sqrt{2PQ} + Z_\beta \sqrt{P_1 Q_1 P_2 Q_2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Keterangan :

n: Besarnya sampel minimal

Z_α : derivat baku alfa /tingkat kemaknaan (1,96)

Z_β : derivat baku beta /tingkat kemaknaan (0,84)

P_1 : proporsi kasus

Q_1 : (1- P_1)

P_2 : proporsi kontrol

Q_2 : (1- P_2)

P : proporsi atau keadaan yang dicari dari pustaka

$$\frac{1}{2}(P_1 - P_2)$$

Q: 1-P

Tabel 1. Perhitungan besar sampel minimal

Variabel	P_1	P_2	n
Usia	0,76	0,23	15
Jenis kelamin	0,67	0,33	36
Kadar Hb	0,63	0,37	39
Penurunan fungsi ginjal dari kadar kreatinin	0,57	0,43	22
Jenis batu	0,55	0,45	56
<i>Multiple comorbidities</i>	0,57	0,43	23

Penentuan besar sampel minimal untuk kelompok kasus dan kelompok kontrol dengan menggunakan perangkat lunak *OpenEpi* dengan tingkat kepercayaan 95% dan power 80%.

Jadi besar sampel minimal yang digubakan pada penelitian ini adalah 56 untuk kelompok kasus dan kontrol. Namun karena jumlah sampel

tidak mencukupi sehingga menggunakan jumlah sampel yang tersedia di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2017-2021 yaitu sebanyak 21 orang untuk kasus. Penelitian ini menggunakan perbandingan kelompok kasus dan kontrol 1:3.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan suatu ukuran atau ciri yang dimiliki oleh anggota suatu kelompok yang tidak dimiliki kelompok lain (Notoatmodjo, 2012). Variabel dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel Independen (Bebas)

Variabel independen (bebas) dalam penelitian ini yaitu usia, jenis kelamin, kadar Hb, penurunan fungsi ginjal, dan jenis batu, multiple comorbidities.

2. Variabel Dependen (Terikat)

Variabel dependen (terikat) dalam penelitian ini yaitu Mortalitas pada pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2. Definisi operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Mortalitas	Keadaan mortalitas pasien setelah menjalani operasi nefrolitotomi (keluar RS dengan jalan meninggal dunia).	Rekam medis	0: Meninggal 1: Hidup	Nominal
2	Usia	Usia subjek dihitung dalam tahun sejak tanggal kelahiran sampai pengukuran dilakukan.	Rekam medis	0: Lanjut usia (≥ 60 tahun) 1: Usia pertengahan (< 60 tahun)	Ordinal
3	Jenis kelamin	Jenis kelamin subjek adalah jenis kelamin berdasarkan alat kelamin individu yang bersangkutan.	Rekam medis	0: Laki-laki 1: Perempuan	Nominal
4	Kadar Hb	Kadar hemoglobin post operasi dengan satuan g/dl.	Rekam medis	0: < 10 g/dl 1: ≥ 10 g/dl	Ordinal
5	Penurunan fungsi ginjal	Penurunan fungsi ginjal pasien dilihat dari kadar kreatinin.	Rekam medis	0 : $> 1,5$ mg/dL 1 : $\leq 1,5$ mg/dL	Ordinal
6	Jenis batu	Jenis batu pasien staghorn/ non staghorn.	Rekam medis	0 : Staghorn 1 : Non staghorn	Nominal
7	<i>Multiple comorbidities</i>	Pasien yang memiliki lebih dari 1 komorbid seperti DM, hipertensi, penyakit jantung, penyakit ginjal kronis, dll.	Rekam medis	0: Dengan <i>multiple comorbidities</i> 1: Tanpa <i>multiple comorbidities</i>	Nominal

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian (Notoatmodjo, 2012). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rekam medis pasien batu ginjal yang menjalani operasi di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek periode 1 Januari 2017 – 31 Desember 2021.

