

KARYA AKHIR

**POPOK SEBAGAI FAKTOR RESIKO INFEKSI
SALURAN KEMIH PADA ANAK**

**DIAPER AS A RISK FACTOR IN URINARY
TRACT INFECTION OF CHILDREN**

IVANA YUNITA

C105172001



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**POPOK SEBAGAI FAKTOR RESIKO INFEKSI
SALURAN KEMIH PADA ANAK**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Spesialis Anak

Program Studi

Ilmu Kesehatan Anak

Disusun dan diajukan oleh

IVANA YUNITA

Kepada

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**POPOK SEBAGAI FAKTOR RESIKO INFEKSI
SALURAN KEMIH PADA ANAK**

Disusun dan diajukan oleh:

IVANA YUNITA
NIM: C105172001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Anak
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 28 September 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. dr. Husein Albar, Sp.A(K)
NIP. 19510521 198011 1 001



Dr. dr. St. Alzah Lawang, M.Kes, Sp.A(K)
NIP. 19740321 200812 2 002

Ketua Program Studi,

Dekan Fakultas/
Sekolah Pascasarjana,



Dr. dr. St. Alzah Lawang, M.Kes, Sp.A(K)
NIP. 19740321 200812 2 002



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK
NIP. 19680531 199503 2 001

PENYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ivana Yunita

Nomor Mahasiswa : C105172001

Program Studi : Ilmu Kesehatan Anak

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, November 2022

Yang menyatakan,



Ivana Yunita

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya akhir ini. Penulisan karya akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam rangka penyelesaian Program Pendidikan Dokter Spesialis di IPDSA (Institusi Pendidikan Dokter Spesialis Anak) Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan karya akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada **Prof. dr.Husein Albar, Sp.A(K), Dr.dr.St.Aizah Lawang, M.Kes, Sp.A (K)** sebagai pembimbing materi dan metodologi penelitian yang dengan penuh perhatian dan kesabaran senantiasa membimbing dan memberikan dorongan kepada penulis sejak awal penelitian hingga penulisan karya akhir ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada para penguji yang telah banyak memberikan masukan dan perbaikan untuk karya akhir ini, yaitu, **Prof. Dr. dr. Syarifuddin Rauf, Sp.A(K), dr. Jusli, M.Kes, Sp.A (K), dan dr.Setia Budi Salekede, Sp.A(K)**

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Rektor dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima penulis sebagai peserta pendidikan pada Program Studi Ilmu Kesehatan Anak, Universitas Hasanuddin.
2. Koordinator Program Pendidikan Dokter Spesialis I, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang senantiasa memantau dan membantu kelancaran pendidikan penulis.
3. Ketua Departemen, Ketua dan Sekretaris Program Studi Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf pengajar (supervisor) Departemen Ilmu Kesehatan Anak atas bimbingan, arahan, dan nasehat yang tulus selama penulis menjalani pendidikan.
4. Direktur RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo, Direktur RSP Universitas Hasanuddin, dan Direktur RS Jejaring atas ijin dan kerjasamanya untuk memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjalani pendidikan di rumah sakit tersebut.
5. Semua staf administrasi di Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan semua paramedis di RSUP dr. Wahidin dan rumah sakit jejaring yang lain atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis menjalani pendidikan.
6. Orang tua saya Nurdianto dan Rienarti yang senantiasa mendukung dalam doa dan dorongan yang sangat berarti sehingga penulis mampu menjalani proses pendidikan.

7. Seluruh anggota keluarga yang lain atas doa dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya akhir ini.
8. Semua teman sejawat peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kesehatan Anak, terutama angkatan Januari 2018: dr. Musdalipa, dr. Dewy Ratyh Ibrahim, dr. Ivana Yunita, dr. Sy. Raehana Alaydrus, dr. Astri Gosal, dan dr. Andi Emiral Amal atas bantuan dan kerjasamanya yang menyenangkan, berbagai suka, dan duka selama penulis menjalani pendidikan.
9. Semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu menyelesaikan karya akhir ini.

Dan akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan Ilmu Kesehatan Anak di masa mendatang. Tak lupa penulis mohon maaf untuk hal-hal yang tidak berkenan dalam penulisan ini karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan.

Makassar, Juli 2022

Ivana Yunita

ABSTRAK

Latar Belakang. Infeksi saluran kemih (ISK) adalah salah satu infeksi yang sering pada anak. ISK pada anak gejalanya tidak spesifik, namun dapat menyebabkan mortalitas dan morbiditas yang signifikan jika tidak dikenali dan diobati sejak dini. Salah satu faktor risiko ISK pada anak adalah pemakaian popok. Popok sekali pakai menyebabkan sedikit ventilasi di area genital, sehingga ISK dapat terjadi melalui mekanisme ascending akibat kolonisasi bakteri di daerah periuretra.

Tujuan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi popok sebagai faktor risiko terjadinya infeksi saluran kemih pada anak.

Metode. Penelitian ini menggunakan desain cross sectional yang dilakukan pada bulan Maret sampai Agustus 2022. Populasi penelitian adalah seluruh pasien anak usia 1 sampai 5 tahun di perawatan RS Wahidin Sudirohusodo Makassar. Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan kultur urin dan pembagian kuesioner.

Hasil. Penelitian ini melibatkan 80 anak yang terdiri dari 40 anak memakai popok dan 40 anak tidak memakai popok. Anak yang memakai popok memiliki risiko ISK 2,9 kali lebih tinggi dibandingkan anak yang tidak memakai popok, dengan nilai $p = 0,035$. Jenis kelamin perempuan memiliki risiko ISK 3,1 kali lebih tinggi dibandingkan anak laki-laki dengan nilai $p = 0,036$. Frekuensi mengganti popok dengan nilai $p = 0,187$, langsung diganti setelah buang air kecil/buang air besar dengan nilai $p = 0,501$, pengetahuan orang tua dengan nilai $p = 0,598$. Probabilitas ISK berdasarkan faktor risiko pemakaian popok dan jenis kelamin perempuan adalah 76,3%.

Kesimpulan. Risiko ISK lebih tinggi secara signifikan pada anak perempuan dan yang memakai popok.

Kata kunci: infeksi saluran kemih, popok

ABSTRACT

Background. Urinary tract infection (UTI) is one of the most common infections in children. UTIs in children are non-specific, but can cause significant mortality and morbidity if not recognized and treated early. One of the risk factors for UTI in children is the use of diapers. Disposable diapers cause little ventilation in the genital area, so that UTIs can occur via ascending mechanism due to bacterial colonization in the periurethral area.

Purpose. This study aims to identify diapers as a risk factor for UTI in children.

Method. This study used cross-sectional design conducted from March to August 2022. The study population was pediatric patients aged 1 to 5 years at the Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar. Patients who met the inclusion criteria underwent history taking, physical examination, urine culture examination and distribution of questionnaires.

Results. This study involved 80 children consisting of 40 children wearing diapers and 40 children not wearing diapers. Children who wear diapers have a risk of UTI 2.9 times higher than children who do not wear diapers, with $p = 0.035$. Female gender has a risk of UTI 3.1 times higher than boys with $p = 0.036$. The frequency of changing diapers with p value = 0.187, immediately replaced after urinating / defecating with p value = 0.501, knowledge of parents with p value = 0.598. The probability of UTI based on risk factors for diaper use and female gender is 76.3%.

Conclusion. The risk of UTI was significantly higher in girls and those who wore diapers.

Keywords: urinary tract infection, diaper

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Rumusan masalah.....	3
I.3. Tujuan penelitian	3
I.3.1. Tujuan umum	3
I.3.2. Tujuan khusus	3
I.4. Hipotesis penelitian	4
I.5. Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Infeksi Saluran Kemih.....	6

II.1.1. Definisi	6
II.1.2. Etiologi	6
II.1.3. Epidemiologi.....	7
II.1.4. Patogenesis	8
II.1.5. Klasifikasi	13
II.1.6. Manifestasi Klinis	15
II.1.7. Pemeriksaan Laboratorium.....	16
II.1.8. Pemeriksaan Pencitraan.....	21
II.1.9. Diagnosis	25
II.1.10. Komplikasi.....	27
II.1.11. Tatalaksana.....	29
II.1.12. Pencegahan	35
II.1.13. Prognosis	36
II.2. Popok.....	37
II.2.1. Definisi	38
II.2.2. Komposisi.....	38
II.2.3. Ruam popok.....	42
II.2.4. Hubungan Popok dengan Infeksi Saluran Kemih.....	45
II.2.5. Kerangka Teori.....	46
BAB III KERANGKA KONSEP	47
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	48
IV.1. Desain Penelitian	48
IV.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	48

IV.3. Populasi Penelitian.....	48
IV.4. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel.....	49
IV.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	49
IV.5.1 Kriteria Inklusi	49
IV.5.2. Kriteria Eksklusi	49
IV.6. Perkiraan Besar Sampel	50
IV.7. Izin Penelitian dan <i>Ethical Clearance</i>	50
IV.8. Cara kerja.....	50
IV.8.1. Alokasi Subyek	50
IV.8.2. Cara Penelitian	51
IV.9. Identifikasi dan Klasifikasi Variabel.....	53
IV.10. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif	53
IV.10.1. Definisi operasional	53
IV.10.2. Kriteria obyektif	54
IV.11. Pengolahan dan Analisis data	54
BAB V HASIL PENELITIAN	57
V.1. Jumlah sampel.....	57
V.2. Karakteristik sampel	57
V.3. Penjaringan Faktor Resiko Luaran	60
V.4. Identifikasi Faktor Risiko Infeksi Saluran Kemih pada Anak	65
BAB VI. PEMBAHASAN	69

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
VII.1. Kesimpulan	84
VII.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Metode pengumpulan urin.....	19
Tabel 2.	Rekomendasi pencitraan pada anak dengan ISK.....	22
Tabel 3.	Kriteria diagnosis ISK berdasarkan jumlah koloni bakteri di kultur urin	27
Tabel 4.	Antibiotik oral untuk Infeksi Saluran Kemih pada Anak	32
Tabel 5.	Antibiotik parenteral untuk Infeksi Saluran Kemih pada anak.....	33
Tabel 6.	Komposisi popok sekali pakai	41
Tabel 7.	Karakteristik sampel penelitian.....	58
Tabel 8.	Hasil kultur pasien ISK	59
Tabel 9.	Karakteristik kelompok infeksi saluran kemih dan tidak infeksi saluran kemih.....	60
Tabel 10.	Hubungan jenis kelamin dengan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak	61
Tabel 11.	Hubungan pemakaian popok dengan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak	61
Tabel 12.	Hubungan frekuensi mengganti popok dalam sehari dengan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak ...	62
Tabel 13.	Hubungan penggantian popok langsung setelah buang air kecil/buang air besar dengan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak.....	63
Tabel 14.	Hubungan pengetahuan orang tua dengan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak.....	64
Tabel 15.	Hasil analisis regresi ganda logistik faktor risiko ISK pada anak.....	66
Tabel 16.	Hasil analisis regresi ganda logistik jenis kelamin dan pemakaian popok terhadap kejadian ISK pada anak	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Patogenesis infeksi saluran kemih.....	12
Gambar 2.	Komposisi popok sekali pakai	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekomendasi Persetujuan Etik	90
Lampiran 2. Izin Penelitian	91
Lampiran 3. Analisis Data	92
Lampiran 4. Data Dasar	110

