

KARYA AKHIR
NILAI DIAGNOSTIK BERAT JENIS URIN UNTUK MENILAI DERAJAT DEHIDRASI
PENDERITA DIARE PADA ANAK

DIAGNOSTIC VALUE OF URINE SPECIFIC GRAVITY TO ASSESS THE DEGREE
OF DEHYDRATION OF DIARRHEA PATIENTS IN CHILDREN

Lianto Kurniawan Nyoto

C 110214202



PROGAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS TERPADU
DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

M A K A S S A R

2020

**NILAI DIAGNOSTIK BERAT JENIS URIN UNTUK MENILAI DERAJAT DEHIDRASI
PENDERITA DIARE PADA ANAK**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Dokter Spesialis Anak

Program Studi

Ilmu Kesehatan Anak

Disusun dan diajukan oleh

Lianto Kurniawan Nyoto

Kepada

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS (Sp.1)

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

M A K A S S A R

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Nilai Diagnostik Berat Jenis Urin untuk Menilai Derajat Dehidrasi Penderita Diare pada Anak

Nama : dr. Lianto Kurniawan Nyoto

Nomor Pokok : C 110214202

Program Studi : Ilmu Kesehatan Anak

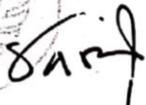
Konsentrasi : Pendidikan Dokter Spesialis Anak

Makassar, Mei 2020

UNIVERSITAS HABANUDDIN

Menyetujui :
Komisi Penasihat,


dr. Setia Budi Salekede Sp.A(K)


Prof. Dr. dr. H. Dasril Daud, Sp.A(K)

Mengetahui
Ketua Konsentrasi Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu


Prof. Dr. dr. H. Dasril Daud, Sp.A(K)

NIP : 19520923 197903 1 003

KARYA AKHIR

NILAI DIAGNOSTIK BERAT JENIS URIN UNTUK MENILAI DERAJAT DEHIDRASI PENDERITA DIARE PADA ANAK

Disusun dan diajukan oleh :

LIANTO KURNIAWAN NYOTO

Nomor Pokok : C110214202

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Akhir
pada tanggal 27 Mei 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui :
Komisi Penasihat,


dr. Setia Budi Salekede Sp.A(K)

Ketua


Prof. Dr. dr. H. Dasril Daud, Sp.A(K)

Anggota

Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin


dr. Ulenq Bahrun. Sp.PK(K), Ph.D
NIP. 19680518 199802 2 001

 Dekan Fakultas Kedokteran
Wakil Dekan Bidang
Akademik Riset dan Inovasi


Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes
NIP. 19671103 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lianto Kurniawan Nyoto

Nomor mahasiswa : C110214202

Program Studi : Ilmu Kesehatan Anak

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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, 5 Juni 2020

Yang menyatakan,

Lianto Kurniawan Nyoto

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan 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 Institusi Pendidikan Dokter Spesialis Anak (IPDSA) pada Konsentrasi Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada **dr. Setia Budi Salekede, Sp.A(K)** sebagai pembimbing materi dan penelitian yang dengan penuh perhatian dan kesabaran senantiasa mengarahkan dan memberikan dorongan kepada penulis sejak awal penelitian hingga penyelesaian penulisan karya akhir ini.

Ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya penulis sampaikan kepada **Prof. Dr. dr. H. Dasril Daud, Sp.A(K)** selaku pembimbing materi dan metodologi yang di tengah kesibukan beliau masih tetap memberikan waktu dan pikiran untuk membantu penulis dalam menyelesaikan karya akhir ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada para penguji yang telah banyak memberikan masukan dan perbaikan untuk kesempurnaan

karya akhir ini, yaitu **Prof. Dr. dr. Syarifuddin Rauf, Sp.A(K), Dr. dr. Martira Maddeppungeng, Sp.A(K), dr. Jusli Aras, M.Kes.Sp.A(K).**

Ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua saya ayahanda **Sendiawan Janto** dan ibunda **Ninik Wibisono** yang senantiasa mendukung doa, moril, materi dan dorongan yang sangat berarti bagi penulis selama mengikuti pendidikan.
2. Semua saudara saya **dr. Linggawati Puspita, drg. Christian Kurniawan Janto** serta anggota keluarga lain atas doa dan dukungan, berupa moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini.
3. Rektor dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas kesediaannya menerima penulis sebagai peserta pendidikan di Program Pendidikan Dokter Spesialis I Universitas Hasanuddin.
4. *Manager* Program Pendidikan Dokter Spesialis I Universitas Hasanuddin yang senantiasa memantau dan membantu kelancaran pendidikan penulis. Bapak dan Ibu staf pengajar pada Konsentrasi Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu Universitas Hasanuddin atas bimbingannya selama penulis menjalani pendidikan
5. Ketua Departemen dan Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf pengajar (supervisor) atas bimbingan, arahan, dan asuhan yang tulus selama penulis menjalani pendidikan.

6. Direktur RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, Direktur RSP Unhas, dan Direktur RS jejaring atas kesediaannya memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjalani pendidikan di rumah sakit tersebut.
7. Semua staf administrasi Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, paramedis RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS jejaring atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis menjalani pendidikan.
8. Semua teman sejawat peserta PPDS ilmu kesehatan anak terutama teman seangkatan Januari 2015 : **Asyraf Djamaludin** atas bantuan dan kerjasama yang menyenangkan, berbagi suka duka selama penulis menjalani pendidikan.
9. Semua Paramedis di Departemen Ilmu Kesehatan Anak RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo dan Rumah Sakit satelit lainnya atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis mengikuti pendidikan
10. Dan semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu kesehatan anak di masa mendatang. Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, tak lupa pula penulis memohon maaf untuk hal-hal yang tidak berkenan dalam penulisan ini karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan.

Makassar, Januari 2020

Lianto Kurniawan Nyoto

ABSTRAK

Latar belakang. Diare merupakan penyebab tingginya angka morbiditas dan mortalitas di dunia. Salah satu komplikasi serius dari diare adalah dehidrasi. Menilai derajat dehidrasi pada anak obesitas dan gizi buruk cukup sulit dilakukan. Berat jenis urin dapat digunakan sebagai alternatif untuk membantu menilai derajat dehidrasi pada anak.

Objektif. Untuk mengetahui peranan berat jenis urin sebagai alat diagnostik untuk menilai derajat dehidrasi pada anak penderita diare.

Metode. Sebanyak 108 pasien yang dirawat di RS Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring di Makassar dari Mei 2019–Januari 2020, berusia 1 bulan sampai 6 tahun. dimasukkan dalam penelitian ini. Sample urin dikumpulkan saat anak didiagnosa dengan diare akut dengan dehidrasi dan diperiksa menggunakan refraktometer. Diagnosis dehidrasi menggunakan derajat dehidrasi WHO 2017.

Hasil. Berat jenis urin 1.031 merupakan *cut off point* antara dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat dengan sensitivitas 81,5%, spesifisitas 87,0%, nilai prediksi positif 86,0 %, nilai prediksi negatif 81,0% dan *odd ratio* (OR) sebesar 29,54 dengan IK 95% (10,341 – 84,402).

Kesimpulan. Berat jenis urin dapat dijadikan sebagai alat diagnostik untuk menilai derajat dehidrasi pada anak diare akut dengan dehidrasi

Kata kunci : Diare akut, Dehidrasi, Berat jenis urin, alat diagnostik, kriteria WHO

ABSTRACT

Background. Diarrhea remains leading cause of death worldwide. Dehydration has been one of the most severe complication in diarrhea. The assesment of dehydration in obese and malnutrition has been challenging, therefore an alternative objective examination such as urine specific gravity needed.

Objective. To determine the usage of urine specific gravity (USG) as a diagnostic tool to identifying the dehydration degree in children with diarrhea.

Method. A total of 108 patients at public hospitals in Makassar city from May 2019 to January 2020 fulfilling criteria, tested using refractometer to examined USG from patients with diarrhea, and assesed the dehydration degree using WHO criteria.

Results. A cut off point of USG 1.031 determined to identifying mild-moderate dehydration and severe dehydration, with (sensitivity 81,5%, specificity 87%, odd ratio (OR) of 29.54 (95% CI, 10,341 - 84,402).

Conclusion. Urine specific gravity might be used as a alternative diagostic tool to identifying the severity of dehydration in children with acute diarrhea

Keywords: acute diarrhea, dehydration, urine specific gravity, diagnostic tool, WHO criteria

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah	6
I.3 Tujuan Penelitian	7
I.3.1 Tujuan Umum	7
I.3.2 Tujuan Khusus	7
I.4 Hipotesis penelitian.....	7
I.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II.TINJAUAN PUSTAKA	9
II.1. Pendahuluan	9
II.1.1 Definisi	9
II.1.2 Epidemiologi.....	10
II.1.3 Etiologi.....	11

II.1.4 Patogenesis.....	15
II.1.5 Gejala Klinik	18
II.1.6 Terapi	19
II.2 Dehidrasi.....	24
II.2.1 Fisiologi cairan tubuh	24
II.2.2 Definisi.....	30
II.2.3 Etiologi.....	31
II.2.4 Diare dan dehidrasi.....	31
II.2.5 Faktor risiko dehidrasi.....	31
II.2.6 Gejala klinis	32
II.2.7 Klasifikasi dehidrasi	35
II.2.6 Terapi.....	38
II.3 Berat jenis urin	39
II.3.1 Fisiologi ginjal	39
II.3.2 Sistem urinaria	41
II.3.3 Hubungan berat jenis urin dan osmolalitas urin	50
II.3.4 Pemeriksaan berat jenis urin pada pasien dehidrasi	53
II.4 Kerangka Teori	56
BAB III. KERANGKA KONSEP	57
BAB IV. METODE PENELITIAN	58
IV.1.Desain Penelitian	58
IV.2.Tempat dan Waktu Penelitian	58
IV.3. Populasi Penelitian	58

IV.4. Sampel dan Cara pengambilan Sampel	59
II.4.1 Perkiraan Besar Sampel	60
IV.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	60
II.5.1 Kriteria Inklusi	60
II.5.2 Kriteria Eksklusi	60
IV.6. Izin penelitian dan <i>Ethical Clearance</i>	61
IV.7 Cara kerja	61
IV.7.1 Alokasi subyek	61
IV.7.2 Cara Penelitian	62
IV.7.2. Prosedur Pemeriksaan	62
IV.7.3 Alur Penelitian	66
IV.7.4 Evaluasi klinis	67
IV.8 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel.....	67
IV.8.1 Identifikasi Variabel	67
IV.8.2 Klasifikasi Variabel	68
IV.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	68
IV.9.1 Definisi Operasional	68
IV.9.2 Kriteria Objektif	70
IV.10 Analisis Uji Realibilitas dan Uji Validitas dalam menilai derajat dehidrasi WHO	73
IV.10.1 Analisis Uji Realibilitas dalam menilai derajat dehidrasi WHO	73
IV.10.2 Analisis Uji Validitas dalam menilai derajat dehidrasi WHO	75