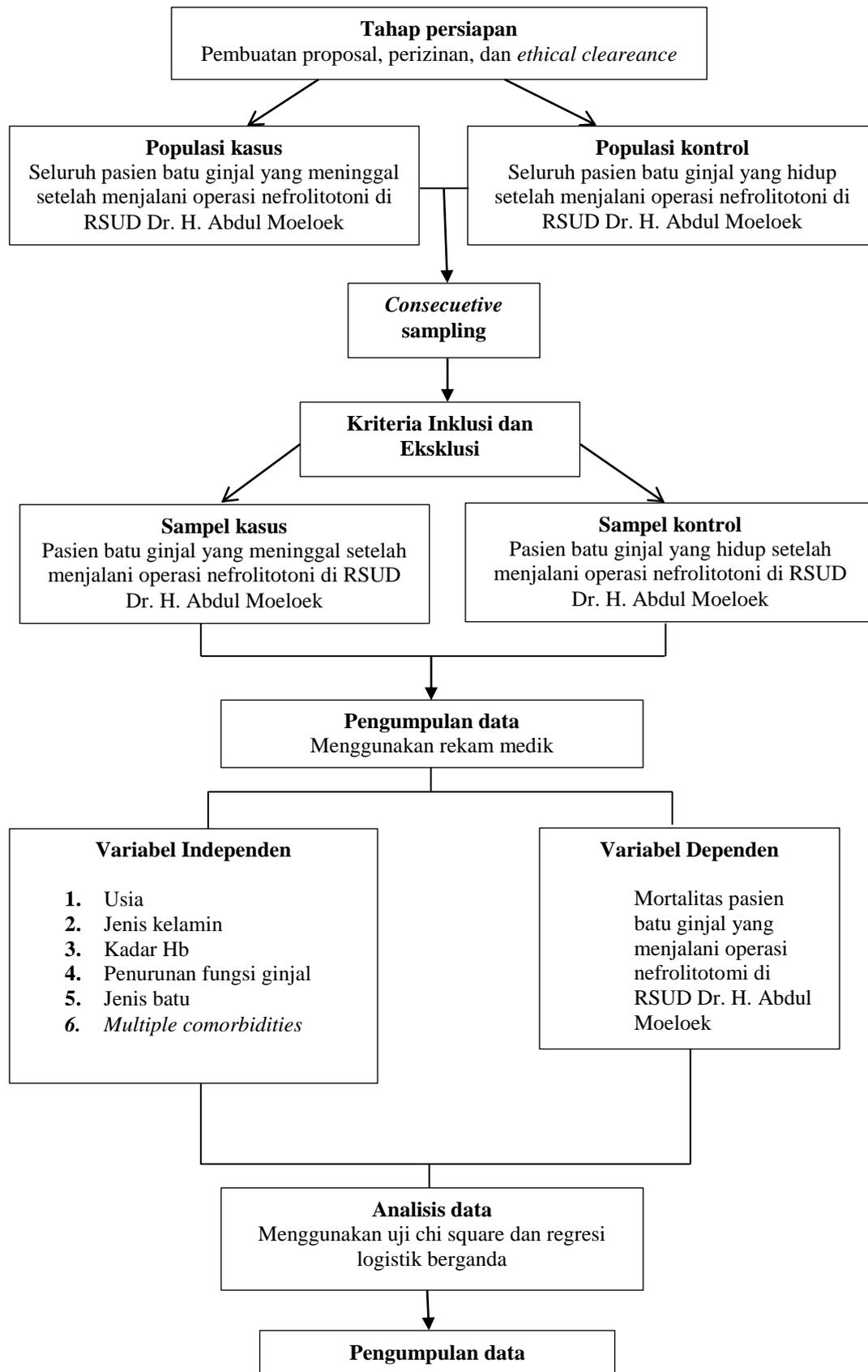
3.7 Jenis Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain dan data telah ada sebelumnya. Data yang dikumpulkan adalah data usia, jenis kelamin, kadar hemoglobin, penurunan fungsi ginjal, jenis batu, dan *multiple comorbidities*.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan secara bertahap berupa *editing, coding, tabulating*, dan *entry* data. Data yang diperoleh dilakukan analisis univariat dan disajikan secara deskriptif. Selanjutnya dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui pengaruh antar variabel independen dengan variabel dependen, dalam penelitian ini dilakukan uji *chi-square*. Jika tidak memenuhi syarat uji *chi-square*, akan digunakan uji alternatif yaitu uji *fisher*.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur penelitian