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
AAP	: <i>American Academy of Pediatrics</i>
AOR	: <i>Adjusted Odds Ratio</i>
BAB	: Buang Air Besar
BAK	: Buang Air Kecil
CI	: Calculus Index
CPS	: <i>Canadian Paediatric Society</i>
DMSA	: Dimercaptosuccinic acid
EAU	: <i>European Association of Urology</i>
ESPU	: <i>European Society for Paediatric Urology</i>
IDAI	: Ikatan Dokter Anak Indonesia
IFRA	: International Fragrance Association
ISK	: Infeksi Saluran Kemih
ISPN	: <i>Italian Society of Pediatric Nephrology</i>
NICE	: <i>National Institute for Health and Clinical Excellence</i>
pH	: Potensial Hydrogen
RS	: Rumah Sakit
RSWS	: Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo
SAP	: <i>Superabsorbent Polymer</i>
UAA/AAUS	: <i>Urological Association of Asia Asia Association of UTI & STI</i>
USG	: Ultrasonografi
VCUG	: Voiding cystourethrogram
VEGF	: <i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>
VUR	: <i>Vesicourethral Reflux</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Infeksi saluran kemih adalah salah satu infeksi yang sering pada bayi dan anak (Parvizi et al., 2019). Infeksi saluran kemih pada anak gejalanya tidak spesifik, namun dapat menyebabkan mortalitas dan morbiditas yang signifikan. ISK menyebabkan morbiditas yang signifikan dengan menyebabkan kerusakan permanen pada sistem ginjal jika tidak dikenali dan diobati sejak dini (Kavitha J, et al, 2018). Salah satu faktor risiko Infeksi saluran kemih pada anak adalah kurangnya kebersihan popok. (Parvizi et al., 2019). Dalam beberapa literatur menyebutkan terdapat hubungan yang signifikan, dimana frekuensi mengganti popok berbanding terbalik dengan terjadinya infeksi saluran kemih dan dermatitis pada anak (Sobowale et al., 2021). Namun apakah popok merupakan faktor resiko terjadinya infeksi saluran kemih pada anak belum pernah diteliti di Makassar.

ISK adalah salah satu infeksi bakteri yang paling umum pada anak, insidennya mencapai 5% sampai 14% dari kunjungan gawat darurat pediatrik.(Balighian & Burke, 2018). Insiden infeksi saluran kemih bervariasi menurut umur dan jenis kelamin. Di Amerika Serikat, 2,4-2,8% anak menderita infeksi saluran kemih setiap tahunnya. Pada awal kehidupan, insiden infeksi saluran kemih lebih banyak pada anak laki-laki dibanding anak perempuan. Setelah memasuki usia 1 tahun, insiden

infeksi saluran kemih lebih sering pada anak perempuan. Insiden ISK pada anak usia 1-2 tahun adalah 8,1% pada anak perempuan, dan 1,9% pada anak laki-laki. (Fisher, 2019). Di Indonesia, dari 200 anak yang dievaluasi sebesar 35% pada anak 1 sampai 5 tahun dan 22% anak usia 6 sampai 10 tahun menderita infeksi saluran kemih atau sekitar 33% pada laki-laki dan 67% pada perempuan. Data ini menunjukkan infeksi saluran kemih merupakan infeksi dengan angka kejadian cukup tinggi. (Tusino & Widyaningsih, 2018).

Sebagian besar ISK anak disebabkan oleh bakteri gram negatif yang berasal dari feses yang masuk dan naik ke saluran kemih melalui perineum. Popok sekali pakai menyebabkan sedikit ventilasi di area genital, ISK terjadi melalui mekanisme ascending akibat kolonisasi bakteri di daerah periuretra. Frekuensi mengganti popok yang rendah berhubungan dengan semakin tingginya insiden ISK pada anak.. *Escherichia coli* (*E.coli*) adalah uropatogen yang paling banyak, bertanggung jawab untuk sekitar 80% ISK anak. Strain *E.coli* uropatogenik memiliki fimbriae yang menempel pada permukaan sel uroepitel, untuk memungkinkan mereka merusak pertahanan host (Kaufman, J, 2019). Melekatnya bakteri ke sel uroepitel ini, akan meningkatkan virulensi bakteri tersebut. Mukosa kandung kemih dilapisi oleh suatu glycoprotein mucin layer yang berfungsi sebagai antibakteri. Robeknya lapisan musin ini menyebabkan bakteri dapat melekat dan membentuk koloni di permukaan mukosa, kemudian masuk menembus epitel dan mulai

mengadakan peradangan. Bakteri dari kandung kemih dapat naik ke ureter dan sampai ke ginjal, (Buku Ajar Nefrologi, 2017). Oleh karena itu **penting** dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemakaian popok terhadap kejadian infeksi saluran kemih pada anak.

Penelitian ini bermanfaat untuk memberi konfirmasi ilmiah mengenai popok sebagai faktor resiko infeksi saluran kemih pada anak sehingga kita dapat memberikan edukasi yang tepat untuk meningkatkan pengetahuan dan perilaku orang tua dalam mencegah terjadinya ISK pada anak. Berdasarkan uraian di atas, penulis memandang **perlu** untuk melakukan penelitian ini. Penelitian mengenai popok sebagai faktor resiko infeksi saluran kemih pada anak di Makassar **belum pernah** dilakukan.

I. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : Apakah popok merupakan faktor resiko infeksi saluran kemih pada anak?

I.3 Tujuan Penelitian

I.3.1 Tujuan umum

Mengidentifikasi popok sebagai faktor resiko terjadinya infeksi saluran kemih pada anak

I.3.2 Tujuan khusus

1. Menghitung frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang memakai popok

2. Menghitung frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang tidak memakai popok
3. Membandingkan frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang memakai popok dan yang tidak memakai popok.
4. Menghitung frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang mengganti popok lebih dari 3 jam sekali.
5. Menghitung frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang mengganti popok kurang dari atau sama dengan 3 jam sekali.
6. Membandingkan frekuensi ISK pada penggantian popok lebih dari 3 jam sekali dengan yang mengganti popok kurang dari atau sama dengan 3 jam sekali.
7. Menghitung frekuensi ISK pada popok yang langsung diganti setelah buang air kecil atau buang air besar
8. Menghitung frekuensi ISK pada popok yang tidak langsung diganti setelah buang air kecil atau buang air besar
9. Membandingkan frekuensi ISK pada popok yang langsung diganti dengan yang tidak langsung diganti setelah buang air kecil atau buang air besar

I.4 Hipotesis Penelitian

1. Frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang memakai popok lebih tinggi daripada yang tidak memakai popok.
2. Frekuensi infeksi saluran kemih pada anak yang mengganti popok lebih dari 3 jam sekali lebih tinggi dibandingkan dengan

yang mengganti popok kurang dari atau sama dengan 3 jam sekali.

3. Frekuensi infeksi saluran kemih pada popok yang tidak langsung diganti setelah buang air kecil atau buang air besar lebih tinggi dibandingkan dengan yang langsung diganti setelah buang air kecil atau buang air besar.

I.5. Manfaat Penelitian

I.5.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi konfirmasi ilmiah tentang popok sebagai faktor resiko infeksi saluran kemih pada anak dan hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar penelitian selanjutnya terutama untuk menurunkan resiko infeksi saluran kemih pada anak.

I.5.2 Manfaat Aplikasi klinik

Dengan mengetahui popok sebagai faktor resiko infeksi saluran kemih pada anak, maka dapat dilakukan edukasi kepada orang tua pasien mengenai resiko penggunaan popok sehingga dapat menurunkan angka morbiditas dan mortalitas pada anak akibat infeksi saluran kemih.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Infeksi Saluran Kemih

II.1.1. Definisi

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah salah satu infeksi bakteri yang paling sering pada masa kanak-kanak. Infeksi saluran kemih (ISK) didefinisikan sebagai adanya pertumbuhan mikroba dalam sampel urin yang diperoleh melalui metode steril. Adanya bakteri dalam kultur urin tanpa adanya gejala didefinisikan sebagai bakteriuria asimtomatik dan tidak memerlukan pengobatan. ISK berulang didefinisikan dua kali atau lebih episode ISK atas, atau satu episode ISK atas disertai satu atau lebih episode ISK bawah, atau tiga atau lebih episode ISK bawah. Tingginya insiden dan resiko untuk berulang, terkait dengan masalah morbiditas. Diagnosis yang tepat dan terapi yang sesuai sangat penting untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas yang disebabkan infeksi saluran kemih (Pineiro Pérez et al., 2019).

II.1.2. Etiologi

Bakteri yang paling sering menyebabkan ISK berasal dari flora usus. *Escherichia coli* menyumbang 80 hingga 90% ISK pada anak-anak. Bakteri lain termasuk *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp, dan *Serratia* spp. ISK yang disebabkan *Proteus mirabilis* lebih sering

terjadi pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan. Infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* relatif lebih sering terjadi pada bayi baru lahir. ISK pada anak dengan kelainan saluran kemih (anatomi, neurologis, atau fungsional) atau immunocompromised, biasa disebabkan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus viridians*, dan *Streptococcus agalactiae*. Penyebaran infeksi secara hematogen jarang terjadi, dapat disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Salmonella*. Infeksi jamur (seperti *Candida spp*, *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus spp*) jarang menyebabkan ISK. Infeksi biasa terjadi pada anak-anak dengan penggunaan kateter yang lama, anomaly saluran kemih, penggunaan antibiotik spectrum luas jangka panjang, atau immunocompromised (Kaufman et al., 2019).

II.1.3. Epidemiologi

ISK merupakan infeksi bakteri tersering pada anak-anak, dengan prevalensi berkisar antara 6% hingga 37% di berbagai negara berkembang. Insiden infeksi saluran kemih bervariasi menurut umur dan jenis kelamin.. Pada 3 bulan pertama kehidupan, ISK terjadi pada 20% anak laki-laki yang belum disirkumsisi, 7,5% pada anak perempuan, dan 2,4% pada anak laki-laki yang sudah disirkumsisi (Leung et al., 2019). Pada usia 6 bulan pertama, anak laki-laki yang tidak disirkumsisi memiliki

10 hingga 12 kali lipat peningkatan risiko mengalami ISK. Pada periode neonatus, ISK lebih sering terjadi pada bayi prematur dibandingkan bayi cukup bulan. Setelah usia satu tahun, anak perempuan lebih sering mengalami ISK dibandingkan anak laki-laki. Insiden ISK usia 1-5 tahun adalah 8%. Diperkirakan sekitar 7,8% anak perempuan dan 1,7% anak laki-laki pada usia 7 tahun pernah mengalami ISK. Pada usia 16 tahun, 11,3% dari anak perempuan dan 3,6% anak laki-laki mengalami ISK. Umumnya, tingkat kekambuhan adalah 30 sampai 50%. Kekambuhan ISK sangat umum terjadi pada anak perempuan (Leung A, et al, 2019).