IV.10.3 Analisis Uji Realibilitas dalam mengukur nilai berat jenis urin antara refraktometer dan <i>urine</i>	76
IV.10.4 Analisis Uji Validitas dalam dalam mengukur nilai berat jenis urin antara refraktometer dan <i>urine analyzer</i>	77
IV.11 Pengolahan dan Analisis Data	78
IV.10.1 Analisis Univariat	78
IV.10.2 Analisis Bivariat	77
BAB V. HASIL PENELITIAN	81
V.1.Jumlah Sampel	81
V.2.Karakteristik Sampel	82
V.3. Berat Jenis Urin	83
V.4. Penentuan titik potong berat jenis urin antara kelompok dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat Variabel Independen	87
BAB VI. PEMBAHASAN	93
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	99
VII.1. Kesimpulan	99
VII.2. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1.	Patofisiologi Diare Sekretorik 17
2.	Komposisi cairan tubuh 27
3.	Tabel Penilaian dehidrasi WHO 63
4.	Uji Realibilitas dalam menilai derajat dehidrasi WHO 73
5.	Uji Validitas penilaian derajat dehidrasi WHO antara peneliti dan verifikator 75
6.	Uji Realibilitas Pengukuran berat jenis urin 76
7.	Uji Validitas pengukuran nilai berat jenis urin 77
8.	Tabel Karakteristik Subjek Penelitian 82
9.	Distribusi jenis kelamin antara anak diare akut dengan dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat 83
10.	Distribusi status gizi antara kelompok penderita diare yang mengalami dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat 84
11.	Nilai rerata umur penderita diare akut dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat 85
12.	Nilai rerata berat jenis urin penderita diare akut dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat 86

13	Sensitivitas dan spesifisitas masing-masing nilai berat jenis urin	88
14	Hubungan derajat dehidrasi dengan nilai berat jenis urin menggunakan cut-off point ≥ 1.031	91

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Tujuh langkah cuci tangan menurut WHO	23
2.	Komposisi cairan tubuh	24
3.	Komposisi cairan intrasel dan ekstrasel	30
4	Cara menggunakan refraktometer	65
5.	Kurva ROC Berat Jenis Urin	87
6.	Kurva titik potong berat jenis urin	89

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
ADH	: <i>antidiuretik hormone</i>
ASI	: air susu ibu
Ca	: <i>calcium</i>
cAMP	: <i>cyclic adenosine monophospate</i>
CES	: cairan ekstraseluler
cGMP	: <i>cyclic guanosine monophospate</i>
Cl	: <i>chlorida</i>
CO ₂	: <i>carbondioksida</i>
ETEC	: E.coli enterotoksigenik
H ₂ O	: hidrogen dioksida
IWL	: <i>Insesible Water loses</i>
KLB	: Kejadian Luar Biasa
LFG	: Laju filtrasi glomerulus
LT	: <i>label toxin</i>

Na	: natrium
NO	: <i>Nitric Oxide</i>
ORS	: <i>Oral rehidration solution</i>
RS	: Rumah Sakit
ST	: stabel toxin
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Diare masih merupakan penyebab tingginya angka morbiditas dan mortalitas di dunia. Di negara berkembang, diare masih merupakan penyebab utama kesakitan dengan perkiraan 1,5 milyar episode dan 1,5-2,5 juta kematian setiap tahun terutama pada anak usia di bawah 5 tahun (Black dkk, 2003). Selama diare akan terjadi peningkatan kehilangan air dan elektrolit (sodium, klorida, natrium dan bikarbonat) melalui feses. Salah satu komplikasi serius dari diare adalah dehidrasi. Dehidrasi terjadi karena tidak cukupnya penggantian kehilangan air dan elektrolit, sementara kehilangan juga berlangsung terus menerus. Kematian dapat terjadi pada dehidrasi berat jika cairan dan elektrolit tidak terganti, baik melalui *oral rehydration salution* (ORS) atau melalui infus. (Black dkk, 2003). Pada penatalaksanaan diare adalah penting untuk menentukan derajat dehidrasi yang berguna dalam menentukan seberapa besar kehilangan cairan yang harus diganti selama terjadi dehidrasi. Pakar kesehatan dan organisasi kesehatan dunia termasuk WHO menyepakati bahwa anak-anak dengan diare, diterapi berdasarkan derajat dehidrasinya. Evaluasi klinis untuk penentuan status dehidrasi berdasarkan WHO mudah untuk digunakan, namun sulit diterapkan pada

beberapa keadaan, seperti pasien dengan malnutrisi atau obesitas yang memiliki penilaian klinik berbeda terhadap kelebihan lemak tubuh dan komposisi cairan interstisial. Telah diteliti bahwa urin adalah alternatif yang akurat dan baik untuk menentukan status dehidrasi pada seseorang, pemeriksaan urin sangat mudah, murah, cepat dan tidak invasif. Penelitian yang telah dilakukan oleh Purwanto mengenai berat jenis urin untuk menyatakan status dehidrasi mendapatkan bahwa nilai berat jenis urin 1,022 memiliki nilai sensitivitas 72% dan spesifisitas 84%, sementara *National Collegiate Athletic Association* menentukan bahwa nilai berat jenis urin 1,025 merupakan nilai yang digunakan untuk menyatakan telah terjadi dehidrasi. Melihat bahwa urin dapat digunakan untuk membantu menegakkan diagnosis dehidrasi maka kami ingin membuktikan apakah berat jenis urin dapat dijadikan indikator untuk membantu menentukan derajat dehidrasi pada pasien penderita diare pada anak.

Jumlah penderita diare yang dilayani di sarana kesehatan di Indonesia pada tahun 2018 sebanyak 1.637.708 atau 40,90% dari perkiraan diare di sarana kesehatan. Target cakupan pelayanan penderita Diare semua umur (SU) yang datang ke sarana kesehatan adalah 10% dari perkiraan jumlah penderita Diare SU. Tahun 2017 jumlah penderita diare SU yang dilayani di sarana kesehatan sebanyak 4.274.790 penderita dan terjadi peningkatan pada tahun 2018 yaitu menjadi 4.504.524 penderita atau 62,93% dari

perkiraan diare di sarana kesehatan. Insiden diare semua umur secara nasional adalah 270/1.000 penduduk (Rapid Survey Diare tahun 2015). Cakupan pelayanan penderita diare Balita secara nasional pada tahun 2018, dengan cakupan tertinggi yaitu Provinsi Nusa Tenggara Barat (75,88%), DKI Jakarta (68,54%) dan Kalimantan Utara (55,00%).(Profil Kesehatan Indonesia, 2018). Insidens diare akut yang dirawat di Rumah Sakit berkisar antara 10-20% (Profil Kesehatan Kota Makasar). Pada tahun 2008, estimasi WHO menyatakan bahwa rotavirus menyebabkan sekitar 453 000 kematian anak berusia kurang dari 5 tahun, atau sekitar 37 % dari seluruh kematian akibat diare dan 5 % dari seluruh kematian semua umur (Tate,JE.2008).

Diare pada anak memerlukan penanganan yang komprehensif dan rasional. Terapi yang rasional diharapkan akan memberikan hasil yang maksimal, efektif ,efisien dan biaya yang memadai. Pada penatalaksanaan diare terapi berdasarkan derajat dehidrasinya yaitu cairan rehidrasi oral pada diare tanpa dehidrasi, dan diare dengan dehidrasi ringan-sedang, dan cairan intravena pada dehidrasi berat. Pada dehidrasi ringan sedang apabila oralit tidak dapat diberikan secara per-oral, oralit dapat diberikan melalui nasogastrik. (Guarino dkk, 2008). Saat terjadi dehidrasi, tekanan darah menurun menyebabkan ginjal melepaskan renin dan angiotensis II yang akan menyebabkan osmolalitas plasma meningkat sehingga ADH disekresikan, yang menyebabkan reabsorsi air pada tubulus distalis dan

tubulus kolektivus, tanpa adanya reabsorpsi elektrolit, mekanisme ini menyebabkan penurunan urin *output* yang disertai dengan peningkatan konsentrasi urin. Pemeriksaan berat jenis urin dapat menggambarkan osmolalitas urin, ginjal normal dapat menghasilkan urin sebanyak 50-1200 mosm/kg atau 1,5 liter/hari. Beberapa penelitian sebelumnya disebutkan bahwa osmolalitas urin berkorelasi dengan berat jenis urin, hal ini menunjukkan bahwa pemeriksaan berat jenis urin dapat dijadikan parameter yang dapat dipakai untuk menyatakan dehidrasi. (Purwanto Kalis,2010)

Melihat bahwa berat jenis urin memiliki hubungan dengan dehidrasi dan dapat digunakan untuk menilai derajat dehidrasi maka **penting** dilakukan penelitian mengenai hubungan berat jenis urin untuk menilai derajat dehidrasi pada anak. Penelitian yang dilakukan oleh Stephanie dkk menyatakan bahwa berat jenis urin memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang hampir sama dengan osmolalitas urin yaitu sensitivitas 89% dan spesifisitas 91% sedangkan untuk osmolalitas urin sensitivitas 90% dan spesifisitas 91%, walaupun demikian pemeriksaan berat jenis urin lebih sering dilakukan daripada osmolalitas urin karena pemeriksaan berat jenis lebih praktis, lebih sederhana, lebih murah dan dapat mewakili osmolalitas urin sehingga memiliki nilai aplikasi yang lebih tinggi dalam menentukan status dehidrasi pada anak. (Stephanie Baron,2014).

Pada penelitian yang akan kami lakukan, kami menggunakan derajat dehidrasi WHO untuk menentukan derajat dehidrasi pada pasien diare. Derajat dehidrasi ini terdiri dari beberapa gejala klinik yang mendukung tanda-tanda klinis dehidrasi yaitu keadaan umum, mata, rasa haus, dan turgor kulit. Evaluasi klinis untuk penentuan status dehidrasi berdasarkan WHO sulit diterapkan pada beberapa keadaan, seperti pasien dengan gizi buruk atau obesitas, kesulitan lain dalam memakai kriteria klinis WHO adalah dalam hal cubitan kulit (turgor), kriteria klinis ini cukup sulit dibedakan antara turgor kembali lambat dan kembali sangat lambat karena tidak terdapat batasan waktu yang signifikan. Kesulitan inilah yang mendasari diperlukannya pemeriksaan yang objektif yang dapat membantu mendiagnosis dehidrasi pada pasien-pasien diare pada anak. Berat jenis urin adalah alternatif yang akurat dan baik untuk menentukan status dehidrasi pada seseorang, pemeriksaan urin sangat mudah, murah, cepat dan tidak invasif hal ini dibuktikan oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Purwanto dkk, Stehpanie dkk dan *National Collegiate Athletic Association* yang telah menghasilkan nilai berat jenis urin yang dapat digunakan untuk mendeteksi bahwa tubuh telah terjadi dehidrasi, walaupun telah diteliti di beberapa tempat mengenai nilai berat jenis urin yang dapat menentukan derajat dehidrasi dan menghasilkan nilai aktual maupun nilai sensitivitas dan spesifisitas namun tidak ada hasil yang sama dalam menentukan hasil titik potong nilai berat

jenis urin untuk menentukan status dehidrasi pada anak di setiap *center*. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka penelitian ini **perlu** dilakukan.