3.10 Etika Penelitian

Pengambilan data dalam penelitian ini diambil dari rekam medis pasien RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Penelitian ini telah menempuh kajian etik dan telah mendapatkan izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 4274/UN26.18/PP.05.02.00/2022.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. *Mortality rate* pasien batu ginjal setelah menjalani operasi nefrolitotomi adalah sebesar 7,9%.
2. Distribusi frekuensi pasien yang menjalani operasi nefrolitotomi didominasi oleh pasien usia <60 tahun, jenis kelamin laki-laki, kadar Hb ≥ 10 g/dl, kadar kreatinin $\leq 1,5$ mg/dl, jenis batu non staghorn, dan tanpa *multiple comorbidities*.
3. Terdapat pengaruh usia, kadar Hb, penurunan fungsi ginjal dilihat dari kadar kreatinin, jenis batu, *multiple comorbidities* terhadap mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi dan tidak terdapat pengaruh jenis kelamin terhadap mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi.
4. Terdapat faktor yang paling dominan dalam mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi yaitu kadar Hb.

5.2 Saran

1. Bagi Tenaga Kesehatan

Tenaga kesehatan diharapkan mampu meningkatkan mutu pelayanan dan pemantauan lebih mendalam serta lebih berhati-hati dalam menangani pasien yang menjalani operasi nefrolitotomi terutama pasien dengan usia >60 tahun, kadar Hb <10 g/dl, kadar kreatinin $\leq 1,5$ mg/dl, jenis batu staghorn, dan memiliki penyakit komorbid terutama DM, hipertensi, dan CKD.

2. Bagi Masyarakat dan Keluarga

Bagi masyarakat diharapkan agar lebih waspada dan bisa mencegah penyakit batu ginjal, terutama mencegah faktor-faktor yang mempengaruhi mortalitas pada pasien batu ginjal pasca operasi nefrolitotomi.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya, dapat diteliti lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi nefrolitotomi seperti pyonefrosis, peritonitis, gangguan elektrolit dan keseimbangan cairan. Selain itu, peneliti selanjutnya dapat meneliti faktor-faktor mortalitas pasien batu ginjal yang menjalani operasi batu ginjal selain nefrolitotomi, seperti PCNL.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A.A., Yunus, A., Utomo, T.M. 2019. The Characteristics of Kidney Stone Patients Based on The Age, Gender, and Electrolyte Levels at RSUD Al-Ihsan Kabupaten Bandung During the Period of 1 January 2016–31 December 2017. *Prosiding Pendidikan Dokter*. 5(1): 166-71.
- Alelign, T dan Petros, B. 2018. *Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts*. USA: Advance in Urology.
- Alfonso, A.A., Mongan, A.E., dan Memah, M.F. 2016. Gambaran kadar kreatinin serum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 4(1): 178-83.
- Akman, T., Sari. E., Binbay, M., Yuruk, E., Tepeler, A., Kaba, M. 2010. Comparison of outcomes after percutaneous nephrolithotomy of staghorn calculi in those with single and multiple accesses. *J Endourol*. 24(6): 955.
- Arikunto, S. 2009. *Metodologi Penelitian (edisi revisi)*. Yogyakarta: Bina Aksara.
- Aronow, W.S. 2017. Mangement of Hypertension In Patient Undergoing Surgery. *Annals of Tranlational Medicine*. 5(10): 227.
- Ashley, W., Johnston, Ruiyang, J, Muhammad, H., Steven, W., Gina M.P.,et al. 2013. Nationwide Readmission Rates Following Percutaneous Nephrolithotomy: Does Age Matter?. *Journal of Endorology*. 20(20): 60-67.
- Aslim, O., Utomo N.B., Prasadja, N., Prasetyo, R.B. 2017. Penatalaksanaan Batu Ginjal Dengan Stone Burden Lebih dari Dua Sentimeter di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Subroto Tahun 2011-2014. *Jurnal Bedah Nasional*. 1(1): 7-14.