Di Indonesia, dari 200 anak yang dievaluasi sebesar 35% pada anak 1 sampai 5 tahun dan 22% anak usia 6 sampai 10 tahun menderita infeksi saluran kemih atau sekitar 33% pada laki-laki dan 67% pada perempuan. Data ini menunjukkan infeksi saluran kemih merupakan infeksi dengan angka kejadian cukup tinggi. Angka kejadian ISK pada anak sering terjadi pada pasien dengan kelainan anatomi dan fungsi dari saluran kemih (Tusino,2017).

II.1.4. Patogenesis

Sebagian besar ISK (91-96%) berasal dari bakteri yang berasal dari area periuretra, bermigrasi secara ascending melalui uretra hingga mencapai kandung kemih dan berpotensi ke saluran kemih bagian atas. Kolonisasi bakteri uropatogen di area periuretra merupakan faktor yang utama. Meningkatnya kerentanan anak perempuan terhadap ISK disebabkan uretra wanita yang relatif lebih pendek dan adanya kolonisasi

bakteri pada perineum. Faktor-faktor yang meningkatkan kolonisasi perineum wanita termasuk pH vagina yang tinggi, peningkatan daya lekat bakteri pada sel-sel vagina, dan berkurangnya antibodi cervicovaginal. Area preputium adalah reservoir potensial bakteri pathogen pada anak laki-laki. Bakteri juga dapat masuk ke saluran kemih melalui kateter. Dapat juga terjadi penyebaran infeksi secara hematogen dan lebih sering terjadi pada beberapa bulan pertama kehidupan. Kebanyakan ISK terjadi pada saluran kemih bagian bawah. Hanya sebagian kecil yang menyebabkan pielonefritis. Invasi ginjal oleh pathogen dapat menghasilkan respon inflamasi yang dapat menyebabkan parut ginjal (Leung et al,2019).

- Virulensi patogen

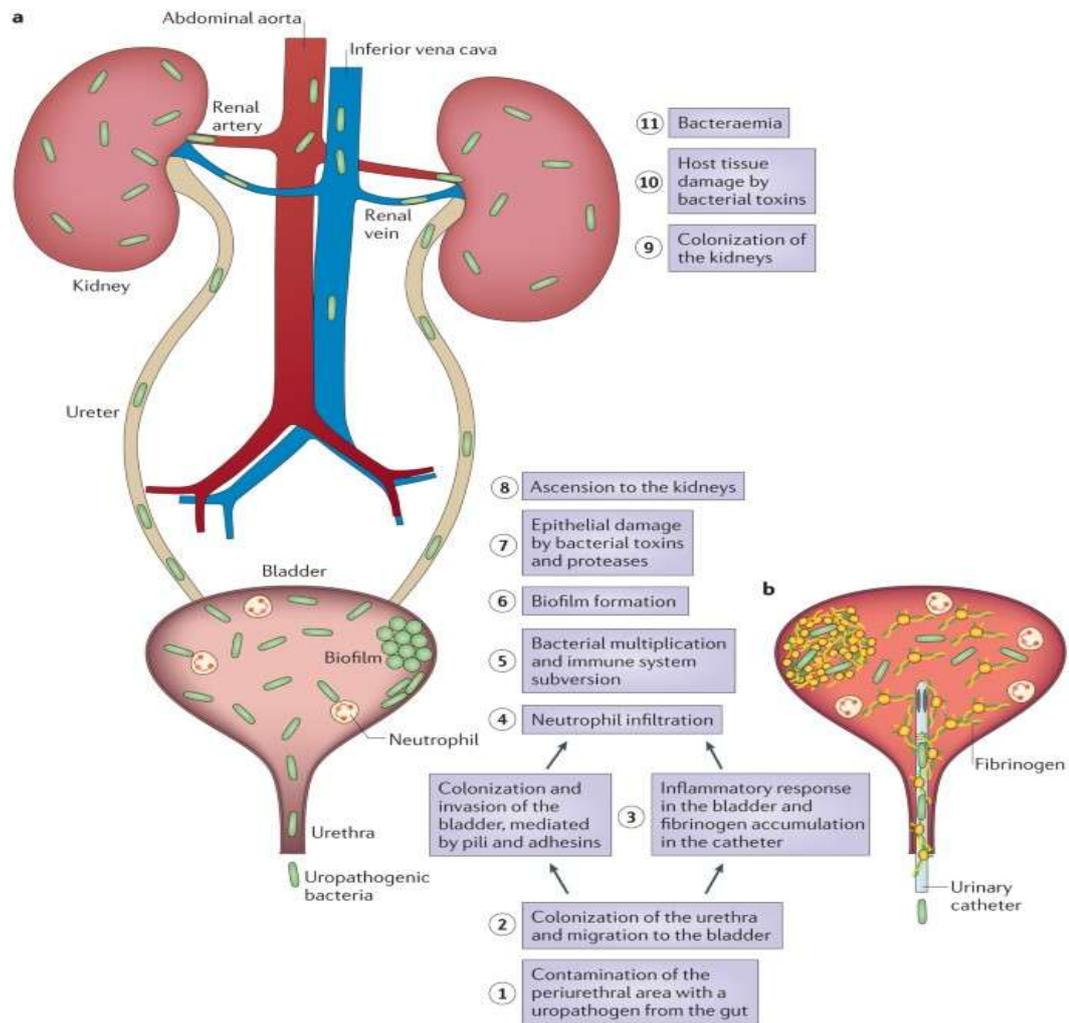
Faktor virulensi patogen meningkatkan kemungkinan bahwa strain bakteri tertentu akan berkoloni dan selanjutnya menginvasi saluran kemih. Faktor-faktor ini termasuk α -hemolisin, M hemagglutinin, endotoksin, cytotoxic necrotizing factor, K capsular antigen, dinding sel yang kaku, kemampuan resistensi, aerobactin yang mendukung pertumbuhan dengan chelating besi, dan kapasitas perekat. Tiga jenis perekat yang berbeda diidentifikasi pada: uropathogen E. coli termasuk tipe 1 pili (atau fimbriae), P fimbriae dan X-adhesins. Adhesin ini memfasilitasi perlekatan bakteri pada reseptor mukosa di uroepithelium dari tindakan pembilasan aliran urin. Setelah uroepithelium diinvasi, biofilm intraseluler terbentuk. Biofilm dapat melindungi uropathogen E.coli dari sistem imun inang (Leung et al,2019).

- Mekanisme pertahanan host

Meskipun bakteri secara perlahan-lahan naik ke kandung kemih, dapat tidak terjadi ISK. Mekanisme pertahanan dinding kandung kemih, seperti melalui produksi mukus dan sekresi peptida antimikroba cathelicidin oleh uroepithelium, membatasi perlekatan bakteri ke sel uroepitel. Selain itu, terdapat reseptor pada uroepithelium untuk mengenali patogen sehingga terjadi aktivasi sel uroepitel untuk memproduksi mediator inflamasi seperti sitokin yang menghasilkan respon inflamasi lokal untuk memfasilitasi eliminasi bakteri. Selain itu, berkemih secara teratur dengan aliran urin antegrade dan pengosongan kandung kemih yang lengkap meminimalkan kesempatan untuk perlekatan bakteri. Flora uretra termasuk bakteri anaerob. Namun pertumbuhan mikroorganisme ini terhambat pH urin yang rendah, IgA terlarut, sel polimorfonuklear, laktoferin, lipokalin, glikoprotein Tamm-Horsfall, dan konsentrasi asam organik atau urea dalam urin (Leung et al,2019).

Kondisi yang mengganggu aliran urin meningkatkan kerentanan terhadap ISK. Hal ini terjadi pada refluks vesikoureter dan adanya obstruksi. Refluks vesikoureter, merupakan anomali saluran kemih yang paling sering pada anak-anak, memungkinkan bakteri naik dari kandung kemih ke ginjal, dan juga menyebabkan adanya sisa urin pasca berkemih. Refluks vesikoureter merupakan faktor risiko untuk ISK berulang dan jaringan parut pada ginjal. Refluks vesikoureter terjadi pada 25 hingga 30% anak-anak yang memiliki mengalami ISK. Obstruksi anatomi

menyebabkan stasis urin yang dapat terjadi karena phimosis, stenosis meatus, fusi labial, katup uretra posterior, striktur uretra, obstruksi ureterovesical atau ureteropelvic junction, batu ginjal, atau massa ekstrinsik (misalnya, impaksi tinja, tumor, kista). Hal ini dapat menyebabkan ISK pada anak. Dalam hal ini, bayi laki-laki dengan demam yang tidak disunat memiliki resiko ISK empat sampai delapan kali lebih tinggi dibandingkan yang disunat. Selain itu adanya benda asing seperti kateter atau batu, disfungsi pengosongan kandung kemih, immunodefisiensi dan jarang berkemih merupakan faktor predisposisi untuk terjadinya ISK. Bayi, terutama neonatus, berisiko lebih tinggi ISK, karena sistem imun yang belum berkembang sempurna (Leung et al,2019).



Nature Reviews | Microbiology

Gambar 1. Patogenesis infeksi saluran kemih (dikutip dari Flores-Mireles, A, 2015)

II.1.5. Klasifikasi

European Association of Urology membagi klasifikasi ISK menjadi 5 kategori yaitu berdasarkan lokasi, tingkat keparahan, episode, gejala, dan komplikasi. Untuk tatalaksana akut, lokasi dan tingkat keparahan adalah yang paling penting (Radmayr et al, 2022).

1. Klasifikasi berdasarkan lokasi

Infeksi saluran kemih bagian bawah (sistitis) adalah kondisi inflamasi dari mukosa kandung kemih dengan tanda dan gejala infeksi yaitu dysuria, frekuensi, urgensi, urin berbau busuk, enuresis, hematuria, dan nyeri suprapubik. Infeksi saluran kemih bagian atas (pielonefritis) adalah infeksi piogenik difus pada pelvis dan parenkim ginjal. Onset pielonefritis umumnya tiba-tiba. Tanda dan gejala klinis yaitu demam ($>38^{\circ}\text{C}$), menggigil, nyeri sudut costovertebra atau panggul.

2. Klasifikasi berdasarkan tingkat keparahan

Pada ISK bagian bawah, anak-anak mungkin hanya mengalami demam ringan, mampu minum cairan dan obat oral, hanya sedikit atau tidak dehidrasi, dan tingkat kepatuhan yang umumnya baik. Pada ISK berat, infeksi berhubungan dengan adanya demam $>39^{\circ}\text{C}$, muntah terus-menerus, dan dehidrasi sedang atau berat. ISK bagian atas biasanya menimbulkan manifestasi klinis yang berat.