Di Makassar, penelitian mengenai berat jenis urin untuk mendiagnosis dehidrasi penderita diare pada anak **belum pernah** dilakukan, sehingga penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan, dan dapat digunakan sebagai referensi penelitian-penelitian sejenis, selain itu dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan mendapat nilai titik potong baru yang dapat digunakan sebagai batas untuk membedakan dehidrasi ringan sedang dan dehidrasi berat, penelitian ini juga menggunakan alat refraktometer sebagai alat ukur berat jenis urin, refraktometer merupakan alat yang praktis, mudah digunakan, dapat dibawa kemana-mana dan memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas yang cukup baik untuk menilai berat jenis urin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah Berat Jenis Urin dapat digunakan sebagai alat diagnostik untuk menilai derajat dehidrasi penderita diare pada anak?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menilai Berat Jenis urin sebagai alat diagnostik untuk menilai derajat dehidrasi pada anak penderita diare.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan derajat dehidrasi penderita diare berdasarkan kriteria WHO
2. Menilai berat jenis urin penderita diare
3. Membandingkan nilai berat jenis urin antara kelompok penderita diare dehidrasi ringan-sedang, dengan penderita diare dehidrasi berat pada anak.
4. Menentukan titik potong nilai berat jenis urin pada penderita diare dehidrasi ringan-sedang dengan penderita diare dehidrasi berat pada anak.
5. Menentukan spesifisitas dan sensitivitas nilai berat jenis urin penderita diare pada anak
6. Menentukan *odds ratio* nilai berat jenis urin untuk menilai derajat dehidrasi pada anak penderita diare

I.4 HIPOTESIS

Berat jenis urin pasien dehidrasi berat lebih tinggi dibandingkan dengan berat jenis urin pasien dehidrasi ringan sedang

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1.5.1 Manfaat Pengembangan Ilmu Pengetahuan :

- Memberi informasi ilmiah mengenai peranan berat jenis urin dalam menilai derajat dehidrasi pada anak penderita diare
- Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terutama mengenai kadar osmolaritas plasma pada pasien dehidrasi

1.5.2 Manfaat untuk pengembangan / pemecahan masalah medis

- Penelitian ini dapat membantu mendiagnosis dehidrasi pada anak penderita diare.
- Penilaian derajat dehidrasi yang tepat akan membantu penanganan yang cepat dan tepat pada pasien dehidrasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. Pendahuluan

Penyakit diare dan komplikasinya tetap menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak terutama di negara berkembang. Diare ditandai dengan peningkatan frekuensi dan volume, dan perubahan konsistensi tinja dari normal. Penyebab patogen pada penyakit diare bervariasi di negara maju dan berkembang. Diare rotavirus adalah agen etiologi yang paling sering (60%) terlibat pada diare. (Bass DM. 2004).

Sangat penting mengenali penyebab mikrobiologi spesifik diare untuk memberikan pengobatan yang tepat, namun aspek pencegahan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan peranan penting bagi penurunan wabah penyakit. Pengelolaan anak yang mengalami diare akut harus mencakup riwayat penyakit dan pemeriksaan fisik yang menyeluruh antara lain evaluasi derajat dehidrasi, status gizi dan evaluasi klinis yang komprehensif untuk setiap komplikasi dan penyakit terkait. Kemajuan terbaru dalam penanganan penyakit diare akut termasuk suplemen seng, *low-osmolarity rehydration solution* dan vaksinasi rotavirus (Bass DM. 2004).

II.1.1 Definisi

Definisi diare adalah peningkatan pengeluaran tinja dengan konsistensi lebih lunak atau lebih cair dari biasanya, dan terjadi paling sedikit 3 kali dalam

24 jam. Diare pada umumnya dibagi menjadi diare akut dan diare kronik (Bambang Subagyo,2012).

Diare akut adalah buang air besar pada bayi dan anak lebih dari 3 kali perhari, disertai perubahan konsistensi tinja menjadi cair dengan atau tanpa lendir dan darah yang berlangsung kurang dari 2 minggu, sedangkan diare kronik terjadi bila durasi diare lebih dari 14 hari yang mempunyai dasar etiologi non infeksi, dan disebut sebagai diare persisten jika memiliki etiologi infeksi. (Bambang Subagyo,2012).

II.1.2 Epidemiologi

Prevalensi diare dalam Riskesdas 2018 menyatakan bahwa prevalensi diare tertinggi di Indonesia menurut provinsi yaitu Bengkulu (7,5% -10%). Insiden diare tahun 2014 yaitu sebesar 270/1.000 penduduk sedangkan tahun 2016 sebanyak 6 juta orang (Profil Kesehatan Indonesia,2011). Kasus diare yang ditemukan dan ditangani di wilayah Sulawesi Selatan yang dilaporkan oleh 46 puskesmas se Kota Makassar sampai dengan Desember 2018 sebanyak 20.600 kasus dengan Angka Kesakitan (Incidence Rate/IR) yaitu 2,70 per 1.000 penduduk meningkat dari tahun 2017 yaitu 18.082 kasus dengan Angka Kesakitan (Incidence Rate/IR) yaitu 12,30 per 1.000 penduduk menurun dibandingkan tahun 2016 yaitu 22.052 kasus dengan angka kesakitan (Incidence Rate/IR) penyakit diare sebesar 15,21 per 1.000 penduduk (Profil Kesehatan Masyarakat,2018). Penyebab diare terbanyak

pada tahun 2008 menurut estimasi WHO menyatakan bahwa rotavirus menyebabkan sekitar 453/1000 kematian anak berusia kurang dari 5 tahun. (Tate,JE.2008).

II.1.3 Etiologi

Penyebab diare akut sangat banyak, sebagian besar adalah karena infeksi enteropatogen. Penyebab diare pada anak dapat dibagi dalam beberapa faktor antara lain: (Budi, 2006)

1. Faktor infeksi:
 - a. Infeksi enteral yaitu infeksi saluran cerna yang merupakan penyebab utama diare pada anak, meliputi infeksi bakteri, infeksi virus dan infeksi parasit.
 - b. Infeksi parenteral yaitu infeksi di bagian tubuh lain di luar alat pencernaan, seperti otitis media akut, tonsilofaringitis, bronkopneumonia, ensefalitis dll.
2. Faktor non infeksi
 - Faktor malabsorpsi
 - a. Malabsorpsi karbohidrat: pada bayi dan anak yang tersering dan terpenting adalah intoleransi laktosa.
 - b. Malabsorpsi lemak
 - c. Malabsorpsi protein

- Faktor makanan atau obat: makanan basi, alergi terhadap makanan.
- Faktor psikologis: rasa takut dan cemas, terutama pada anak yang lebih besar.

Penyebab patogen pada penyakit diare bervariasi antara negara berkembang dan negara maju. Di negara berkembang kuman patogen penyebab penting diare akut pada anak-anak yaitu : *Rotavirus* sebesar 55%. Pada negara maju sekitar 70% penyebab diare adalah virus (40% *Rotavirus*, 10-20% bakteri dan <10% protozoa). (Bambang Subagyo,2012).

Bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Escherichia coli enterotoksigenik*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni* dan *Cryptosporidium*. menyerang lapisan usus halus dan usus besar dan memicu peradangan sehingga anak-anak cenderung mengalami demam yang lebih tinggi dan diare yang biasanya disertai dengan darah. (Cooke, 2010; Elliot, 2007).

Beberapa penyebab diare akut yang dapat menyebabkan diare pada manusia adalah sebagai berikut :

Golongan Virus :

- Rotavirus
- Coronavirus
- Enteric adenovirus
- Lain-lain, calicivirus, astrovirus, enterovirus

Golongan Bakteri :

- Campylobacter jejuni
- Non-typoid Salmonella sp
- Enteropatogenic E.Coli
- Shigella dp
- Shiga-toxin producing E.Coli (ETEC)
- Vibrio cholera

Golongan Parasit :

- Cryptosporidium parvum
- Giardia lamblia
- Entamoeba histolytica

Sumber : Nelson Textbook of pediatric (Edisi 19, 2011)

Di seluruh dunia, rotavirus merupakan etiologi yang paling penting yang menyebabkan diare dehidrasi berat yang membutuhkan rawat inap. Patogenesis terjadinya diare yang disebabkan virus yaitu secara selektif menginfeksi dan menghancurkan sel-sel di ujung-ujung vilus pada usus halus. Biopsi usus halus menunjukkan berbagai tingkat penumpukan villus dan infiltrasi pada lamina propria (Bambang Subagyo,2012). Hanya dibutuhkan dosis kecil virus (<100 partikel virus) untuk masuk ke epitel usus halus dan melepaskan enterotoksin dan menyebabkan kerusakan villi dan pelepasan virus masif. Ini menyebabkan, dehidrasi, gangguan elektrolit dan

profuse watery non-inflammatory diarrhea (diare yang disertai dengan gangguan elektrolit akibat rusaknya villi usus akibat enterotoxin). Ini sering dihubungkan dengan timbulnya demam dan muntah pada hari kedua dan ketiga dan perlangsungan infeksi berlangsung dua sampai tujuh hari (Cooke, 2010; Jill dkk., 2010).

Organisme yang dapat menyebabkan diare kronik contohnya adalah *Giardia lamblia* dan *Cryptosporidium parvum*, selain itu penyebab noninfeksi harus dipertimbangkan sebagai diagnosis banding. Beberapa referensi membagi tipe diare yaitu : (Cliffon Yu, dkk, 2016)

- a. *Acute watery diarrhoea* (termasuk kolera), yang berlangsung beberapa jam atau hari. Komplikasi utama adalah dehidrasi dan kehilangan berat badan yang dapat terjadi juga bila makanan tidak diberikan.
- b. *Acute bloody diarrhea*, disebut juga disentri, bahaya utama adalah kerusakan mukosa intestinal, sepsis, malnutrisi, dan komplikasi lain, seperti juga dehidrasi.
- c. Diare persisten, yaitu bila diare yang berlangsung selama 14 hari atau lebih. Komplikasi utama adalah malnutrisi dan infeksi non intestinal serius serta dehidrasi.

- d. Diare dengan malnutrisi berat (marasmus atau kwashiorkor), komplikasi utama adalah infeksi sistemik berat, dehidrasi, gagal jantung dan defisiensi vitamin dan mineral.

Di dalam praktek sehari-hari penyebab diare dapat diperkirakan dengan melihat gambaran klinik dan pemeriksaan tinja, karena pemeriksaan untuk menentukan penyebab pasti membutuhkan waktu dan biaya yang relatif besar, sementara perjalanan penyakit diare akut singkat dan dapat berakibat fatal bila tidak segera diatasi. Jika dalam pemeriksaan tinja tidak ditemukan kelainan baik secara makroskopik maupun mikroskopik, maka diare tersebut diklasifikasikan sebagai diare akut nonspesifik (Cliffon Yu,dkk,2016).

II.1.4 Patogenesis

Patogenesis diare terdiri dari diare osmotik, sekretorik dan gangguan motilitas usus. Diare osmotik disebabkan meningkatnya osmolalitas intraluminal, misalnya absorpsi larutan dalam lumen kolon yang buruk. Sebagai contoh klasik adalah defisiensi enzim disakaridase primer ataupun sekunder pada anak yang menderita malnutrisi atau diare yang disebabkan rotavirus akan menyebabkan gangguan pemecahan karbohidrat golongan disakarida (laktase) karena kerusakan mikrovilli (*brush border*). Adanya karbohidrat (laktosa) yang tidak dapat diabsorpsi, setelah mencapai usus besar akan difermentasi bakteri menjadi asam organik dan gas, diantaranya

asam lemak rantai pendek (asam asetat, propionate dan butirat) dan gas hydrogen, metan, CO₂. Akumulasi laktosa dan metabolit menyebabkan suasana hiperosmolar yang kemudian dapat mengakibatkan sekresi air ke dalam lumen usus. (Karuniawati, 2010).