- Bahdarsyam. 2003. Spektrum Bakteriologi pada Berbagai Jenis Batu Saluran Kemih Bagian Atas di RS.H.Adam Malik Medan [tesis]. Medan: Bagian Patologi Klinik FK USU.
- Barash, P., Cullen, B., Stoelting, R., Cahalan, M., Stock, M., Ortega, R. 2013. *Clinical Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bartoletti, R., Cai, T., Mondaini, N., Melone, F., Travaglini, F., Carini, M., et al. 2007. Epidemiology and risk factors in urolithiasis. *Urol Int*. 79: 3.
- Beddhu, S., Brun, F.J., Saul, M., Seddon, P., Zeidei, M. 2000. A simple comorbidity scale predicts clinical outcome and cost in dialysis patients. *The American Journal of Medicine*. 108(8): 609-13.
- Benerjee A. Renal physiology. 2005. In: *Clinical physiology an examination primer*. USA: Cambridge University Press.
- Boyers, M. 2010. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. Boston: Butterworths.
- Dasar, R.K. 2018. *Riskesmas 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Badan Kesehatan Kementerian Republik Indonesia.
- Daudon, M., Dore, J.C., Jungers, P., Lacour B. 2004. Changes in Stone Composition According to Age and Gender of Patients: A Multivariate Epidemiological Approach. *Urological Research*. 32(3): 241-47.
- Depkes RI. 2018. *Laporan Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Dinda. 2008. *Urolithiasis Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat*. [Online Journal] [diunduh pada 20 Oktober 2021]. Tersedia dari: www.itokindo.org
- Diri, A dan Diri, B. 2018. Management of Staghorn Renal Stones. *Renal Failure*. 40(1): 357-62.
- Dong, X., Wang, D., Zhang, H., You, S., Pan, W., Pang. P., et al. 2021. No Staghorn Calculi and None/Mild Hydronephrosis May Be Risk Factors for Severe Bleeding Complications After Percutaneous Nephrolithotomy. *BMC Urol*. 21(3): 107-13.
- Eric, N., Taylor, M.J., Stampfer, dan Gary, C. 2005. Diabetes mellitus and the risk of nephrolithiasis. *Kidney International*. 68(3): 1230-35.
- Fortin, M., Soubhi, H., Hudon, C., Bayliss, E.A. 2007. Multimorbidity's Many Challenges. *BMJ (Clinical research ed.)*. 334(7602): 1016-17.

- Hadibrata, E., Suharmanto, Wardana, M.F. 2021. Model Prediksi Faktor Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Batu Ginjal di Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Laporan Akhir Penelitian Dasar. Universitas Lampung.
- Hanley, J.M., Saigal, C.S., Scales C.D., Smith, A.C. 2021. Prevalence of Kidney Stone in the United States. *Journal European Association of Urology*. 62(1): 160-65.
- Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI). 2018. Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih. Edisi Pertama. Jakarta: Ikatan Ahli Urologi Indonesia.
- Indriyani, N. 2018. Clinical Pathology and Medical Laboratory. *Indonesian Journal* 21(3): 220-23.
- Khan, S.R., Pearle, M.S., Robertson, W.G., Gambaro, G., Canales, B.K., Doizi, S., *et al.* 2016. *Kidney Stones*. USA: Departement Neurology.
- Kumar. V., Abbas, A.K., Fausto, N. 2005. Hypertensive Vascular Disease. Dalam: Robn and Cotran Pathologic Basis of Disease. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Lee, J.K., Kim, B.S., Park, Y.K. 2013. Predictive Factors for Bleeding During Percutaneous Nephrolithotomy. *Korean J Urol*. 54(7): 448.
- Lina, N. 2008. Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih Pada Laki Laki. Tesis. Semarang: Megister Epidemiologi Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
- Matlaga, B.R., Lingeman. J.E. 2012. Surgical Management of Upper Urinary Tract Calculi. *Campbell Walsh Urology 10th ed.* Philadelphia: WB Saunders Co.
- Mochammad, S., dkk. 2014. Batu Saluran Kemih Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: Interna Publishing.
- Mughni, A.I. 2013. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Kulit Batang Kapuk Randu (*ceiba pentandra (L.) Gaertn*) Sebagai Penghambat Pembentukan Batu Ginjal Pada Tikus Putih Jantan. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Muslumanoglu, Y., Binbay, M., Yuruk, E., Akman, T., Tepeler, A., Esen, T., *et al.* 2011. Updated Epidemiologic Study of Urolithiasis in Turkey. I: Changing Characteristics of Urolithiasis. *Urol Res*. 39(1): 309-314.