3. Klasifikasi berdasarkan episode ISK (pertama/persisten/berulang)

ISK episode pertama dapat merupakan tanda adanya anomaly anatomi. Dianjurkan untuk melakukan evaluasi anatomi. Infeksi berulang

dapat dibagi menjadi menjadi infeksi persisten dan infeksi yang masih belum teratasi. Pada infeksi yang belum teratasi, terapi awal tidak cukup untuk mengeliminasi pertumbuhan bakteri di saluran kemih. Infeksi melibatkan banyak organisme dengan kerentanan terhadap antibiotik yang berbeda-beda. Infeksi persisten disebabkan oleh munculnya kembali bakteri dalam saluran kemih disebabkan infeksi yang tidak dapat diberantas (misalnya infeksi karena batu, ginjal yang tidak berfungsi dengan baik, necrotic papillae, diverticulum uretra, fistula vesicovaginal atau rectouretra). Ditemukan pathogen yang sama pada infeksi berulang, tetapi urin steril dapat terjadi setelah terapi antibiotik. Infeksi yang terjadi pada pasien yang telah mendapat profilaksis antibiotik biasanya disebabkan resistensi bakteri, ketidakpatuhan orang tua dan atau anomaly urogenital yang parah. Pada infeksi berulang, setiap episode dapat disebabkan organisme yang baru, sebaliknya pada infeksi persisten organisme yang diisolasi selalu sama.

4. Klasifikasi berdasarkan gejala

Anak-anak mungkin memiliki gejala ISK yang khas atau atipikal. Pada neonatus dan bayi gejala yang paling umum adalah demam, muntah, lesu dan/atau iritabilitas. Bayi dan anak-anak mungkin memiliki tanda-tanda non-spesifik seperti nafsu makan yang buruk, gagal tumbuh, lesu, irritability, muntah atau diare. Anak-anak yang lebih besar dapat melaporkan gejala sistitis bersama dengan keluhan demam / nyeri pinggang. Bakteriuria asimtomatik menunjukkan bakteri uropatogenik yang

telah dilemahkan oleh host, atau kolonisasi kandung kemih oleh bakteri non-virulen yang tidak mampu mengaktifkan respons simptomatik (tidak ada leukosituria, tidak ada gejala). ISK asimtomatik termasuk leukosituria tetapi tidak ada gejala lain. ISK simptomatik, termasuk gejala nyeri berkemih, nyeri suprapubik (sistitis), demam dan malaise (pielonefritis).

5. Klasifikasi berdasarkan komplikasi

Pada ISK simpleks, infeksi terjadi pada pasien dengan anatomi dan fungsi saluran kemih yang normal dan sistem imun yang kompeten. Kategori ini mencakup sebagian besar sistitis dan biasanya dikaitkan dengan spektrum patogen yang sempit yang mudah diberantas oleh agen antibiotik oral jangka pendek. Pasien dapat rawat jalan. ISK kompleks terjadi pada anak-anak dengan kelainan anatomi atau fungsi saluran kemih. Obstruksi mekanik biasanya karena adanya katup uretra posterior, striktur atau batu. Obstruksi fungsional sering terjadi akibat disfungsi saluran kemih bagian bawah baik yang disebabkan neurogenic atau non neurogenic. Pasien dengan ISK kompleks memerlukan rawat inap dan antibiotik parenteral. Evaluasi anatomi saluran kemih sangat penting dilakukan.

II.1.6. Manifestasi Klinis

Pada periode neonatal, tanda dan gejala tidak spesifik. Neonatus dapat tampak tanda-tanda sepsis seperti instabilitas suhu, kegagalan sirkulasi perifer, letargi, apnea, kejang. Selain itu pada neonatus biasa didapatkan anoreksia, menghisap yang buruk, muntah, penambahan berat

badan yang tidak optimal, atau icterus berkepanjangan. Pada neonatus yang mengalami ISK kemungkinan terjadi bacteremia tinggi disebabkan penyebaran bakteri secara hematogen. Demam yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya adalah manifestasi yang paling sering dalam dua tahun pertama kehidupan. Prevalensi ISK lebih besar pada bayi dengan suhu 39°C dibandingkan dengan suhu $<39^{\circ}\text{C}$. Manifestasi yang tidak spesifik lainnya adalah irritability, anoreksia, muntah, nyeri perut berulang, dan gagal tumbuh. Gejala yang spesifik adalah peningkatan atau penurunan frekuensi berkemih, urin berbau busuk, dan rasa tidak nyaman saat buang air kecil. Aliran urin yang lemah atau menetes menunjukkan kelainan kandung kemih neurogenik atau adanya obstruksi di saluran kemih bagian bawah seperti: katup uretra posterior pada anak laki-laki. Setelah memasuki usia 2 tahun, gejala ISK lebih spesifik. Gejala pielonefritis adalah demam, menggigil, muntah, malaise, nyeri pinggang, dan nyeri sudut costovertebra. Gejala sistitis adalah nyeri suprapubik, dysuria, frekuensi, urgensi, urin keruh, berbau busuk, enuresis nocturnal. Urethritis tanpa sistitis dapat muncul sebagai dysuria tanpa frekuensi atau urgensi berkemih (Korbel L, 2017).

II.1.7. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan urinalisis atau kultur urin harus dilakukan ketika dicurigai ISK. Terutama untuk anak < 3 tahun dengan demam yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya dan anak-anak ≥ 3 tahun dengan nyeri suprapubik, dysuria, frekuensi berkemih, urgensi, urin berbau busuk, dan

mengompol di siang hari. Pemeriksaan kultur urin merupakan gold standard untuk mendiagnosis ISK. Pada bayi pengambilan spesimen urin dapat dilakukan dengan menggunakan sterile bag yang direkatkan di perineum. Keuntungan dari prosedur ini adalah non invasive dan gampang diperoleh. Tetapi spesimen ini dapat terjadi kontaminasi oleh flora periuretra, khususnya pada bayi perempuan atau anak laki-laki yang belum disunat (Altuntas,N., et al, 2020).

Kultur urine yang positif dari spesimen ini memiliki positif palsu 30-75%, sehingga dibutuhkan konfirmasi dengan specimen urin yang dikumpulkan dengan *clean catch*, keteterisasi atau aspirasi suprapubik. Di sisi lain, tidak adanya pertumbuhan bakteri yang signifikan dari spesimen sterile bag adalah bukti kuat tidak terjadi ISK. Spesimen urin pancar tengah yang dikumpulkan pada *clean catch*, diperoleh setelah membersihkan genitalia eksterna, merupakan metode pengumpulan sampel yang paling memuaskan untuk tujuan diagnostik. Teknik kateterisasi untuk mendapatkan spesimen kultur urin tidak direkomendasikan dilakukan secara rutin. Kateterisasi dikaitkan dengan ketidaknyamanan bagi anak, stres emosional bagi anak dan orang tua, menyebabkan trauma dengan berisiko disuria dan hematuria, dan berpotensi masuknya infeksi ke dalam kandung kemih. Aspirasi suprapubik adalah metode yang berguna untuk mendapatkan sampel urin dari bayi, serta dari anak-anak itu yang mengalami inkontinensia. Prosedur ini dikontraindikasikan pada anak dengan koagulopati atau defek

dinding abdomen. Karena sebagian besar kegagalan disebabkan oleh tidak adanya urin di kandung kemih, pemeriksaan ini tidak boleh dilakukan pada bayi yang baru saja berkemih. Tingkat keberhasilan lebih tinggi dengan tuntunan ultrasonografi untuk memastikan kandung kemih cukup penuh dan memungkinkan visualisasi struktur antara dinding perut dan kandung kemih. Komplikasi aspirasi suprapubik termasuk transient gross hematuria. American Academy of Pediatrics merekomendasikan agar spesimen urin diperoleh melalui aspirasi suprapubik atau kateterisasi. Sayangnya aspirasi suprapubik dan kateterisasi bersifat invasive dan menimbulkan stress (Balighian E,2018).

Di sisi lain National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) dan the Italian Society of Pediatric Nephrology (ISPN) merekomendasikan metode pengumpulan urin pancar tengah sebagai metode pilihan utama, pemeriksaan aspirasi suprapubik atau kateterisasi dilakukan untuk situasi tertentu seperti anak tampak sakit berat. Urin harus dikumpulkan dalam wadah steril, dan spesimen tidak boleh dibiarkan di udara ruangan karena jumlah bakteri akan berlipat ganda setiap 30 menit. Jika pemeriksaan urin mikroskopis tidak dapat segera diperiksakan, spesimen dapat disimpan pada suhu 4°C hingga 4 jam (Herreros, M.L., et al. 2018).

Tabel 1. Metode pengumpulan urin

	Non-invasive methods			Invasive methods	
	Nappy pad	Urine bag	Clean catch	Catheter	SPA
Procedure	Pad placed inside nappy.	Bag affixed over genitalia.	Wait until child voids spontaneously, catch sample opportunistically.	Catheter inserted into bladder via urethra, removed once urine sample obtained.	Needle inserted into bladder through skin of lower abdomen above pubic symphysis.
Advantages	Convenient. Useful for dipstick screening.	Convenient. Useful for dipstick screening.	Least contamination of non-invasive methods. Voiding stimulation methods can increase success.	Low contamination. High success rate.	Ultra-low contamination. Ultrasound to confirm adequate bladder filling can increase success.
Limitations	High contamination. Unreliable for culture.	High contamination. Unreliable for culture.	Moderate contamination. Can be time-consuming.	Invasive and painful. Requires equipment and expertise.	Invasive and painful. Requires equipment and expertise.
Contamination rate	>60% ²	≈50% ^{15 17}	25% ¹⁷	10% ¹⁷	1% ¹⁷

Sumber : Kaufman J, et al, 2019

Pemeriksaan mikroskopis harus dilakukan untuk mendeteksi bakteriuria dan piuria. Pewarnaan gram spesimen urin memiliki sensitivitas 81% dan spesifisitas 83%. Adanya sel darah putih ≥ 5 per lapangan pandang dalam urin yang disentrifugasi atau ≥ 10 sel darah putih pada urin yang tidak disentrifugasi adalah gold standar untuk piuria. Piuria memiliki spesifisitas sekitar 81% dan sensitivitas 73%. Tidak adanya piuria tidak menyingkirkan ISK. Tes dipstick tidak mahal, mudah dilakukan, dan berguna untuk mendiagnosis ISK. Leukosit esterase pada tes dipstick menunjukkan adanya piuria dengan metode histokimia yang mendeteksi enzim ini dalam neutrophil. Leukosit esterase positif dapat terjadi pada kondisi penyakit Kawasaki, hiperkalsiuria, gastroenteritis, dan appendicitis. Leukosit esterase pada tes dipstick dapat false negative jika leukosit

dalam konsentrasi rendah. Tes ini memiliki spesifisitas 78% dan sensitivitas 83%. Pemeriksaan nitrit urin didasarkan pada prinsip bahwa nitrat dalam urin akan direduksi menjadi nitrit jika terdapat bakteri pereduksi nitrat dalam jumlah besar (seperti E.Coli, Klebsiella spp, Proteus spp). Pemeriksaan nitrit memiliki spesifisitas kurang lebih 98% dan sensitivitas 53%. False negative dapat terjadi pada waktu yang singkat (< 4 jam) untuk mengkonversi nitrat menjadi nitrit karena pengosongan kandung kemih yang sering, infeksi yang disebabkan oleh bakteri pereduksi non nitrat (misalnya Pseudomonas spp, Enterococcus spp, Staphylococcus saprophyticus), antimikroba yang menghambat metabolisme bakteri, urin yang terlalu encer (Janett, S., et al. 2019).