Enterotoksin bakteri merupakan salah satu penyebab diare sekrektorik. Terdapat 2 macam toksin yang dihasilkan oleh bakteri, yaitu toksin yang tidak tahan panas (*heat labile toxin* = LT) dan toksin yang tahan panas (*heat stable toxin* = ST). Toksin LT menyebabkan diare dengan jalan merangsang aktivitas enzim adenil siklase seperti halnya toksin kolera sehingga akan meningkatkan akumulasi cAMP, sedangkan toksin ST melalui enzim guanil siklase yang akan meningkatkan akumulasi cGMP. Dengan meningkatnya konsentrasi intrasel cAMP, cGMP atau Ca²⁺ yang selanjutnya akan mengaktifkan protein kinase. Pengaktifan protein kinase akan menyebabkan fosforilasi membran protein sehingga mengakibatkan perubahan saluran ion dan pada akhirnya menyebabkan peningkatan sekresi Cl⁻ secara aktif dari sel kriptal (Juffrie dkk, 2010). Pengaktifan protein kinase tersebut juga mencegah terjadinya perangkaian antara Na⁺ dan Cl⁻ pada sel vili usus. Hal ini berakibat sekresi aktif ion klorida yang akan diikuti secara pasif oleh air, natrium, kalium dan bikarbonat ke dalam lumen usus sehingga terjadi diare. Contoh klasik sekrektorik adalah *Vibrio cholera*. *Vibrio cholera* memproduksi enterotoksin yang mengaktifasi adenil siklase menyebabkan

akumulasi cAMP yang akan merangsang sekresi cairan dan klorida sehingga terjadi diare. Sedangkan *Escheria Coli*, *Yersinia Enterocolitica* dan *Klebsiella pneumoniae*, memproduksi enterotoksin yang meningkatkan cGMP. *Bacillus cereus*, *C. perfringes*, *C. Difficile* dan *Aeromonas* menghasilkan enterotoksin yang juga eksotoksin yang mekanisme patogenesis terjadinya diare sampai saat ini belum diketahui (Karuniawati, 2010).

Tabel 1 Patofisiologi Diare Sekretorik (dikutip dari Santosa, 2007)

Kenaikan cAMP	Kenaikan cGMP	Ca-Kalmodulin	Enterotoksin sitotoksik
Vibrio cholerae Escherichia coli LT	Escherichia coli ST Yersinia enterocolitica	Clostridium difficile Efek mediasi dari peningkatan cAMP dan cGMP	Clostridium difficile Clostridium perfringens
Salmonella spp Aeromonas spp Campylobacter jejuni Shigella dysenteriae	Klebsiella pneumonia		Bacillus cereus Aeromonas spp Shigella spp

Sumber : Gracey M & Burke V in Pediatric Gastroenterology and Hepatology; Gracey M. Ed.3th ed. 1993

Pada gangguan motilitas usus dapat terjadi hipermotilitas maupun hipomotilitas. Pada hipermotilitas, makanan tidak dapat diserap dengan sempurna sehingga penyerapan terhadap air dan elektrolit juga terganggu. Makanan yang tidak diserap dengan sempurna ini juga dapat menyebabkan tekanan osmotik di rongga usus meningkat. Peningkatan tekanan osmotik di rongga usus menyebabkan penarikan cairan dan elektrolit ke dalam rongga usus tersebut. Hal ini menyebabkan timbulnya diare. Diare akibat hipermotilitas pada anak jarang terjadi. Gangguan motilitas mungkin

merupakan penyebab diare pada tirotoksikosis, malabsorpsi asam empedu dan berbagai penyakit lain. Penurunan motilitas (hipomotilitas) dapat mengakibatkan bakteri tumbuh lampau yang menyebabkan diare. Pertumbuhan bakteri yang berlebihan menyebabkan penumpukan enterotoksin yang mengaktivasi adenil siklase menyebabkan akumulasi cAMP yang akan merangsang sekresi cairan dan klorida sehingga terjadi diare. (Juffrie dkk, 2010).

II.1.5 Gambaran Klinik

Pada bayi dan anak yang mengalami diare mula-mula menjadi cengeng, gelisah, suhu tubuh mungkin meningkat (demam akan timbul jika penyebab diare mengadakan invasi ke dalam epitel usus dan juga dapat terjadi karena dehidrasi), nafsu makan berkurang atau tidak ada, kemudian timbul diare. Tinja cair dan mungkin disertai lendir dan atau darah. Warna tinja makin lama berubah menjadi kehijau-hijauan karena saat diare tinja di usus besar hanya singgah dalam waktu yang singkat, tinja tidak memiliki kesempatan atau waktu untuk mengalami perubahan warna, keadaan ini sering disebut sebagai "*rapid transit*" atau penurunan waktu singgah di usus besar yang singkat akhirnya menyebabkan feses berwarna hijau. Anus dan daerah sekitarnya lecet karena seringnya defekasi dan tinja makin lama menjadi asam sebagai akibat makin banyaknya asam laktat, yang berasal dari laktosa yang tidak dapat diabsorpsi oleh usus selama diare. Gejala muntah dapat terjadi sebelum atau sesudah diare dan dapat disebabkan oleh lambung yang

turut meradang atau akibat gangguan keseimbangan asam basa dan elektrolit. Bila penderita telah kehilangan banyak cairan dan elektrolit, maka gejala dehidrasi mulai tampak. Dehidrasi merupakan gejala yang segera terjadi akibat pengeluaran cairan tinja yang berulang-ulang (Steiner dkk., 2004).

II.1.6 Terapi

Rehidrasi bukan satu-satunya strategi dalam penatalaksanaan diare. Memperbaiki kondisi usus dan menghentikan diare juga menjadi cara untuk mengobati pasien. Departemen Kesehatan mulai melakukan sosialisasi Panduan Tata Laksana Pengobatan Diare pada balita LINTAS DIARE (Lima Langkah Tuntaskan Diare) rekomendasi kementerian kesehatan RI tahun 2011, yang didukung oleh Ikatan Dokter Anak Indonesia, dengan merujuk pada panduan WHO. Tatalaksana ini sudah mulai diterapkan di rumah sakit-rumah sakit. (Juffrie dkk, 2010).

Adapun program LINTAS DIARE yaitu:

1. Rehidrasi dengan menggunakan oralit baru
2. Zinc diberikan selama 10 hari berturut-turut
3. ASI dan makanan tetap diteruskan
4. Antibiotik selektif
5. Edukasi

1. Rehidrasi

Diare akut membutuhkan cairan dan elektrolit sebagai pengganti cairan dan elektrolit yang hilang selama diare. Rehidrasi dapat berupa oral atau parenteral (intravena) yang disesuaikan dengan derajat dehidrasinya. (Kementerian Kesehatan, 2011).

Diare akut tanpa dehidrasi harus segera diberikan cairan untuk mencegah dehidrasi dengan memberikan oralit osmolalitas rendah atau cairan rumah tangga seperti air tajin, kuah sayur. Oralit merupakan cairan yang terbaik bagi penderita diare untuk mengganti cairan yang hilang. Untuk diare dehidrasi ringan sedang harus diobservasi di sarana kesehatan dan segera diberikan terapi rehidrasi oral dengan oralit, apabila cairan oralit tidak bisa diberikan secara oral dapat diberikan melalui pipa nasogastrik. Bila keadaan penderita membaik dan dehidrasi teratasi pengobatan dapat dilanjutkan dirumah. Terapi penderita diare dengan dehidrasi berat harus dirawat di rumah sakit. Pasien diare dengan dehidrasi berat yang masih dapat minum meskipun hanya sedikit harus diberikan oralit sampai cairan infus terpasang. Untuk cairan rehidrasi parenteral digunakan cairan Ringer Laktat atau ringer asetat (Juffrie dkk, 2010).

2. Zinc diberikan selama 10 hari berturut-turut

Zinc merupakan salah satu mikronutrien yang penting dalam tubuh. *Zinc* sebagai komponen berbagai enzim yang berperan dalam sintesis DNA,

pembelahan sel dan sintesis protein. *Zinc* banyak hilang selama diare. Pemberian suplementasi *zinc* selama episode diare dapat menurunkan tingkat keparahan diare dan lamanya diare (Juffrie, 2012).

Sejumlah studi menunjukkan suplementasi zinc (10-20 mg perhari) secara signifikan mengurangi berat dan lamanya diare terutama pada anak < 5 tahun. Dosis zink yang diberikan adalah untuk usia <6 bulan 10 mg per hari dan untuk usia >6 bulan 20 mg per hari, dapat diberikan selama 10-14 hari. (Fischer dkk., 2010; WHO,2005).

3. Teruskan pemberian ASI dan Makanan

Pemberian makanan selama diare bertujuan untuk memberikan gizi pada penderita agar tetap kuat dan tumbuh serta mencegah berkurangnya berat badan. Anak yang masih minum ASI harus lebih sering di beri ASI. Anak yang minum susu formula juga diberikan lebih sering dari biasanya. Anak usia 6 bulan atau lebih termasuk bayi yang telah mendapatkan makanan padat harus diberikan makanan yang mudah dicerna dan diberikan sedikit demi sedikit dan lebih sering. Setelah diare berhenti, pemberian makanan ekstra diteruskan selama 2 minggu untuk membantu pemulihan berat badan (Kementerian Kesehatan RI, 2011, WHO, 2008).

4. Terapi Medikamentosa

Sesuai *Control of Diarrhoeal Diseases WHO*, antibiotik diberikan hanya pada kasus-kasus kolera dan diare berdarah (disentri). Pada kasus-

kasus yang diduga oleh kuman-kuman tersebut dapat diberikan antibiotik. Untuk kolera dapat diberi tetrasiklin dengan dosis 50 mg/kgbb/hari dibagi 4 dosis selama 3 hari. Pada shigellosis diberikan ciprofloxacin 15 mg/kgbb, 2 kali sehari selama 3 hari, atau ceftriaxon 50-100 mg/kgbb 1 kali sehari IM selama 2-5 hari. Pada amubiasis diberikan metronidazole dosis 10 mg/kgbb diberikan 3 kali selama 5-10 hari. Pada Giardiasis diberikan metronidasol 15 mg/kgbb/hari dibagi 3 kali pemberian selama 5 hari.(WHO,2005)

Antibiotik tidak diindikasikan pada kasus diare akut nonspesifik, karena sebagian besar penyebab diare akut nonspesifik adalah rotavirus yang sifatnya *self limiting disease*.(WHO,2005)

5. Edukasi

Menurut Kementerian Kesehatan RI (2011), ibu atau pengasuh yang berhubungan erat dengan balita harus diberi nasehat tentang (1) cara memberikan cairan dan obat di rumah, (2) kapan harus membawa kembali balita ke petugas kesehatan (bila diare lebih sering, muntah berulang, sangat haus, makan/minum sedikit, timbul demam, tinja berdarah dan tidak membaik dalam 3 hari). Edukasi juga termasuk mengajarkan bagaimana mencegah diare termasuk memelihara kesehatan diri seperti cuci tangan dan memelihara kebersihan lingkungan, serta pengelolaan dan penyediaan makanan yang bersih (Kementerian Kesehatan RI, 2011). Kebiasaan cuci tangan dapat mencegah kejadian diare hingga 50% (Sunardi,2017). Menurut

WHO terdapat 7 langkah cara mencuci tangan yang benar yaitu:
(Sunardi,2017)

1. Basahi kedua telapak tangan setinggi pertengahan lengan memakai air yang mengalir, ambil sabun kemudian usap dan gosok kedua telapak tangan secara lembut.
2. Usap dan gosok juga kedua punggung tangan secara bergantian.
3. Usap dan gosok jari-jari tangan, serta sela-sela jari hingga bersih.
4. Bersihkan ujung jari secara bergantian dengan mengatupkan.
5. Gosok dan putar kedua ibu jari secara bergantian.
6. Letakkan ujung jari ke telapak tangan kemudian gosok perlahan.
7. Bersihkan kedua pergelangan tangan secara bergantian dengan cara memutar, kemudian diakhiri dengan membilas seluruh bagian tangan dengan air bersih yang mengalir lalu keringkan memakai handuk.