- Nunes, B.P., Flores, T.L., Mielke, G.I., Thume, E., Faccini, L.A. 2016. Multimorbidity and Mortality in Older Adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives Gerontology and Geriatrics*. 67(2): 130-8.
- Nurfitriani, Oka, A.A. 2019. Usia dan Obesitas Berhubungan terhadap Penyakit Batu Ginjal di RSUP Sanglah Denpasar periode Januari 2014 sampai Desember 2014. *Intisari Sains Medis*. 10(2): 258-62.
- Opondo, D., Graves, S., Joyce, A., Pearle, M., Matsuda, T., Sun, Y.H., et al. 2014. Standardization of Patient Outcomes Reporting in Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*. 28(7): 767-74.
- Palacios, J.M., Alcaraz, E.M., Martinez, G.M., Ruiz, R.R., Okhunov, Z., Brambila, E.A., et al. 2013. Prognostic Factors of Morbidity in Patients Undergoing Percutaneous Nephrolithotomy.
- Panaluan, A.N. 2020. Determinan dan Distribusi Batu Saluran Kencing di RSUD Sleman Januari-Juni 2020. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Pearle, M.S., Calhoun, E.A., Curhan, G.C. 2001 *Urolithiasis: in Urology Disease in America*. Washington, DC: US Government Publishing Office.
- Pearle, M.S., Goldfarb, D.S., Assimos, D.G., Curhan, G., Ciocca, C.J., Matlaga, B.R., et al. 2014. Medical Management of Kidney Stones. AUA Guideline.
- Posada, D.O., Tailly, T., Alenezi, H., Violette, P.D., Nott, L., Denstedt, J.D et al. 2015. Risk Factors for Postoperative Complication of Percutaneous Nephrolithotomy at a Tertiary Referral Center. 194(6): 1646-51.
- Purnomo. B, Basuki. 2011. *Dasar-Dasar Urologi*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Rasyid, N., Wirya, G., Duarsa, K., Atmoko, W., Bambang, P., Noegroho, S., et al. 2018. *Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih*. Ikatan Ahli Urologi Indonesia.
- Ridwan, M.S., Timban, J.F., Ali, R.H. 2015. Gambaran ultrasonografi ginjal pada penderita nefrolitiasis di Bagian Radiologi FK UNSRAT BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode 1 Januari – 30 Juni 2014. 3(1): 267-71.
- Rizvi, S.A., Naqvi, S.A., Hussain, Z. 2002. Pediatric Urolithiasis: Developing Nation Perspective. *J Urology*. 168(1522): 5.
- Rodrigues, L.P., Rezende, A.T.O., Delpino, F.M., Mendonca, C.R., Noll, M., Nunes, B.P., et al. 2022. Association Between Multimorbidity and