Kultur urin tetap menjadi standar emas untuk mendiagnosis ISK. Kultur urin positif bila pada pemeriksaan sampel aspirasi suprapubik didapatkan berapa pun jumlah kuman, dengan tehnik kateterisasi urine didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 50.000 cfu/ml, urine pancar tengah didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 100.000 cfu/ml) (Akagawa, Y., et al. 2019).

Adanya neutrofilia, peningkatan laju endap eritrosit, protein C-reaktif serum yang meningkat, dan white blood cell casts dalam sedimen urin menunjukkan pielonefritis akut. Pemeriksaan ini memiliki spesifisitas rendah dan tidak dapat secara akurat membedakan ISK bagian bawah dengan pielonefritis akut. Anak dengan prokalsitonin serum yang sangat tinggi lebih mungkin mengalami pielonefritis akut. Sebuah penelitian meta

analisis dari 18 penelitian yang melibatkan 831 anak dengan pielonefritis akut dan 651 anak dengan ISK bagian bawah menyatakan bahwa nilai batas prokalsitonin 1,0 ng/ml memberikan nilai diagnostik untuk membedakan pielonefritis akut dengan ISK bagian bawah. Namun penelitian lebih lanjut masih diperlukan. Kreatinin serum harus diperiksa pada anak-anak yang mendapat pengobatan dengan aminoglikosida > 48 jam, ISK berulang atau kompleks, dan dugaan jaringan parut ginjal. Kultur darah biasanya tidak diperlukan kecuali jika anak dicurigai bakteremia atau urosepsis, tampak toksik, atau hemodinamik tidak stabil (Hudson A, et al, 2017).

II.1.8. Pemeriksaan Pencitraan

Dokter harus bijaksana dalam melakukan pemeriksaan pencitraan pada anak dengan ISK untuk meminimalkan paparan anak-anak terhadap radiasi.

Tabel 2. Rekomendasi pencitraan pada anak dengan ISK

National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) UK¹⁸	
Age 0-6 months	
Uncomplicated first UTI	Outpatient ultrasound.
Atypical UTI	Inpatient ultrasound, outpatient DMSA scan and VCUG.
Recurrent UTI	Inpatient ultrasound, outpatient DMSA scan and VCUG.
Age 6 months-3 years	
Uncomplicated first UTI	No imaging.
Atypical UTI	Inpatient ultrasound, outpatient DMSA scan.
Recurrent UTI	Outpatient ultrasound, outpatient DMSA scan.
Age >3 years	
Uncomplicated first UTI	No imaging.
Atypical UTI	Inpatient ultrasound.
Recurrent UTI	Outpatient ultrasound, outpatient DMSA scan.
American Academy of Pediatrics (AAP)²¹	
Age 0-24 months	
Any febrile UTI	Ultrasound.
Complex or atypical circumstances	VCUG.
Recurrent UTI	Further evaluation.
Canadian Paediatric Society (CPS)²⁵	
Any febrile UTI aged <2 years	Ultrasound.
European Association of Urology/European Society for Paediatric Urology²³	
Any febrile UTI	Ultrasound.
Suspicion of VUR and/or pyelonephritis	VCUG and/or DMSA scan.
Spanish Association of Paediatrics³⁰	
UTI that requires admission, is recurrent or with suspected complications	Inpatient ultrasound.
First UTI if aged <6 months	Outpatient ultrasound.
Recurrent or atypical UTI	Outpatient ultrasound, and VCUG or contrast enhanced bladder ultrasound especially if aged <6 months, and DMSA scan especially if aged <3 years.
Uncomplicated UTI: responds well to appropriate treatment within 48 hours. Atypical UTI: includes very unwell/sepsis, abnormal urine flow or renal function, non- <i>Escherichia coli</i> uropathogen. Recurrent UTI: ≥3 episodes of cystitis or ≥2 episodes of UTI including at least one episode of pyelonephritis. Inpatient ultrasound: during acute infection. Outpatient ultrasound: within 6 weeks. Outpatient DMSA scan: 4-6 months following UTI to differentiate acute infection from scarring. NICE, CPS and AAP guidelines suggest consider VCUG if abnormal ultrasound, for example, dilation suggesting severe VUR, obstruction and scarring. DMSA, dimercaptosuccinic acid; UTI, urinary tract infection; VCUG, voiding cystourethrogram; VUR, vesicoureteric reflux.	

Sumber : Kaufman J, et al, 2019

1. Ultrasonografi

Ultrasonografi ginjal dan kandung kemih adalah metode pilihan untuk pemeriksaan saluran kemih. Ultrasonografi bersifat non-invasif, aman, mudah dilakukan, dan bebas radiasi. Ultrasonografi ginjal dan kandung kemih dapat mengetahui ukuran ginjal, bentuk dan posisi, tekstur parenkim ginjal, adanya duplikasi dan dilatasi ureter, uropati obstruktif,

dan kelainan struktural kandung kemih. Derajat echogenicity dan ketajaman diferensiasi corticomedullary memberikan petunjuk adanya gambaran penyakit ginjal secara umum atau adanya kerusakan lokal. Ultrasonografi ginjal juga dapat mengidentifikasi abses ginjal atau perirenal atau pionefrosis. Ultrasonografi ginjal dan kandung kemih harus dipertimbangkan pada anak <2 tahun dengan ISK disertai demam, anak-anak dari segala usia dengan ISK berulang, dan anak-anak dengan teraba massa di perut, berkemih abnormal, hipertensi, hematuria, tidak ada respons terhadap pengobatan antimikroba standar, dan riwayat keluarga dengan penyakit ginjal atau saluran kemih. Ultrasonografi tidak sensitif untuk melokalisasi infeksi atau untuk mendeteksi refluks vesikoureter, namun berguna dalam memprediksi resiko parut ginjal. Untuk anak yang tidak berespon dengan terapi antibiotik, ultrasonografi ginjal harus dilakukan sesegera mungkin untuk menyingkirkan kemungkinan obstruksi saluran kemih atau abses ginjal (Karmazyn BK, et al, 2017).

2. Voiding cystourethrogram (VCUG)

VCUG menggunakan fluoroskopi (real time X-ray) untuk mengidentifikasi kontras yang dimasukkan melalui kateterisasi kandung kemih. Pemeriksaan voiding cystourethrogram adalah skrining yang lebih dipilih untuk mendeteksi refluks vesikoureter. Pemeriksaan ini dapat secara akurat menilai refluks vesikoureter, mengidentifikasi katup uretra posterior, uropati obstruktif, dan kelainan lain dari uretra, ureter, dan kandung kemih (misalnya divertikuli atau trabekulasi kandung kemih) dan

memberikan petunjuk adanya sindrom urgensi dan disfungsi pengosongan saluran kemih. Terbukti bahwa 25 sampai 30% anak-anak dengan ISK memiliki refluks vesikoureter. Prosedurnya invasif dan mahal dan membuat anak terpapar radiasi. Voiding cystourethrogram tidak perlu dilakukan pada ISK dengan demam pertama kecuali ultrasonografi ginjal dan saluran kemih ditemukan jaringan parut, hidronefrosis, atau temuan lain sugestif refluks vesikoureter derajat tinggi atau obstruktif uropati. Voiding cystourethrogram juga tidak diperlukan setelah ISK disertai demam pertama kali. atau masalah lainnya seperti pertumbuhan yang buruk, hipertensi, dan kombinasi demam tinggi (suhu > 39°C) dan pathogen selain E.Coli. Hal ini disebabkan hanya sejumlah kecil anak dengan refluks vesikoureter akhirnya memerlukan perawatan medis atau bedah untuk refluks vesikoureter. Jika tidak, prosedurnya harus dilakukan jika anak memiliki 2 kali atau lebih ISK dengan demam. Voiding Cystourethrogram biasanya dijadwalkan beberapa minggu setelah ISK dengan demam. Prosedur dapat dilakukan selama pasien tanpa gejala.

Beberapa penulis menyarankan bahwa pencitraan diindikasikan hanya untuk anak-anak yang berisiko mengalami kerusakan ginjal. Anak dianggap berisiko mengalami komplikasi lebih lanjut jika didapatkan tanda-tanda berikut : tanda-tanda klinis seperti demam tinggi, toksisitas, aliran urin buruk, teraba ginjal; organisme yang tidak biasa diisolasi dalam kultur urin (selain E. coli); kegagalan untuk berespon terhadap pengobatan antibiotik dalam waktu 48 jam, dan ISK berulang. Sistoskopi

diindikasikan pada anak dengan refluks vesikoureter berat, refluks vesikoureter sedang yang tidak responsif terhadap pengobatan konservatif, ureterocele, obstruksi uretra, atau neurogenik bladder (Mazzi, S., et al. 2019).

3. Dimercaptosuccinic acid (DMSA) scan

DMSA scan adalah pemindaian serapan isotop nuklir. Kurangnya penyerapan di ginjal dapat mencerminkan disfungsi akut (pielonefritis) atau kerusakan jangka panjang (jaringan parut). Jarang diperlukan pada akut tetapi dapat membantu memandu manajemen jangka panjang. DMSA dapat diindikasikan jika ISK atipikal, berulang atau jika USG awal secara signifikan abnormal.

II.1.9. Dagnosis

Berdasarkan pedoman praktek klinis American Academy of Pediatrics (AAP), diagnosis ISK pada anak 2 sampai 24 bulan berdasarkan tes dipstick positif (leukosit esterase dan/atau tes nitrit), mikroskopik positif piuria atau bakteriuria, dan adanya 50.000 cfu/ml uropatogen dalam aspirasi kateter atau suprapubik. Menurut Canadian Paediatric Society (CPS), diagnosis ISK berdasarkan tes dipstick positif (leukosit esterase dan/atau nitrit) dan kultur urin positif (aspirasi suprapubik didapatkan berapa pun jumlah kuman, dengan tehnik kateterisasi urine didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 50.000 cfu/ml, urine pancar tengah didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 100.000 cfu/ml). Pedoman The European Association of Urology (EAU) / European Society

for Paediatric Urology (ESPU) menyatakan bahwa pertumbuhan kuman 10.000 atau bahkan 1.000cfu/ml uropathogen dari tehnik kateterisasi atau didapatkan berapa pun jumlah kuman dari spesimen aspirasi suprapubik sudah cukup untuk mendiagnosis ISK. Rekomendasi diagnosis ISK pada Anak berdasarkan UAA/AAUS tahun 2016 (Urological Association of Asia Asia Association of UTI & STI) adalah:

1. Adanya ISK harus dipertimbangkan berdasarkan gambaran klinis, usia anak, dan tingkat keparahan penyakit. Namun, gejala/tanda klinis tidak cukup akurat untuk mendiagnosis ISK secara definitif.
2. Diagnosis ISK membutuhkan urinalisis yang menunjukkan adanya infeksi (WBC > 5/HPF) dan kultur urin positif.
3. Kultur urin dianggap positif jika menunjukkan pertumbuhan bakteri dengan jumlah koloni sebagai berikut : biakan urine dengan aspirasi suprapubik didapatkan berapa pun jumlah kuman, dengan tehnik kateterisasi urine didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 50.000 cfu/ml, urine pancar tengah didapatkan kuman dengan jumlah ≥ 100.000 cfu/ml.