Cara mencuci tangan 7 langkah yang baik & benar menurut WHO



Gambar 1. Tujuh langkah cuci tangan menurut WHO

II.2. DEHIDRASI

II.2.1 Fisiologi Cairan Tubuh

Cairan tubuh merupakan faktor penting dalam berbagai proses fisiologis di dalam tubuh. Dapat dikatakan bahwa kemampuan kita untuk bertahan hidup sangat tergantung dari cairan yang terdapat dalam tubuh kita. Oleh karena itu, terdapat berbagai mekanisme yang berfungsi untuk mengatur volume dan komposisi cairan tubuh, agar tetap dalam keadaan seimbang atau disebut juga keadaan homeostasis (Colletti JE,2010).



Gambar 2. Komposisi Air dalam tubuh

Pada anak 1 tahun pertama, volume air total dalam tubuh sebanyak 65-80% dari berat badan. Persentase ini akan berkurang seiring bertambahnya usia, menjadi 55-60% saat remaja. Cairan diperlukan untuk berbagai fungsi tubuh, antara lain dalam metabolisme, fungsi pencernaan, fungsi sel, pengaturan suhu, pelarutan berbagai reaksi biokimia, pelumas, dan pengaturan komposisi elektrolit. Secara normal, cairan tubuh keluar

melalui urin, feses, keringat, dan pernafasan dalam jumlah tertentu (Colletti JE,2010).

Cairan merupakan komponen yang penting karena status hidrasi yang cukup bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan. Kebutuhan cairan berbeda berdasarkan usia, jenis kelamin, massa otot, dan lemak tubuh. Diperkirakan, bayi 0-6 bulan memerlukan cairan 700 ml/hari, bayi 7-12 bulan memerlukan cairan 800 ml/hari, anak 1-3 tahun memerlukan 1300 ml/hari, anak usia 4-8 tahun memerlukan 1700 ml/hari, anak 9-13 tahun memerlukan 2400 ml/hari pada laki-laki dan 2100 ml/hari pada perempuan, 14-18 tahun memerlukan 3300 ml/hari untuk laki-laki dan 2300 ml/hari untuk perempuan. Cairan ini dapat berasal dari makanan maupun minuman. Cairan dari minuman dapat berasal dari air putih, susu atau jus buah (Dr Sudung O.Pardede, IDAI 2016).

Pemasukan Cairan

Pemasukan air setiap harinya terutama terjadi melalui oral misalnya minuman dan makanan. Kira-kira 2/3 dari jumlah air yang masuk didapatkan dari minuman dan yang lainnya didapatkan dari makanan. Sebagian kecil air ini merupakan hasil dari proses oksidasi hydrogen di dalam makanan, yang jumlahnya berkisar 150-250 ml/hari, tergantung dari kecepatan metabolisme seseorang. Jumlah cairan yang masuk termasuk juga hasil sintesa di dalam tubuh yang berkisar 2300 ml/hari (Bambang Subagyo,2012).

Pengeluaran air

Pengeluaran cairan dari tubuh dalam keadaan normal sebagian besar terjadi melalui urin yang jumlahnya kurang lebih 1400 ml/hari. Namun dalam keadaan-keadaan tertentu, seperti latihan yang berat, kehilangan cairan yang terbesar melalui pengeluaran keringat (Amrish Jain 2015).

Kehilangan cairan melalui proses difusi melalui kulit dan proses evaporasi melalui saluran pernapasan bisa disebut juga *insensible water loss*. Kehilangan cairan melalui proses ini tidak dapat dirasakan mekanismenya. Kehilangan cairan melalui kulit yang rata-rata berkisar 350 ml/hari terjadi karena berdifusinya molekul air melalui sel-sel kulit. Berdifusinya cairan melalui kulit dibatasi oleh adanya lapisan epitel bertanduk yang banyak mengandung kolesterol (Amrish Jain 2015).

Jumlah cairan yang hilang melalui proses evaporasi rata-rata 350 ml/hari, oleh karena tekanan atmosfer akan berkurang dengan berkurangnya suhu, maka kehilangan cairan akan lebih besar pada suhu yang dingin dan lebih sedikit pada suhu yang lebih hangat. Hal ini dapat dirasakan dengan adanya perasaan kering pada saluran nafas pada suhu dingin. Pada suhu yang sangat panas kehilangan cairan melalui keringat akan meningkat, sehingga akan menyebabkan berkurangnya cairan tubuh dengan cepat. Pengeluaran cairan melalui keringat ini berfungsi untuk mengeluarkan panas dari tubuh (Guyton,1996; Benyamin wedro, 2012).

Dehidrasi dapat diatasi dengan pemberian cairan menurut perhitungan sebagai berikut (Rauf A, Abbas N, 1989):

1. *Previous water loss* atau defisit: jumlah cairan yang hilang sebelum mendapat perawatan, biasanya berkisar antara 5-15 % dari berat badan.
2. *Normal water loss*: terdiri dari urin ditambah cairan yang hilang melalui penguapan dari kulit dan pernapasan (*insensible water loss*; ± 100 ml/kgBB/24 jam)
3. *Concomitant water loss* : jumlah cairan yang hilang dengan muntah dan diare selama dalam perawatan (± 25 ml/kgBB/24 jam)

Pembagian Cairan Tubuh

Cairan tubuh terdiri dari cairan intrasel dan ekstrasel. Sebanyak 2/3 (67%) merupakan cairan intraseluler, dan 1/3 (33%) merupakan cairan ekstraseluler. Cairan ekstraseluler dibagi lagi menjadi cairan interstitial sebanyak 75% dan cairan intravaskuler sebanyak 25%. (Eri Lesmana, 2015)



Gambar 3. Komposisi Cairan Intrasel dan Ekstrasel

A. Cairan Ekstrasel

Cairan ekstrasel (CES) adalah semua cairan yang terdapat di luar sel. Cairan ekstrasel terdiri dari ion-ion dan bahan-bahan nutrisi yang dibutuhkan oleh sel untuk mempertahankan fungsinya. Karena peranannya yang penting ini, maka cairan ekstrasel disebut juga *internal environment*. Cairan ini bergerak secara spontan pada seluruh tubuh dan ditransport secara cepat ke dalam sirkulasi melalui dinding kapiler. Cairan ekstrasel terdiri dari beberapa komponen yaitu plasma, cairan interstitial dan transeluler (Amrish Jain 2015).

Plasma berwarna kuning atau kuning pucat yang merupakan 55% dari total volume darah. Plasma merupakan bagian dari cairan intravascular dalam cairan ekstrasel. Plasma terdiri dari 93% air dan sisanya adalah protein, glukosa, mineral, hormon, dan karbon dioksida. Plasma memegang peranan penting dalam sifat osmotik dari intravaskuler untuk menjaga keseimbangan elektrolit dan melindungi tubuh dari infeksi dan kelainan darah (Boundless.2015).

Cairan interstitial merupakan suatu cairan yang mengelilingi sel-sel yang ditemukan pada ruang antar sel yang biasanya disebut dengan ruang antar jaringan. Rata-rata orang memiliki sekitar 11 liter cairan interstitial yang menyediakan nutrisi bagi sel-sel tubuh. Fungsi utama dari cairan interstitial adalah sebagai ekstraseluler matriks, yaitu suatu cairan yang mengandung

molekul eksresi dari sel, yang berada diantara sel-sel. Cairan ekstraseluler mengandung banyak protein dan jaringan konektif seperti kolagen yang terlibat dalam proses penyembuhan luka (Boundless.2015).

Cairan transeuler adalah bagian dari cairan tubuh yang terdapat didalam sel epitel. Cairan transeuler adalah bagian terkecil dari cairan ekstraseluler yaitu sekitar 2,5% dari total cairan tubuh. Fungsi dari cairan transeuler adalah sebagai transport elektrolit dan sebagai pelumas dari rongga-rongga tubuh (Boundless.2015)

B. Cairan Intrasel

Cairan intrasel adalah cairan yang ditemukan di dalam sel. Cairan intraselular yang meliputi 2/3 dari seluruh cairan tubuh. Cairan intrasel juga biasa disebut CIS. Cairan intrasel yang terdapat pada setiap sel mempunyai komposisi yang berbeda, tapi konsentrasinya dari tiap komposisi ini dapat dikatakan sama dari sel satu ke sel lainnya. Cairan intrasel ini memiliki ph yang lebih rendah dibandingkan dengan cairan ekstrasel yaitu 6,8 sampai 7,2 (Amrish Jain 2015).

Komposisi Cairan Tubuh

Komposisi cairan ekstrasel dan intrasel berbeda satu sama lainnya, namun komposisi utama adalah air dan elektrolit. Elektrolit terdiri dari kation dan anion. Kation adalah ion yang bermuatan positif sedangkan anion adalah ion yang bermuatan negatif. Pada cairan tubuh jumlah anion dan kation ini

harus sama untuk mempertahankan 'electrical neutrality' (Amrish Jain 2015).

Komposisi dari elektrolit baik pada intraseluler maupun pada plasma adalah

Kompartemen	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	PO ₄ ⁻ (mEq/L)
Intravaskuler	142	4,5	104	24	2,0
Interstitial	145	4,4	117	27	2,3
Intraselular	12	150	4,0	12	40
Transselular	60	7	100	0	-
-Asam lambung	130	7	60	100	-
-Getah pancreas	45	5	58	0	-
-Keringat					

Gambar 3. Komposisi CES dan CIS

Cairan ekstrasel juga mengandung bahan nutrisi untuk sel tersebut, seperti: oksigen, glukosa, asam lemak, dan asam amino. Cairan ekstrasel juga mengandung karbondioksida yang ditransport dari sel menuju ke paru-paru untuk diekskresi, serta berbagai hasil metabolisme dari sel yang diekskresi melalui ginjal (Amrish Jain 2015).

II.2.2 Definisi

Dehidrasi adalah suatu keadaan keseimbangan cairan yang negatif atau terganggu yang disebabkan oleh berbagai jenis penyakit. Dehidrasi terjadi karena kehilangan air (*output*) lebih banyak daripada pemasukan air (*input*). Kekurangan air yang murni jarang terjadi, sebagian besar kehilangan air akan diikuti dengan kehilangan elektrolit (Eri leksana 2015).