- Hospitalization in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *Age and Ageing*. 51(7): 1-16.
- Romero. V., Akpınar, H., Assimos, D.G. 2010. Kidney Stones: A Global Picture of Prevalence, Incidence and Associated Risk Factors. *Rev Urol*. 12 (2-3): 86-96.
- Sakhaee, Khashyar, Maalouf, N.M., Sinnott, B. 2012. Kidney Stones: Pathogenesis, Diagnosis, and Management. *J Clin Endocrinol Metab*. 97(6): 1847-60.
- Santomauro, M.G., Auge, B.K.. 2012. Natural History of Stones. Dalam: Smith. A.D., Badlani, G., Preminger, G.M., Kavoussi, L.R., penyunting. *Smith's Textbook of Endourology*. United Kingdom: Wiley- Blackwell.
- Sastroasmoro, S., Ismael.S. 2014. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Sagung Seto.
- Scales, C.D., Smith, A.C., Saigal, C.S. 2013. Prevalence of Kidney Stones in The United States. United States: National Institute of Health (NIH).
- Schmitt. R., Cantley, L.G. The Impact of Aging on Kidney Repair. 2008. *Am J Physiol Renal Physiol*. 294(2): 1265-72.
- Shoag, J., Halpern, J., Goldfarb, D.S., Eisnert, B.H. 2014. Risk of Chronic and End Stage Kidney Disease in Patients with Nephrolithiasis. *Jurnal Urology*. 192(1): 1440:45.
- Suryani, I., Isdiany, N., Kusumayanti, D. 2018. *Dietetik Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Suryanto, F., dan Subawa, A. 2017. Gambaran Hasil Analisis Batu Saluran Kemih Di Laboratorium Patologi Klinis Rsup Sanglah Denpasar Periode November 2013 - Oktober 2014. *E-Jurnal Medika Udayana*. 6(1): 1-4.
- Skolarikos, A., Neisius, A., Petřík, A., Somani, B., Thomas, K., Gambaro, G. 2022. *EAU Guidelines on Urolithiasis*.
- Sorokin I, Pearle MS. 2018. Medical therapy for nephrolithiasis: State of the art. Vol. 5. *Asian Journal of Urology*. Editorial Office of Asian Journal of Urology.
- Tanaka. Y., Hatekeyama, S., Tanaka, T., Yamamoto, H., Narita, T., Hamano, I., *et al*. 2017. The Influence of Serum Acid on Renal Function in Patients with Calcium or Uric Acid Stone: A Population- Based Analysis. *PLOS ONE*. 12(7).

- Tang, J., Mettler, P., McFann, K., Chonchol, M. 2013. The Association of Prevalent Kidney Stone Disease with Mortality in US Adults: the National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988-1994. 37(5): 501-6.
- Teboul, J.L., Saguel, B., Cecconi, M., De Backer D., Hofer, C.K., Monnet, X., *et al.* 2016. Less invasive hemodynamic monitoring in critically ill patients. *Inten Care Med.* 42(9):1350–9.
- Thotakura R, Anjum F. 2022. Hydronephrosis and Hydroureter. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Tirtayasa, P.M.W., Birowo, P., Rasyid, N. 2016. Comparison of Stone Free Rate of Staghorn Stone, Renal Pelvic Stone, and Inferior Calyx Stone Following PCNL. *Indonesian Journal of Urology.* 23(1): 35-40.
- Turgeon, N.A., Perez, S. Mondestin, M. 2012. The Impact of Renal Function on Outcomes of Bariatric Surgery. *JAm Soc Nephrol.* 23: 885–94.
- Turney, B.W., Reynard, J.M., Noble, J.G., Keoghane, S.R. 2012. Trends in Urological Stones Disease. *BJU Int.* 109(7): 1082-87.
- Unsal, A., Berkan, R., Ali, F.A., Akif D., Hasan, N.G., Ceren, E.C., *et al.* 2012. Prediction of Morbidity and Mortality Percutaneous Nephrolithotomy by Using the Charlson Comorbidity Index *Endourology and Stones.* 79(1): 55-60.
- Vikram. 2020. Manajemen Urolithiasis pada Pasien dengan Penyakit Ginjal Kronis. *Urology Annals.* 12(3): 225-28.
- Wan, C., Wang, D., Xiang, J., Yang, B., Xu, J., Zhou, G., *et al.* 2022. Comparison of Post Operative Outcomes of Mini Percutaneous Nephrolithotomy and Standard Percutaneous Nephrolithotomy: a Meta Analysis. *Jurnal Urology.* 50(5): 523-33.
- World Health Organization (WHO). 2008. Mortality Case.
- Wilcox, C.R., Whitehurst, L.A., Cook, P., Somani, B.K. 2020. Kidney stone disease: an update on its management in primary care. *Br J Gen Pract.* 70(693) :205-6.
- Worcester, M., Elaine. 2008. Nephrolithiasis. *NIH Public Acces.* 35(2): 369.
- Yanuar, E., Ramli, H.A., dan Alfa, G.R. 2017. Gambaran CT-Scan Tanpa Kontras pada Pasien dengan Batu Saluran Kemih di Bagian Radiologi FK Unsrat/SMF Radiologi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Juli 2016 - Juni 2017. *Jurnal e-Clinic (eCI).* 5(2): 262-26.