Penilaian klinis penting karena ISK dapat terjadi tanpa adanya piuria dan kultur urin dapat negatif pada anak dengan ISK jika agen antimikroba yang bersifat bakteristatik/bakterisida hadir dalam urin atau jika ada obstruksi ureter mencegah keluarnya bakteri dari ginjal ke kandung kemih. ISK dengan jumlah bakteri yang rendah tidak jarang terjadi jika infeksi disebabkan oleh spesies non E.coli (Leung et al, 2019).

Tabel 3. Kriteria diagnosis ISK berdasarkan jumlah koloni bakteri di kultur urin

Guidelines	Method of collection	Criteria Colony count (CFUs/ml)
2011 AAP ⁸	Urinalysis	Pyuria +/- bakteriuria
	and Suprapubic aspiration or catheterization	$> 5 \times 10^4$
2006 CCHMC	Suprapubic aspiration	$> 10^3$
	Catheterization	$> 10^4$
	Clean catch midstream	$> 10^5$
2012 Italian Society of Pediatric Nephrology ²⁰	Catheterization	$> 10^4$
	Clean voided urine	$> 10^5$
2014 Canadian Paediatric Society ²¹	Urine bag	$> 10^5$
	Suprapubic aspiration	Any growth
2015 EAU/ESPU guidelines ²²	Catheterization	$\geq 5 \times 10^4$
	Midstream (clean catch)	$\geq 10^5$
	Suprapubic aspiration	Any growth
2016 UAA/AAUS: Asia guidelines for UTI in children ²³	Catheterization	$\geq 10^3 - 5 \times 10^4$
	Midstream	$\geq 10^4$ with symptoms or $\geq 10^5$ without symptoms
2016 UAA/AAUS: Asia guidelines for UTI in children ²³	Urinalysis	Pyuria +/- bakteriuria
	and Suprapubic aspiration	Any growth
	Catheterization	$> 5 \times 10^4$
	Midstream	$> 10^5$

CCMHC: Cincinnati Children's Hospital Medical Center.

UAA/AAUS: Urological Association of Asia / Asia Association of UTI & STI.

Sumber : Jeng-Daw Tsai, et al, 2016

II.1.10. Komplikasi

ISK dapat mempengaruhi kualitas kehidupan anak dan orang tua, terutama jika ISK berulang atau menyebabkan kerusakan ginjal permanen. ISK pada masa bayi merupakan faktor risiko nyeri perut berulang pada masa kanak-kanak (Wagenlehner F, et al, 2018). Tidak

jarang terjadi bakteremia. Dalam satu penelitian, bakteremia terjadi pada 5,6% anak-anak dengan ISK. Faktor resiko terjadi bakteremia adalah prematuritas, usia muda (<1 tahun), dan kreatinin serum yang tinggi (Megged O. 2017). Sepsis late onset karena ISK tidak jarang terjadi pada bayi dengan usia kehamilan kurang dari 32 minggu (Mohseny AB, et al,2018). Kejang demam dapat terjadi pada anak kecil dengan demam tinggi akibat pielonefritis (Karavanaki KA, et al, 2017).

Insufisiensi ginjal adalah komplikasi yang umum terjadi, baik akibat pielonefritis, maupun akibat congenital anomaly renal yang dapat merupakan faktor resiko anak menderita ISK, atau akibat penggunaan antibiotik yang nefrotoksik. Dapat terjadi gangguan elektrolit dan asam basa. Dalam satu penelitian cross sectional, gangguan elektrolit dan asam basa terjadi pada 59 (74%) dari 80 anak dengan pielonefritis akut. 50 anak hiponatremia, 18 anak hipobicarbonatemia, 14 anak hiperkalemia, 6 anak hiperbicarbonatemia, 3 anak hipokloremia, dan 1 anak hiperkloremia. Penyebab paling sering dari parut ginjal adalah hipodisplasia ginjal yang sering bersifat kongenital. Parut ginjal juga dapat dikaitkan dengan anomaly saluran kemih seperti vesikoureter reflux derajat tinggi atau obstruksi saluran kemih. Namun demikian, parut ginjal dapat terjadi pada 5% pada anak perempuan dan 13% anak laki-laki setelah episode pielonefritis pertama. Faktor lain yang menjadi predisposisi jaringan parut ginjal termasuk pielonefritis pada masa bayi, seringnya episode pielonefritis, keterlambatan pemberian antibiotik, virulensi bakteri, dan

kerentanan individu. Prediktor terjadinya jaringan parut ginjal setelah ISK pertama adalah suhu 39°C, refluks vesikoureter (terutama derajat tinggi), ultrasonografi ginjal/kandung kemih abnormal, peningkatan jumlah neutrofil absolut, peningkatan prokalsitonin serum, protein C-reaktif > 40mg/l, dan VEGF, ACE I/D dan polimorfisme gen TGF-β1. Sekitar 10% anak-anak dengan jaringan parut ginjal akan menderita hipertensi pada masa remaja atau dewasa muda. Insufisiensi ginjal dan penyakit ginjal stadium akhir dapat merupakan dampak dari parut ginjal akibat pielonefritis. Komplikasi seperti abses ginjal, pyonephrosis, pielonefritis emfisematous, dan pielonefritis xanthogranulomatous jarang terjadi di era pasca-antibiotik (Shaikh N, et al. 2019).

II.1.11. Tatalaksana

Anak-anak harus diinstruksikan untuk berkemih setiap 1,5 sampai 2 jam dan jangan pernah menahan buang air kecil. Perhatikan kebersihan genitalia dan asupan cairan harus mencukupi. Terapi antibiotik segera diindikasikan untuk ISK simptomatik berdasarkan gejala klinis dan urinalisis positif sambil menunggu hasil kultur untuk mengatasi infeksi dan meningkatkan luaran klinis. Bakteriuria asimtomatik tidak memerlukan terapi. Antibiotik yang ideal harus mudah diberikan, dapat mencapai konsentrasi tinggi dalam urin, tidak memiliki efek samping atau minimal pada flora feses atau vagina, memiliki resistensi bakteri yang rendah, toksisitas minimal atau tidak ada, dan biaya murah. Pemilihan antibiotik harus mempertimbangkan data pola resistensi kuman setempat. Antibiotik

harus disesuaikan berdasarkan respon terhadap pengobatan dan pengujian sensitivitas dari uropathogen (Hum Sw, S.N. 2018).

Tidak semua antibiotik dapat diberikan khususnya pada bayi. Pada anak yang membutuhkan antibiotik intravena dapat diberikan tobramycin atau gentamicin jika fungsi ginjal normal. Jika fungsi ginjal abnormal, ceftriaxone atau cefotaxime adalah terapi pilihan. Pada anak yang dapat terapi oral tanpa diketahui resistensi kultur urine, cefixime atau amoxicillin clavulanate adalah pilihan terapi empiris. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa pemberian gentamicin atau ceftriaxone sekali per hari aman dan efektif dalam mengatasi ISK pada anak (Poey N, Madhi F).

Terapi yang terlambat pada anak yang menderita ISK dengan demam lebih dari 48-72 jam meningkatkan resiko parut ginjal. Terapi ISK yang adekuat dapat mencegah penyebaran infeksi dan parut ginjal. Terapi jangka pendek (1 sampai 3 hari) lebih inferior dibandingkan terapi 7 sampai 14 hari. Namun sistitis simpleks dapat diobati dengan pemberian antibiotik 3 sampai 5 hari. ISK kompleks biasa disebabkan uropatogen selain E.Coli seperti Proteus mirabilis, Klebsiella spp, Pseudomonas aeruginosa, enterococcus, dan staphylococcus. Mayoritas anak-anak patogenesisnya terkait dengan infeksi asenden karena uropati yang sudah ada sebelumnya, terutama VUR atau obstruksi saluran kemih. Penatalaksanaan awal terdiri dari antibiotik spectrum luas dengan penetrasi jaringan yang baik. Pengobatan selama tiga minggu dengan

terapi awal intravena dilanjutkan oral direkomendasikan sesuai hasil kultur (Karavanaki, K.A., et al. 2017).

Tanda terapi yang berhasil, biasanya urin menjadi steril setelah 24 jam, dan leukosituria menghilang setelah 3 sampai 4 hari. Suhu tubuh menjadi normal dalam 24-48 jam pengobatan pada 90% kasus. Pada pasien yang mengalami demam berkepanjangan dan gagal sembuh, mungkin terjadi resistensi pengobatan uropatogen atau adanya uropati kongenital atau obstruksi saluran kemih akut harus dipertimbangkan (Desai, S., et al. 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, resistensi terhadap antimikroba meningkat sebagai organisme penghasil beta laktamase spektrum luas. Dalam satu penelitian, dari 584 kasus ISK yang disebabkan oleh *E. coli* atau *Klebsiella spp.*, 91 (15,5%) kasus disebabkan oleh organisme penghasil spectrum beta-laktamase (Uyar Aksu, N., et al. 2017). Resistensi terhadap fluorokuinolon adalah jarang. Namun, penggunaan secara luas dapat menyebabkan peningkatan resistensi bakteri. Oleh karena itu, fluoroquinolone tidak boleh digunakan sebagai agen lini pertama kecuali untuk ISK yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* atau bakteri Gram-negatif multidrug resisten lainnya. Resistensi terhadap antibiotik nitrofurantoin rendah. Namun, ketidakmampuan untuk mencapai tingkat jaringan tinggi sehingga dibatasi penggunaannya pada bayi dan anak dengan ISK yang disertai demam di mana mungkin didapatkan keterlibatan ginjal (Kara, A., et al. 2019).

Trimetoprim-sulfametoksazol harus digunakan dengan hati-hati, terutama ketika dicurigai pielonefritis karena tingkat resistensi yang tinggi terhadap obat ini di beberapa komunitas. Nitrofurantoin atau trimetoprim-sulfametoksazol harus dipertimbangkan pada ISK yang disebabkan oleh *Staphylococcus saprophyticus*. Ampisilin dan amoksisilin bukanlah obat yang ideal untuk pengobatan ISK secara empiris karena resistensi dari *E.Coli* yang tinggi pada obat-obat ini. Sebaliknya, ampisilin atau amoksisilin harus digunakan bila dicurigai ISK yang disebabkan bakteri enterokokus (Delbet JD, et al, 2017).

Tabel 4. Antibiotik oral untuk Infeksi Saluran Kemih pada Anak

Obat	Dosis (mg/kg/hari)	Dosis/hari
Cefixime	8	1
Cefdinir	14	1
Ceftibuten	9	1
Cefpodoxime	10	2
Cefuroxime	30	2
Cefprozil	30	2
Ciprofloxacin	30	2
Nitrofurantoin	5-7	4
TMP-SMX	6 TMP dan 30 SMX	2
Ampicillin	50	4
Amoxicillin	50	3
Amoxicillin-clavulanate	40	3

Sumber : Leung, et al, 2019

Pedoman American Academy of Pediatrics menyatakan bahwa memulai antibiotik secara oral atau parenteral adalah sama-sama

berkhasiat dalam pengobatan ISK (baik sistitis maupun pielonefritis akut). Terapi antibiotik secara parenteral direkomendasikan untuk bayi ≤ 2 bulan dan setiap anak yang tampak sakit berat, hemodinamik tidak stabil, immunocompromised, tidak dapat mentolerir pengobatan oral, atau tidak berespon terhadap pengobatan oral (Leung, et al, 2019).