II.2.3 Etiologi

Dehidrasi dapat disebabkan oleh berbagai keadaan, seperti dibawah ini (Eri leksana 2015) :

1. Hilangnya cairan melalui saluran pencernaan
2. Hilangnya cairan melalui ginjal
3. Hilangnya cairan melalui kulit dan saluran nafas

II.2.4 Diare dan Dehidrasi

Dehidrasi merupakan salah satu komplikasi dari diare. Diare menyebabkan hilangnya sejumlah besar air dan elektrolit, terutama natrium dan kalium dan sering disertai dengan asidosis metabolik. Jumlah dan konsentrasi elektrolit yang hilang juga bervariasi. Total defisit natrium pada anak dengan dehidrasi berat dengan diare adalah sekitar 70-110 milimol per liter defisit air. Besarnya defisit bisa terjadi pada diare akut dengan etiologi apapun (Clifton Yu. dkk,2012).

II.2.5 Faktor Resiko Dehidrasi

Beberapa faktor resiko yang dapat meningkatkan terjadinya dehidrasi yaitu : (Simone Paulis, 2018)

- Umur < 1 tahun, terutama < 6 bulan
- Bayi dengan berat badan lahir rendah
- Frekuensi diare > 5 kali dalam 24 jam
- Muntah > 2 kali dalam 24 jam

- Anak-anak yang tidak dapat mentoleransi pemberian cairan tambahan
- Bayi yang berhenti mendapat ASI selama sakit
- Anak dengan malnutrisi

II.2.6 Gejala Klinis

Sebagai akibat kehilangan cairan yang berlangsung sangat cepat, berat badan akan turun dalam waktu yang singkat pula, karena sebagian tubuh terdiri dari cairan. Tanda-tanda klinis yang timbul apabila penderita jatuh dalam dehidrasi adalah (Eri leksana 2015) :

- Rasa haus

Saat diare terjadi penurunan volume cairan ekstrasel. Efek dari penurunan cairan ekstrasel saat terjadi dehidrasi adalah rasa haus yang diprakarsai melalui sistem renin-angiotensin. Sekresi renin oleh ginjal meningkat saat terjadi hipovolemia yang menyebabkan kenaikan angiotensin II yang beredar. Angiotensin II bekerja pada organ subforniks, yaitu daerah reseptor khusus diensefalon, yang merangsang hipotalamus yang merupakan pusat rasa haus.(Mohammad Juffrie, 2012)

- Elastisitas kulit menurun

Saat dehidrasi terjadi penurunan volume ekstrasel, hal ini akan menyebabkan berpindahnya cairan interstisial ke sirkulasi untuk mempertahankan volume sirkulasi darah. Turgor kulit ditentukan oleh volume

cairan interstisial, turgor kulit yang menurun pada keadaan dehidrasi merupakan gambaran kurangnya cairan interstisial yang diakibatkan oleh perpindahan cairan ke sirkulasi. Turgor kulit harus dinilai dengan benar, harus diperiksa dengan cara lembut mencubit dengan sedikit memuntir kulit dinding perut atau dada. Bila turgor kulit menurun maka kulit yang berkerut akan tetap berada dalam posisi dicubit dan tidak akan segera kembali (> 2 detik).(Janine,2013)

- Mulut dan bibir kering

Mekanisme mulut dan bibir kering merupakan akibat dari berkurangnya cairan interstisial, dehidrasi akan menyebabkan elastisitas kulit menurun akibat perpindahan cairan interstisial ke dalam pembuluh darah, hal ini menyebabkan berkurangnya volume cairan intrasel, apabila dehidrasi terus terjadi dan tidak ditangani, maka jaringan tubuh akan mulai mengering dan sel-sel akan mulai mengkerut.(Janine,2013)

- Mata cekung

Pada keadaan dehidrasi, mata yang cekung diakibatkan oleh dua mekanisme, Mekanisme pertama merupakan akibat dari penurunan volume humor vitreus pada mata, kedua akibat dari jaringan palpebra yang menjadi cekung. Palpebral terdiri dari jaringan ikat longgar yang kelenturannya sangat ditentukan oleh volume intrasel, saat dehidrasi terjadi kekurangan volume intrasel akibat perpindahan cairan intrasel ke

pembuluh darah. Ketika cairan intrasel berkurang maka sel-sel dari jaringan ikat longgar pada palpebra akan menciut, mengkerut, mengecil dan menjadi cekung, hal ini akan menimbulkan manifestasi mata cekung pada dehidrasi. Pemeriksaan ini terkadang perlu konfirmasi dari orangtua untuk menilai apakah mata anak terlihat normal atau cekung. (Janine, 2013)

- Ubun-ubun besar cekung

Dehidrasi yang disebabkan oleh diare akan menyebabkan hipovolemia, keadaan hipovolemia ini akan menyebabkan penurunan volume cairan serebrospinal (cairan transeluler) yang ditandai dengan fontanela anterior cekung, tanda ini dapat digunakan sebagai salah satu tanda dehidrasi pada anak. (Finberg L, 2002)

- Tekanan darah menurun, air kencing sedikit bahkan dapat anuria, takikardia, kesadaran menurun

Dehidrasi akan menyebabkan berbagai mekanisme seperti tekanan darah menurun, air kencing sedikit, takikardi dan kesadaran menurun. Mekanisme terjadinya gejala ini adalah sebagai berikut : saat terjadi dehidrasi maka akan menyebabkan penurunan volume intravaskuler, hal ini akan menyebabkan tekanan darah menurun, saat terjadi penurunan tekanan darah ginjal akan melepaskan renin dan menyebabkan dilepaskannya angiotensin II, yang akan menstimulasi pelepasan ADH sehingga cairan berpindah secara osmosis dari tubulus renal ke aliran

darah yang menyebabkan air kencing sedikit bahkan dapat anuria. Saat tekanan darah turun manifestasi lain yang terjadi adalah tubuh mencoba untuk mempertahankan *cardiac output* dan jika jumlah cairan dalam ruang intravaskuler menurun, tubuh mencoba untuk mengkompensasi penurunan ini dengan meningkatkan denyut jantung (takikardi) dan membuat pembuluh darah perifer vasokonstriksi untuk menjaga tekanan darah dan aliran darah ke organ-organ vital tubuh tetap optimal. Bila dehidrasi berlangsung terus menerus, sel –sel tubuh akan mengalami gangguan fungsi, sel-sel otak merupakan sel yang paling mudah terkena dampak dehidrasi. Komposisi cairan dalam otak sebesar 84%, jika terjadi dehidrasi maka otak akan kekurangan volume cairan intrasel sehingga menyebabkan rusaknya sel-sel otak sehingga mengganggu fungsinya, dengan demikian salah satu dari pertanda utama terjadinya dehidrasi yang berat adalah kekacauan mental yang dapat berlanjut menjadi koma.(Finberg L,2002)

II.2.7 Klasifikasi Dehidrasi

- I. Berdasarkan gejala klinis dan pemeriksaan fisik, dehidrasi dapat dibagi menjadi dehidrasi ringan, sedang, dan berat. Penilaian derajat dehidrasi dilakukan sesuai dengan kriteria berikut (WHO,2005).

a. Dehidrasi berat (kehilangan cairan > 10% berat badan)

Bila terdapat dua tanda atau lebih

1. Keadaan umum letargi/penurunan kesadaran
2. Mata cekung
3. Turgor kembali sangat lambat (>2 detik)
4. Tidak bisa minum atau malas minum

b. Dehidrasi ringan sedang (kehilangan cairan 5-10% berat badan)

Bila terdapat dua tanda atau lebih

1. Keadaan umum gelisah
2. Mata cekung
3. Turgor kembali lambat
4. Rasa haus ada atau ingin minum terus

c. Tanpa dehidrasi (kehilangan cairan < 5% berat badan)

Tidak ada tanda gejala yang cukup untuk mengelompokkan dalam dehidrasi berat atau tak berat

II. Berdasarkan gambaran elektrolit serum, dehidrasi dapat dibagi menjadi (Eri Lesmana, 2015) :

a. Dehidrasi hiponateremik atau hipotonik

Merupakan dehidrasi dimana terjadi kehilangan natrium intrasel yang relatif lebih besar daripada air, dengan kadar natrium kurang dari 135 mEq/l. Apabila kadar natrium serum kurang dari 120 mEq/L, maka akan terjadi

edema serebral dengan segala akibatnya, seperti apatis, anoreksia, muntah, agitasi, gangguan kesadaran, kejang, dan koma. Edema serebral pada dehidrasi hipotonik atau hiponatremik disebabkan karena cairan ekstraseluler relative hipotonik dari pada cairan intraseluler, sehingga air bergerak dari kompartemen ekstraseluler ke intraseluler dan jika masuk kedalam sel- sel otak akan terjadi edema serebral (Eri Lesmana, 2015).

b. Dehidrasi isonatremik atau isotonik

Terjadi ketika hilangnya cairan sama dengan konsentrasi natrium dalam darah. Kehilangan natrium dan air adalah sama jumlahnya/ besarnya dalam kompartemen cairan ekstraseluler maupun intravaskuler. Tidak ada perbedaan tekanan osmotik antara intraseluler dengan ekstraseluler, dan kehilangan cairan terbatas pada cairan ekstraseluler (Eri Lesmana, 2015).

c. Dehidrasi hipernatremik atau hipertonik

Hilangnya air lebih banyak daripada natrium, sehingga kadar natrium ekstrasel meningkat. Dehidrasi hipertonik ditandai dengan tingginya kadar natrium serum (lebih dari 145 mmol/L) dan peningkatan osmolalitas efektif serum (lebih dari 295 mOsm/L). Karena kadar natrium serum tinggi, terjadi pergeseran air dari ruang ekstraseluler ke ruang intravaskuler. Untuk mengkompensasi, sel akan merangsang partikel aktif yang akan menarik air kembali ke sel dan mempertahankan volume cairan dalam sel. Saat terjadi rehidrasi cepat untuk mengoreksi kondisi hipernatremia, peningkatan aktivitas

osmotik sel tersebut akan menyebabkan influks cairan berlebihan yang dapat menyebabkan pembengkakan dan ruptur sel; edema serebral adalah konsekuensi yang paling fatal. Rehidrasi secara perlahan dalam lebih dari 48 jam dapat meminimalkan risiko ini. (Eri Lesmana, 2015).

III. Berdasarkan kehilangan berat badan maka derajat dehidrasi dibagi atas :
(WHO, 2005)

- a. Tanpa dehidrasi, penurunan BB < 5%, defisit cairan < 50 ml/kgBB
- b. Dehidrasi ringan sedang, penurunan BB 5-10%, defisit cairan 50-100 ml/kg BB
- c. Dehidrasi berat, penurunan BB > 10%, defisit cairan > 100 ml/kgBB

II.2.8 Terapi

Penatalaksanaan pemberian terapi cairan dapat dilakukan secara oral atau parenteral. Pemberian secara oral dapat dilakukan untuk diare tanpa dehidrasi dan dehidrasi ringan sampai sedang. Untuk pengobatan diare tanpa dehidrasi jumlah cairan yang diberikan adalah 10 ml/kg atau untuk anak usia <1 tahun 50-100 ml, 1-5 tahun adalah 100-200 ml, 5-12 tahun 200-300 ml. Diare dehidrasi ringan sedang sebaiknya diobservasi di sarana kesehatan dan segera diberikan terapi rehidrasi oral dengan oralit, jumlah oralit yang diberikan 3 jam pertama adalah 75 ml/kgBB. Bila berat badan tidak diketahui, meskipun cara ini kurang tepat, perkiraan kekurangan cairan

dapat menggunakan umur penderita, yaitu : untuk anak usia <1 tahun 300 ml, 1-5 tahun adalah 600 ml, > 5 tahun 1200 ml (Bambang Subagyo,2012).