Kadar kreatinin serum harus dipantau pada setiap anak yang diobati dengan gentamisin lebih dari 48 jam. Sebagai alternatif, dapat diberikan ampisilin kombinasi dengan sefalosporin generasi ketiga, seperti cefotaxime 100-150mg/kg/hari dalam dosis terbagi setiap delapan jam secara intravena, ceftriaxone 50-75mg/kg/hari dalam dosis terbagi setiap 12 jam secara intravena atau intramuskular, atau cefepime (Maxipime) 100mg/kg/hari dalam dosis terbagi setiap 12 jam intravena atau intramuskular karena kurang nefrotoksik dibandingkan gentamisin (Tabel 2). Ampisilin berespon baik terhadap Enterococcus. Terapi harus disesuaikan ketika hasil kultur dan sensitivitas tersedia (Hewit IK, et al, 2017).

Tabel 5. Antibiotik parenteral untuk Infeksi Saluran Kemih pada anak

Obat	Dosis (mg/kg/hari)	Dosis/hari
Ampicillin	100-200	4
Gentamycin	5-7,5	3
Cefotaxim	100-150	3
Ceftriaxone	50-75	2
Cefepime	100	2

Sumber : Leung, et al, 2019

Durasi optimal pengobatan ISK masih kontroversial. Tinjauan sistematis review dari Cochrane tahun 2003, dari 10 penelitian yang melibatkan 652 anak-anak dengan ISK bawah didapatkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara terapi antibiotik oral 2 sampai 4 hari dan 7 sampai 14 hari dalam hal jumlah kultur urin positif, perkembangan resistensi organisme, atau kekambuhan ISK. Tahun 2012 Cochrane melakukan sistematis review dari 16 penelitian yang melibatkan 1.116 anak dengan ISK bawah didapatkan bahwa terapi antibiotik selama 10 hari lebih dapat mengeliminasi bakteri dari urine dibandingkan terapi single dose. Beberapa penelitian merekomendasikan pemberian antibiotik selama 5 sampai 7 hari untuk ISK bawah tanpa demam. Tahun 2007 Cochrane melakukan review dari 23 penelitian yang melibatkan 3.295 anak dengan pielonefritis akut tidak didapatkan perbedaan signifikan antara terapi antibiotik oral (10 sampai 14 hari) dengan terapi antibiotik intravena (3 hari) yang dilanjutkan terapi antibiotik oral (10 hari) dalam hal lama demam dan kerusakan ginjal persisten. Ada perbedaan signifikan antara terapi antibiotik intravena (3 sampai 4 hari) dilanjutkan terapi antibiotik oral dan terapi antibiotik intravena (7 sampai 14 hari) dalam hal kerusakan ginjal persisten. Tahun 2014 Cochrane melakukan review pada 27 penelitian yang melibatkan 4.452 anak dengan pielonefritis akut menunjukkan pemberian antibiotik intravena (2 sampai 4 hari) dilanjutkan terapi antibiotik oral sama efektifnya dengan dengan pemberian antibiotik intravena yang lebih lama (7 sampai 14 hari). Beberapa penelitian

menyarankan untuk memberikan terapi selama 7 sampai 10 hari untuk pengobatan ISK atas dengan demam. Untuk pasien yang awalnya mendapat terapi antibiotik parenteral, antibiotik oral dapat digunakan untuk menyelesaikan terapi jika anak dapat mentolerir obat oral dan tidak demam selama 24 jam (Williams, G., et al. 2019).

II.1.12. Pencegahan

ISK berulang sering merupakan akibat dari ketidakpatuhan, terapi antimikroba yang tidak memadai, resistensi bakteri, stasis urin, atau kerentanan host, terutama vesicoureter reflux. ISK berulang biasanya tidak menimbulkan parut ginjal pada anak yang tidak memiliki kelainan struktur ginjal. Dengan demikian, pemberian profilaksis antibiotik secara rutin jarang dibenarkan, karena mempertimbangkan efek sampingnya dan munculnya resistensi antimikroba terkait dengan profilaksis antibiotik. Sistematis review tahun 2017 dari 7 penelitian yang melibatkan 1.427 anak dengan ISK simptomatik menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan dari antibiotik profilaksis dalam hal pencegahan parut ginjal (Alsubaie, S.S., et al. 2019).

Beberapa penulis mempertimbangkan pemberian profilaksis antibiotik secara kontinyu untuk anak-anak dengan refluks vesikoureter grade IV atau V atau anomali saluran kemih terutama setelah menderita ISK. Dalam kasus seperti itu, manfaat dan risiko dari profilaksis antibiotik harus didiskusikan dengan orang tua sebelum diberikan. Profilaksis kontinyu dengan nitrofurantoin dosis rendah (1 - 2 mg/kg) atau TMP-SMX

(1-2 mg TMP dan 5-10mg SMX/kg) sekali sehari secara oral efektif dalam pencegahan ISK pada anak-anak dengan vesikoureter reflux berat atau sering kambuh. Seperti nitrofurantoin, TMP-SMX tidak direkomendasikan pada bayi di bawah 6 minggu, sefalosporin generasi pertama seperti sefaleksin 10mg / kg secara oral dapat diberikan sampai bayi mencapai usia 6 minggu (Bahat, H., et al. 2019).

Deteksi ISK berulang dilakukan dengan biakan urine berkala, misalnya setiap bulan, kemudian dilanjutkan setiap 3 bulan. Jika terdapat ISK berulang, berikan antibiotik sesuai hasil biakan urine. ISK berulang dapat dicegah dengan meningkatkan keadaan umum pasien termasuk memperbaiki status gizi, edukasi mengenai pola hidup sehat, dan menghilangkan atau mengatasi factor risiko. Asupan cairan yang tinggi dan miksi yang teratur bermanfaat mencegah ISK berulang. Tindakan sirkumsisi pada anak laki-laki terbukti efektif menurunkan insiden ISK. Kelainan struktural seperti obstruksi, refluks derajat tinggi, urolitiasis, katup uretra posterior, ureterokel, dan ureter dupleks yang disertai obstruksi, koreksi bedah sangat bermanfaat untuk mengatasi infeksi berulang (Buku ajar nefrologi anak, 2017).

II.1.13. Prognosis

Anak-anak dengan kelainan fungsional atau anatomi saluran kemih atau adanya defisiensi imun rentan terhadap ISK. Prognosis ISK tanpa adanya vesikoureter refluks dan jaringan parut ginjal biasanya baik dan tidak berhubungan dengan gejala sisa jangka panjang. Penelitian terbaru

menunjukkan bahwa banyak dari parut ginjal yang sebelumnya dikaitkan dengan pielonefritis berhubungan dengan dysplasia ginjal kongenital, refluks vesikoureter tingkat tinggi, atau obstruksi saluran kemih. Keterlambatan dalam pengobatan ISK dengan demam atau ISK berulang dapat menyebabkan parut ginjal (Swerkersson, S., et al. 2017).

II.2. Popok

Sejak ditemukan pada awal 1930-an, popok sekali pakai terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan kehidupan modern. Popok semakin mudah menyerap dan mudah digunakan. Sejak 1987, popok menjadi 50% lebih ringan karena penggunaan bahan baku yang lebih sedikit. Pada periode 1973-1974 popok celana pertama kali muncul di pasaran, berkembang menjadi produk yang ada saat ini. Pertama kali dijual di apotek, popok sekali pakai saat ini telah menjadi produk yang banyak ditemukan di supermarket.

Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh industri di Perancis, Jerman dan Amerika Serikat pada tahun 2007, 87% dari 350 wanita dengan anak di bawah usia sembilan tahun yang diwawancarai menganggap penggunaan popok sekali pakai memiliki daya serap, kenyamanan, kebersihan yang unggul sehingga berdampak positif pada kualitas hidup. Kebiasaan mengganti popok berbeda-beda menurut tingkat pendapatan dan budaya keluarga.

Seorang anak diperkirakan menggunakan antara 4600 dan 4800 popok sekali pakai selama 3 tahun pertama kehidupan. Kebutuhan popok adalah kesenjangan antara jumlah popok yang dibutuhkan agar bayi tetap bersih dengan jumlah popok yang dapat dibeli keluarga tanpa mengurangi kebutuhan dasar lainnya. Untuk keluarga berpenghasilan rendah, popok dapat memberi beban keuangan yang signifikan. Dua hal yang terkait dengan frekuensi penggantian popok adalah infeksi saluran kemih dan dermatitis yang disebabkan popok. Dermatitis popok merupakan salah satu alasan kunjungan ke dokter anak yang sering, dengan derajat keparahan yang bervariasi mulai ringan hingga berat. Namun, sebagian besar kasus jarang menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang tetapi dapat menimbulkan penderitaan pada bayi dan keluarga. ISK adalah salah satu infeksi bakteri yang paling sering pada anak. Dalam beberapa literatur terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi mengganti popok dengan insiden dermatitis popok dan ISK pada anak (Kunmi, et al, 2021).

II.2.1. Definisi

Popok adalah produk yang terbuat dari beberapa bahan yang bertujuan untuk menyerap air seni dan kotoran anak sambil menjaga kulitnya tetap bersih dan kering.

II.2.2. Komposisi

Popok bayi sekali pakai terdiri dari beberapa lapisan :

- Lapisan topsheet

Merupakan lapisan atas yang bersentuhan dengan kulit bayi. Lapisan ini mampu menyerap urin dan memungkinkannya untuk ditransfer ke lapisan inti sambil menjaga kelembaban daerah yang bersentuhan dengan pantat. Lapisan atas merupakan bahan polyolefin. Sifat hidrofobik dari polyolefin memungkinkan bahan untuk menyerap urin dengan cepat.

- Lapisan inti

Berfungsi menyerap, dan menahan urin, terbuat dari serat selulosa kayu dan polimer superabsorben (SAP atau sodium poliakrilat). Bahan serat selulosa bertujuan untuk menyerap urin dan mendistribusikannya di lapisan inti, sementara SAP adalah sodium poliakrilat. Polimer superabsorben berbentuk bubuk putih (berdiameter 100 hingga 800 μm). Jika terkena cairan, bahan ini akan menyerap cairan dan berubah menjadi gel yang lembut. SAP dapat menyerap cairan hingga 300 kali lipat beratnya dan menahannya. SAP diproduksi pada awal 1970-an di Jepang dan di Amerika Serikat dan telah diperkenalkan ke popok bayi pada awal 1980-an. Pada awal 1990-an, SAP banyak digunakan dalam popok sekali pakai dan penggunaannya terus berkembang.