Meskipun derajat dehidrasi adalah ringan sedang, bila disertai diare profus dengan pengeluaran air tinja yang hebat (> 100 ml/kg/hari) atau muntah hebat (*severe vomiting*) dimana penderita tidak dapat minum sama sekali, atau kembung yang sangat hebat (*violent meteorism*) sehingga dengan rehidrasi oral tetap akan terjadi defisit maka dapat dilakukan rehidrasi parenteral walaupun sebenarnya rehidrasi parenteral dilakukan hanya untuk dehidrasi berat dengan gangguan sirkulasi (Colletti JE,2010).

Pemberian cairan rehidrasi parenteral pada penderita diare dehidrasi untuk < 1 tahun 1 jam pertama 30 ml/kgBB, dilanjutkan 5 jam berikutnya 70 ml/kgBB, sedangkan diatas 1 tahun, 30 menit pertama 30 ml/kgBB dilanjutkan 2,5 jam berikutnya 70 ml/kgBB. Periksa kembali anak setiap 1 - 2 jam, jika status hidrasi belum membaik tetesan intravena dapat dipercepat. Setelah 6 jam pada bayi dan 3 jam pada anak lebih besar, dilakukan evaluasi dehidrasi sesuai derajat WHO , kemudian memilih rencana terapi yang sesuai untuk melanjutkan terapi. (Bambang Subagyo,2012).

II.3 Berat Jenis Urin

II.3.1 Fisiologi Ginjal

Ginjal adalah organ ekskresi, fungsi utama ginjal adalah menjaga keseimbangan internal dengan jalan menjaga komposisi cairan eksternal.

Untuk melakukan hal itu sejumlah besar cairan difiltrasi di glomerulus dan kemudian direabsorpsi dan disekresi di sepanjang nefron sehingga zat-zat yang berguna diserap kembali dan sisa-sisa metabolisme dikeluarkan sebagai urin, sedangkan air ditahan sesuai dengan kebutuhan tubuh kita. (Husain Atalas, 2002)

Ginjal juga mengontrol laju pembentukan sel darah merah dan mengeluarkan eritropoetin, mengatur tekanan darah dengan mengeluarkan renin, enzim penyerapan ion kalsium dengan mengaktifkan vitamin D (Mark, L, 2016).

Fungsi utama dari tubulus adalah melakukan reabsorpsi dan sekresi dari zat-zat yang ada dalam ultrafiltrat yang terbentuk di glomerulus. Seperti diketahui, LFG = 120 ml/menit/1,73 m², sedangkan yang di reabsorpsi hanya 119 ml/menit sehingga yang diekskresi hanya 1 ml/menit dalam bentuk urin atau dalam sehari 1.440 ml (urin dewasa). (Husain Atalas, 2002)

Tubulus proximal merupakan bagian nefron yang paling banyak melakukan reabsorpsi yaitu \pm 60-80% dari ultrafiltrat yang terbentuk di glomerulus. Zat-zat yang direabsorpsi adalah protein, asam amino dan glukosa yang di reabsorpsi sempurna, begitu pula dengan elektrolit (Na, K, Cl, bikarbonat), *endogenous organic ion* (citrate, malat, urat, asam askorbat), H₂O dan urea, zat-zat yang diekskresikan asam dan basa organik. Fungsi tubulus distalis dan duktus kolligentes adalah mengatur keseimbangan asam

basa dan keseimbangan elektrolit dengan cara reabsorpsi Na dan H₂O dan ekskresi Na, K, Amonium dan ion hydrogen (Mark,L,2016).

II.3.2 Sistem Urinaria

Ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra membentuk sistem urinaria. Sistem urinaria adalah suatu sistem tempat terjadinya proses penyaringan darah, dari darah bebas yang mengandung zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan dalam bentuk urin (William H. Dantzler,2016).

Fungsi utama ginjal adalah mengatur cairan, elektrolit dan komposisi asam basa cairan tubuh; mengeluarkan produk akhir metabolik dari dalam darah; dan mengatur tekanan darah. Urin yang terbentuk sebagai hasil dari proses ini diangkut dari ginjal melalui ureter ke dalam kandung kemih tempat urin tersebut disimpan untuk sementara waktu. Pada saat berkemih, kandung kemih berkontraksi dan urin akan dieksresikan dari tubuh melalui uretra (William H. Dantzler,2016).

Mekanisme pembentukan urin :

1. Penyaringan (Filtrasi).

Filtrasi darah terjadi di glomerulus, dimana jaringan kapiler dengan struktur spesifik dibuat untuk menahan komponen selular dan protein ke dalam sistem pembuluh darah, menekan cairan yang identik dengan plasma

di elektrolitnya dan komposisi air. Cairan ini disebut *filtrat glomerular*. Glomerulus tersusun dari jaringan kapiler, bagian antara glomerulus dan kapsula bowman disebut ruang bowman (*bowman space*) dan merupakan bagian yang mengumpulkan filtrat glomerular, yang menyalurkan ke segmen pertama dari tubulus proksimal. Dinding kapiler glomerular membuat rintangan untuk pergerakan air dan solute menyeberangi kapiler glomerular (William H. Dantzler,2016). Tekanan hidrostatis darah didalam kapiler dan tekanan onkotik dari cairan di dalam *bowman space* merupakan kekuatan untuk proses filtrasi. Normalnya tekanan onkotik di *bowman space* tidak ada karena molekul protein yang besar tidak tersaring. Barrier untuk filtrasi (*filtration barrier*) bersifat *selektive permeable*. Normalnya komponen seluler dan protein plasma tetap didalam darah, sedangkan air dan larutan akan bebas tersaring (William H. Dantzler,2016). Selain itu beban listrik (*electric charged*) dari setiap molekul juga mempengaruhi filtrasi, kation (positive) lebih mudah tersaring dari pada anion. Bahan-bahan kecil yang dapat larut dalam plasma, seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat, garam lain, dan urea melewati saringan dan menjadi bagian dari endapan. Hasil penyaringan di glomerulus berupa filtrat glomerulus (urin primer) yang komposisinya serupa dengan darah tetapi tidak mengandung protein (Dr. Katrin Roosita,2014).

2. Penyerapan (Absorpsi)

Tubulus proksimal bertanggung jawab terhadap reabsorpsi sebagian besar dari *filtered solute*. Kecepatan dan kemampuan reabsorpsi dan sekresi dari tubulus renal tidak sama. Pada umumnya tubulus proksimal bertanggung jawab untuk mereabsorpsi ultrafiltrat lebih luas dari tubulus yang lain. Paling tidak 60% kandungan yang tersaring di reabsorpsi sebelum cairan meninggalkan tubulus proksimal. Tubulus proksimal tersusun dan mempunyai hubungan dengan kapiler peritubular yang memfasilitasi pergerakan dari komponen cairan tubulus melalui 2 jalur yaitu jalur paraseluler dan Jalur transeluler, kandungan (substance) dibawa oleh sel dari cairan tubulus melewati epitel membran plasma dan dilepaskan ke cairan interstisial dibagian darah dari sel, melewati basolateral membran plasma (Dr. Katrin Roosita,2014).

3. Penyerapan Kembali (Reabsorpsi)

Volume urin manusia hanya 1% dari filtrat glomerulus, oleh karena itu, 99% filtrat glomerulus akan direabsorpsi secara aktif pada tubulus kontortus proksimal dan terjadi penambahan zat-zat sisa serta urea pada tubulus kontortus distal. Substansi yang masih berguna seperti glukosa dan asam amino dikembalikan ke darah. Sisa sampah kelebihan garam, dan bahan lain pada filtrat dikeluarkan dalam urin. Tiap hari tabung ginjal mereabsorpsi lebih dari 178 liter air, 1200 gr garam, dan 150 gr glukosa.

Sebagian besar dari zat-zat ini direabsorpsi beberapa kali. Setelah terjadi reabsorpsi maka tubulus akan menghasilkan urin sekunder yang komposisinya sangat berbeda dengan urin primer. Pada urin sekunder, zat-zat yang masih diperlukan tidak akan ditemukan lagi. Sebaliknya, konsentrasi zat-zat sisa metabolisme yang bersifat racun bertambah, misalnya ureum dari 0,03% dalam urin primer dapat mencapai 2% dalam urin sekunder. Meresapnya zat pada tubulus ini melalui dua cara. Gula dan asam amino meresap melalui peristiwa difusi, sedangkan air melalui peristiwa osmosis. Reabsorpsi air terjadi pada tubulus proksimal dan tubulus distal (Dr. Katrin Roosita,2014).

4. Augmentasi

Augmentasi adalah proses penambahan zat sisa dan urea yang mulai terjadi di tubulus kontortus distal. Komposisi urin yang dikeluarkan lewat ureter adalah 96% air, 1,5% garam, 2,5% urea, dan sisa substansi lain, misalnya pigmen empedu yang berfungsi memberi warna dan bau pada urin. Amonia (NH_3), hasil pembongkaran/pemecahan protein, merupakan zat yang beracun bagi sel. Oleh karena itu, zat ini harus dikeluarkan dari tubuh. Namun demikian, jika untuk sementara disimpan dalam tubuh zat tersebut akan dirombak menjadi zat yang kurang beracun, yaitu dalam bentuk urea (Dr. Katrin Roosita,2014).

Komposisi Urin Normal

Urin terutama terdiri atas air, urea, dan natrium klorida. Pada seseorang yang mengkonsumsi 80 sampai 100 gram protein dalam 24 jam, jumlah persen air dan benda padat dalam urin adalah seperti berikut: (Dr. Katrin Roosita,2014).

- Air : 96 % Benda padat : 4 % (terdiri atas urea 2 % dan produk metabolik lain 2%).
- Ureum adalah hasil akhir metabolisme protein. Berasal dari asam amino yang telah dipindahkan amoniannya di dalam hati dan mencapai ginjal, dan diekskresikan rata-rata 30 gram sehari. Kadar ureum darah yang normal adalah 30 mg setiap 100 cc darah, tetapi hal ini tergantung dari jumlah normal protein yang dimakan dan fungsi hati dalam pembentukan ureum.
- Asam urat. Kadar normal asam urat di dalam darah adalah 2 sampai 3 mg setiap 100 cm, sedangkan 1,5 sampai 2 setiap hari diekskresikan ke dalam urin. Kreatinin adalah hasil buangan kreatin dalam otot.
- Produk metabolisme lain mencakup benda-benda purin, oxalat, fosfat, sulfat, dan urat. Elektrolit atau garam seperti natrium dan kalium klorida diekskresikan untuk mengimbangi jumlah yang masuk melalui mulut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin

1. Hormon ADH. Hormon ini memiliki peran dalam meningkatkan reabsorpsi air sehingga dapat mengendalikan keseimbangan air dalam tubuh. Hormon ini dibentuk oleh hipotalamus yang ada di hipofisis posterior yang mensekresi ADH dengan meningkatkan osmolalitas dan menurunkan cairan ekstrasel (William, 2017).
2. Aldosteron. Hormon ini berfungsi pada absorpsi natrium yang disekresi oleh kelenjar adrenal di tubulus ginjal. Proses pengeluaran aldosteron ini diatur oleh adanya perubahan konsentrasi kalium, natrium, dan sistem renin angiotensin (William, 2017).
3. Prostaglandin. Prostaglandin merupakan asam lemak yang ada pada jaringan yang berfungsi merespons radang, pengendalian tekanan darah, kontraksi uterus, dan pengaturan pergerakan gastrointestinal. Pada ginjal, asam lemak ini berperan dalam mengatur sirkulasi ginjal (William, 2017).
4. Gukokortikoid. Hormon ini berfungsi mengatur peningkatan reabsorpsi natrium dan air yang menyebabkan volume darah meningkat sehingga terjadi retensi natrium (William, 2017).
5. Renin. Selain itu ginjal menghasilkan Renin; yang dihasilkan oleh sel sel apparatus jukstaglomerularis pada (William, 2017) :
 1. Konstriksi arteria renalis (iskhemia ginjal)

2. Terdapat perdarahan (iskhemia ginjal)
3. Uncapsulated ren (ginjal dibungkus dengan karet atau sutra)
4. Innervasi ginjal dihilangkan.
5. Transplantasi ginjal (iskhemia ginjal).