- Bahan untuk menahan urin dan feses di dalam popok, terdiri dari:

- Bagian backsheet yang kedap air, berfungsi sebagai pelindung anti bocor untuk popok. Lapisan ini biasanya terbuat dari polyolefin. Bahan polyetilen terdiri dari pori yang cukup kecil untuk memungkinkan penguapan cairan sambil menahan urin di dalam popok.

- Pelindung kebocoran yang memberikan perlindungan tambahan terhadap kebocoran urin dan feses. Terbuat dari nonwoven hidrofobik.
- Elastis yang memberikan perlindungan tambahan terhadap kebocoran dengan menyesuaikan dengan bentuk tubuh bayi
- Sistem perekat, yang dapat dibuka dan ditutup beberapa kali terbuat dari bahan polimer thermoplastic.

- **Fragrance**

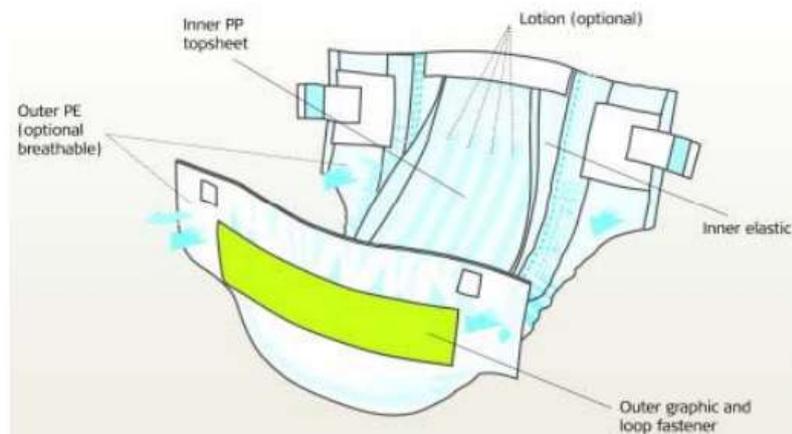
Wewangian terkadang ditambahkan dalam jumlah yang sangat kecil di bawah lapisan inti. Wewangian ini harus mematuhi kode praktik International Fragrance Association (IFRA) dan dinilai untuk memastikan tidak menyebabkan sensitisasi atau alergi.

- **Lotion**

Pada popok tertentu, lotion sengaja ditambahkan untuk membantu melindungi kulit bayi. Berdasarkan Counts et al. (2017), losion di popok mengandung bahan-bahan berikut: jumlah yang sangat kecil (kurang dari 0,10 g dalam popok untuk bayi baru lahir) dari petrolatum murni (biasa disebut Vaseline), stearyl alcohol (emollient yang biasa digunakan untuk sifat pelembabnya), paraffinum liquidum, dan ekstrak lidah buaya untuk kelembutan.

Komposisi popok sekali pakai telah berkembang dari waktu ke waktu: sekarang lebih tipis lebih menyerap, dan lebih nyaman dipakai untuk bayi. Berat rata-rata popok sekali pakai menurun dari 64,6 g pada

akhir 1980-an menjadi 33,3 g pada 2013, yaitu pengurangan hampir 50% selama periode 25 tahun. Sementara kuantitas SAP meningkat tajam antara akhir 1980-an dan 2013, meningkat dari 0,7 g/popok menjadi 12,6 g/popok.



Gambar 2. Komposisi popok sekali pakai (dikutip dari Anses, 2019)

Tabel 6. Komposisi popok sekali pakai

External protective parts	Composition
Topsheet	Nonwoven produced from synthetic fibres (usually polypropylene, otherwise polyethylene or polyester) or bioplastics derived from corn starch and sugar cane +/- lotion
Acquisition layer (optional)	PET (polyethylene terephthalate) or cellulose and polyester fibres
Core	Superabsorbent polymer (SAP) encapsulated in wood cellulose fibres
Backsheet	Low-density polyethylene (LDPE) or a mixture of nonwoven with a film (LDPE) or nonwoven produced from synthetic fibres (polyethylene and polypropylene) or bioplastic fibre film produced from lactic acid (PLA) or a mixture of polyethylene and starch (Master-Bi) or corn starch or nonwoven made of natural viscose or polyurethane
Leak guard	Hydrophobic polypropylene nonwoven
Elastics	Thermoplastic polymers Lykra (polyurethane)
Ear tabs	Polyamide and polyethylene
Fasteners	Polyamide and polyethylene
Glue (for gluing the various sheets of the diaper)	Hot-melt adhesive* Or copolymer rubber and starch
Lotion (optional)	Pharmaceutical-grade purified petrolatum (= Vaseline), stearyl alcohol, paraffinum liquidum, aloe barbadensis extract (aloe vera)
Pigments	No disperse dye Soy-based dyes (eco-friendly diapers)
Fragrances (optional)	No information
Packaging	Polyethylene

Sumber : Anses, 2019

II.2.3. Ruam Popok

Ruam popok pada bayi adalah kelainan kulit berupa iritasi yang terjadi pada area kulit yang tertutup oleh popok. Area popok adalah lingkungan tertutup, hangat dan lembab karena kontak yang lama antara pantat bayi dan feses dan/atau urin. Penelitian telah menunjukkan bahwa peningkatan kelembaban kulit, campuran urin dan feses dan gesekan antara kulit dan popok dapat menyebabkan dermatitis iritan. Kontak berkepanjangan ini merusak fungsi sawar kulit. Penurunan integritas stratum korneum membuat kulit permeabel terhadap bahan kimia, agen infeksi, dan enzim yang ditemukan dalam urin dan feses. Urine meningkatkan tingkat kelembapan kulit. Karena aktivitas urease feses, urea diubah menjadi amonia, pH kulit meningkat dan meningkatkan aktivitas enzim lipase, protease yang berkontribusi pada kerusakan stratum korneum. Faktor-faktor lain mendorong terjadinya dermatitis iritan dan dapat memperburuk gejala; termasuk penyakit gastrointestinal (misalnya diare), frekuensi penggantian popok yang rendah, penggunaan popok dengan daya serap rendah, kurangnya kebersihan, pemberian antibiotik yang dapat mengganggu keseimbangan flora usus, adanya mikroorganisme pada epidermis, penggunaan produk perawatan yang tidak cocok untuk lokasi ini, alergi terhadap bahan kimia, dll. Beberapa penelitian, yang dilakukan oleh perusahaan, menunjukkan bahwa keberadaan lotion di lapisan topsheet membantu pemulihan fungsi skin barrier dan mengurangi keparahan iritasi.

Prevalensi dermatitis popok diperkirakan antara 7% dan 50%, dengan mengingat bahwa banyak kasus tidak dilaporkan oleh dokter atau orang tua dan sembuh dalam beberapa hari tanpa perawatan medis. Puncak insiden terutama usia 9-12 bulan. Frekuensi dan tingkat keparahan dermatitis popok telah menurun dari waktu ke waktu, terutama berkat peningkatan kinerja dan desain popok sekali pakai selama 30 tahun terakhir. Jumlah dan tingkat keparahan kasus dermatitis popok telah menurun tajam dengan munculnya popok sekali pakai dan penggunaan polimer superabsorben yang menjaga pantat tetap kering. Dalam meta-analisis dari empat studi klinis yang dilakukan oleh sebuah perusahaan antara 2004 dan 2006, 96% dari 281 anak yang memakai popok sekali pakai hanya 4% mengalami ruam popok sedang, dan tidak ada yang mengalami ruam popok berat). Studi klinis internasional lainnya pada sekitar 800 anak-anak yang memakai popok sekali pakai menunjukkan sangat sedikit kasus ruam popok sedang sampai berat (Felter et al., 2017).

Cara mengatasi ruam popok pada anak terdiri dari lima langkah sebagai berikut :

A (air out)	membiarkan area popok kering di udara terbuka selama mungkin.
B (barrier)	aplikasikan krim yang mengandung zink oksida atau petroleum pada area popok untuk melindungi kulit (<i>barrier</i>) di area popok
C (clean)	menjaga area popok tetap bersih dengan cara segera mengganti popok yang kotor
D (disposable diapers)	selama anak mengalami ruam popok sebaiknya menggunakan popok sekali pakai
E (educate)	memberikan informasi cara mencegah berulangnya ruam popok

Penyebab ruam popok pada anak adalah iritasi, infeksi, atau alergi. Episode ruam popok dapat semakin sering terjadi saat anak mengalami diare atau sedang mengonsumsi antibiotik. Iritasi adalah kemerahan pada kulit yang biasanya disebabkan oleh kontak antara kulit dengan urin atau feses. Infeksi biasanya disebabkan oleh bakteri atau jamur. Reaksi alergi seringkali disebabkan oleh alergi terhadap bahan popok, dan bahan pewangi/alkohol yang terdapat pada tisu pembersih (Puspitasari,H.A, 2017).

Rekomendasi IDAI No:002/Rek/PP IDAI/VI/2013 mengenai penggunaan popok :

- Sebaiknya gunakan popok berbahan kain katun agar ventilasi lebih baik.
- Gantilah popok setiap selesai berkemih atau buang air besar.
- Bila menggunakan popok berbahan asam poliakrilat (*disposable superabsorbent diapers*) gantilah sesering mungkin, setiap selesai berkemih atau buang air besar. Sebagai patokan, penggantian ini dapat dilakukan 2-3 jam sekali.
- Keringkan daerah kemaluan dan anus setelah pencucian dan penggantian popok untuk mencegah lingkungan yang baik bagi perkembangbiakan kuman.
- Dapat juga digunakan sistem alarm untuk mengetahui perlu tidaknya penggantian popok, misalnya adanya perubahan warna popok bila terkena air kemih.

II.2.4. Hubungan Popok dengan Infeksi Saluran Kemih

Sumber utama ISK adalah melalui rute ascending dan biasanya terjadi akibat kolonisasi organisme virulen di daerah periurethral yang naik ke kandung kemih. Popok sekali pakai merupakan lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan bakteri yang berlebihan karena penguapan urin tidak sempurna, sehingga menjadi sumber infeksi. Dalam beberapa literatur terdapat hubungan yang signifikan, dimana frekuensi mengganti popok berbanding terbalik dengan terjadinya infeksi saluran kemih dan dermatitis pada anak. Penelitian yang dilakukan Fariba tahun 2019 di Iran menunjukkan kebersihan popok berhubungan dengan infeksi saluran kemih pada anak. (Parvizi et al., 2019). Penelitian yang dilakukan Meirina tahun 2010 di Rumah Sakit Haji Adam Malik menunjukkan frekuensi mengganti popok yang rendah berhubungan dengan semakin tingginya insiden ISK pada anak. Penelitian yang dilakukan Alireza tahun 2007 menunjukkan penggunaan popok sekali pakai dapat menjadi faktor resiko terjadinya ISK pada anak perempuan. Penelitian yang dilakukan Sugimura menunjukkan anak yang menggunakan popok sekali pakai resiko ISK meningkat jika jarang diganti. Penelitian yang dilakukan Helmi tahun 2011 menunjukkan penggunaan popok sekali pakai lebih 4 jam per hari meningkatkan resiko ISK 365 kali dibandingkan penggunaan ≤ 4 jam per hari (Sobowale et al., 2021).

II.5. Kerangka Teori