Sel aparatus juxtaglomerularis merupakan regangan yang apabila regangannya turun akan mengeluarkan:

1. Renin yang mengakibatkan hipertensi ginjal, sebab renin mengaktifkan angiotensinogen menjadi angiotensin I, yang oleh enzim lain diubah menjadi angiotensin II; dan memiliki efek menaikkan tekanan darah.
2. Zat - zat diuretik Banyak terdapat pada kopi, teh, alkohol. Akibatnya jika banyak mengkonsumsi zat diuretik ini maka akan menghambat proses reabsorpsi, sehingga volume urin bertambah. Suhu internal atau eksternal Jika suhu naik di atas normal, maka kecepatan respirasi meningkat dan mengurangi volume urin.
3. Konsentrasi Darah Jika kita tidak minum air seharian, maka konsentrasi air dalam darah rendah. Reabsorpsi air di ginjal meningkat, volume urin menurun.
4. Emosi Emosi tertentu dapat merangsang peningkatan dan penurunan volume urin

Mekanisme Pemekatan dan Pengenceran Urin

A. Pemekatan urin

Mekanisme *countercurrent system* adalah mekanisme untuk memekatkan urin dan bertujuan mengeluarkan banyak solut dengan sedikit air. Mekanisme ini kadang-kadang dilakukan untuk mencegah pengeluaran air berlebihan dari tubuh misalnya dalam keadaan dehidrasi. Mekanisme *countercurrent system* terdapat di ansa Henle, suatu bagian nefron yang panjang dan melengkung dan terletak di antara tubulus proximal dan distalis. Sistem multiplikasi tersebut memiliki lima langkah dasar dan bergantung pada transport aktif natrium dan klorida ke luar pars ascenden. Langkah-langkah pada Countercurrent Multiplier System (Husain Atalas,2002).

1. Sewaktu natrium ditransportasikan ke luar pars ascendens, cairan interstisium yang melingkupi lengkung henle menjadi pekat.
2. Air tidak dapat mengikuti natrium ke luar pars ascendens. Filtrat yang tersisa secara progresif menjadi encer.
3. Pars descendens bersifat permeable terhadap air. Air meninggalkan bagian ini dan mengalir mengikuti gradien konsentrasi ke dalam ruang interstisium. Hal ini menyebabkan pemekatan cairan pars descendens. Sewaktu mengalir ke pars ascendens, cairan mengalami pengenceran progresif karena natrium dipompa ke luar.

4. Hasil akhir adalah pemekatan cairan interstisium di sekitar lengkung henle. Konsentrasi tertinggi terdapat di daerah yang mengelilingi bagian bawah lengkung dan menjadi semakin encer mengikuti pars asendens.
5. Di bagian puncak pars asendens lengkung, cairan tubulus bersifat isotonik (konsentrasinya setara dengan plasma) atau bahkan hipotonik (lebih encer dibandingkan plasma).

Hasil dari *Countercurrent Multiplier* Sistem Permeabilitas duktus pengumpul terhadap air bervariasi. Apabila permeabilitas terhadap air tinggi, maka sewaktu bergerak ke bawah melalui interstisium yang pekat, air akan berdifusi ke luar duktus pengumpul dan kembali ke dalam kapiler peritubulus. Hasilnya adalah penurunan ekskresi air dan pemekatan urin. Sebaliknya apabila permeabilitas terhadap air rendah, maka air tidak akan berdifusi ke luar duktus pengumpul melainkan akan diekskresikan melalui urin maka Urin akan encer (William H. Dantzler, 2015).

Peran hormon antidiuretik (ADH) dalam pemekatan urin ditentukan oleh hipofisis posterior yang terdapat di dalam darah. Pelepasan ADH dari hipofisis posterior meningkat sebagai respons terhadap penurunan tekanan darah atau peningkatan osmolalitas ekstrasel (penurunan konsentrasi air). ADH bekerja pada *collecting tubules* untuk meningkatkan permeabilitas air. Apabila tekanan darah rendah atau osmolalitas plasma tinggi, maka

pengeluaran ADH akan terangsang dan air akan direabsorpsi ke dalam kapiler peritubulus sehingga volume dan tekanan darah naik dan osmolalitas ekstrasel berkurang. Sebaliknya, apabila tekanan darah terlalu tinggi atau cairan ekstrasel terlalu encer, maka pengeluaran ADH akan dihambat dan akan lebih banyak air yang diekskresikan melalui urin sehingga volume dan tekanan darah menurun dan osmolalitas ekstrasel meningkat (William H. Dantzler,2015).

B. Pengenceran urin

Mekanisme pengenceran urin adalah dengan terus menerus mereabsorpsi zat terlarut dari bagian distal sistem tubulus dan tidak melakukan reabsorpsi air. Pada ginjal yang sehat cairan yang meninggalkan segmen asenden ansa henle dan bagian awal tubulus distal selalu encer, tanpa memperhatikan jumlah ADH. Bila tidak ada ADH urin selanjutnya akan diencerkan di segmen akhir tubulus distal dan duktus koligentes, dan sejumlah besar volume urin yang encer akan diekskresikan (Husain Atalas,2002)

II.3.3 Hubungan berat jenis dan osmolalitas urin

Terdapat hubungan yang positif antara osmolalitas urin dan berat jenisnya. Penelitian pada 100 sampel urin dari semua kelompok umur menemukan koefisien korelasi (r) antara berat jenis urin dan osmolalitasnya

pada kelompok neonatus sebesar 0,933 dan pada dewasa 0,990 (Leech dan Penney, 1987)

Osmolalitas urin pada anak-anak berkisar antara 50-1200 mosmol/kg sedang pada bayi baru lahir memiliki osmolalitas urin sebesar 75-300 mosmol/kg. Pada usia 30 hari kemampuan ginjal bayi mengkonsentrasikan urin telah mencapai 800 mosmol/kg (Rowe *et al.*, 1986). Apabila osmolalitas urin dibawah osmolalitas plasma maka disebut urin terdilusi, demikian pula sebaliknya jika osmolalitas urin lebih dari osmolalitas plasma, maka disebut urin terkonsentrasi. Pada neonatus kemampuan untuk mengkonsentrasikan urin belum sempurna (Leech dan Penney, 1987).

Benitez *et al.* (1986) melakukan penelitian pada 135 sampel urin neonatus dan 135 sampel anak-anak untuk menilai hubungan berat jenis yang diukur dengan refraktometer dan osmolalitas urin. Pada neonatus koefisien korelasi antara berat jenis dan osmolalitas urin (r) adalah 0,93 sedangkan pada anak-anak 0,99. Pada berat jenis tertentu ditemukan osmolalitas urin neonatus lebih rendah daripada anak-anak. Hal ini terjadi karena kadar urea pada urin neonatus lebih rendah (kadar urea berbanding lurus dengan osmolalitas urin) daripada anak yang lebih tua ($p < 0,001$), namun kadar natrium dan asam urat lebih tinggi (memiliki indeks refraktif lebih tinggi daripada urea). Penelitian tersebut tidak menganjurkan pemeriksaan berat jenis urin dengan refraktometer pada neonatus (Benitez *et*

al., 1986). Penelitian lain mengatakan bahwa refraktometer kurang akurat untuk memprediksi urin yang isoosmolar (270-290 mosm/kg), yaitu dengan akurasi sebesar 22,1%. Sebaliknya, pada kondisi hipo (<270 mosml/kg) atau hiperosmolar (>290 mosm/kg), akurasi refraktometer diatas 95%. Hal ini dibuktikan dari penelitian pada 2.007 sampel urin dari 900 bayi baru lahir (Rowe *et al.*, 1986).

Berat jenis urin dipengaruhi oleh berat, jumlah, dan tipe partikel terlarut dalam urin, sedangkan osmolalitas hanya dipengaruhi oleh jumlah partikel yang terlarut. Oleh karena itu jika terjadi glukosuria atau proteinuria maka berat jenis tidak dapat digunakan sebagai alat memprediksi osmolalitas urin. Pengukuran berat jenis untuk menentukan status hidrasi tidak boleh dilakukan pada keadaan glukosuria maupun penyakit ginjal. Zat yang terlarut dalam urin terutama adalah : natrium, klor, urea, kalium, amonia, nitrogen dan kation serta anion lain. Kontribusi zat-zat terlarut tersebut terhadap osmolalitas urin oleh urea (25%), klor (21%), natrium (19%), anion lain (17%) dan zat terlarut lain (kurang dari 7%) Pada osmolalitas yang sama, berat jenis urin akan terbaca lebih rendah apabila dalam urin kandungan garamnya lebih dominan, sedangkan apabila kandungan urea yang lebih dominan maka berat jenis akan terbaca lebih tinggi (Chadha, 2001).

Komposisi urin juga dipengaruhi oleh umur. Pada neonatus memiliki asam amino bebas lebih tinggi namun mikroglobulin dan urea lebih

rendah dibanding anak yang lebih besar. Hal ini akan mempengaruhi berat jenis urin. Pada bayi baru lahir didapatkan bukti bahwa berat jenis urin akan lebih tinggi dibandingkan anak yang lebih tua pada osmolalitas yang sama, sehingga pengukuran berat jenis urin pada masa ini akuransinya dipertanyakan (Chadha, 2001).

II.3.4 Pemeriksaan berat jenis pada pasien dehidrasi

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa ginjal merupakan regulator utama sebagai respon kehilangan cairan yang mengakibatkan peningkatan osmolalitas plasma. Saat terjadi dehidrasi, tekanan darah menurun menyebabkan ginjal melepaskan renin dan angiotensin II yang akan menyebabkan osmolalitas plasma meningkat sehingga ADH disekresikan, yang menyebabkan reabsorpsi air pada *collecting tubule*, tanpa adanya reabsorpsi elektrolit, mekanisme ini menyebabkan penurunan urin output yang disertai dengan peningkatan konsentrasi urin. Evaluasi klinis untuk penentuan status dehidrasi sangatlah akurat, namun sulit diterapkan pada beberapa keadaan, seperti pasien dengan malnutrisi atau obesitas. Telah diteliti bahwa urin adalah alternatif yang akurat dan baik untuk menentukan status dehidrasi pada seseorang, pemeriksaan urin sangat mudah, murah, cepat dan tidak invasif, Ada tiga pemeriksaan urin yang dapat digunakan untuk mendeteksi status dehidrasi salah satunya adalah pemeriksaan berat jenis urin (Stephani Baron, 2014).

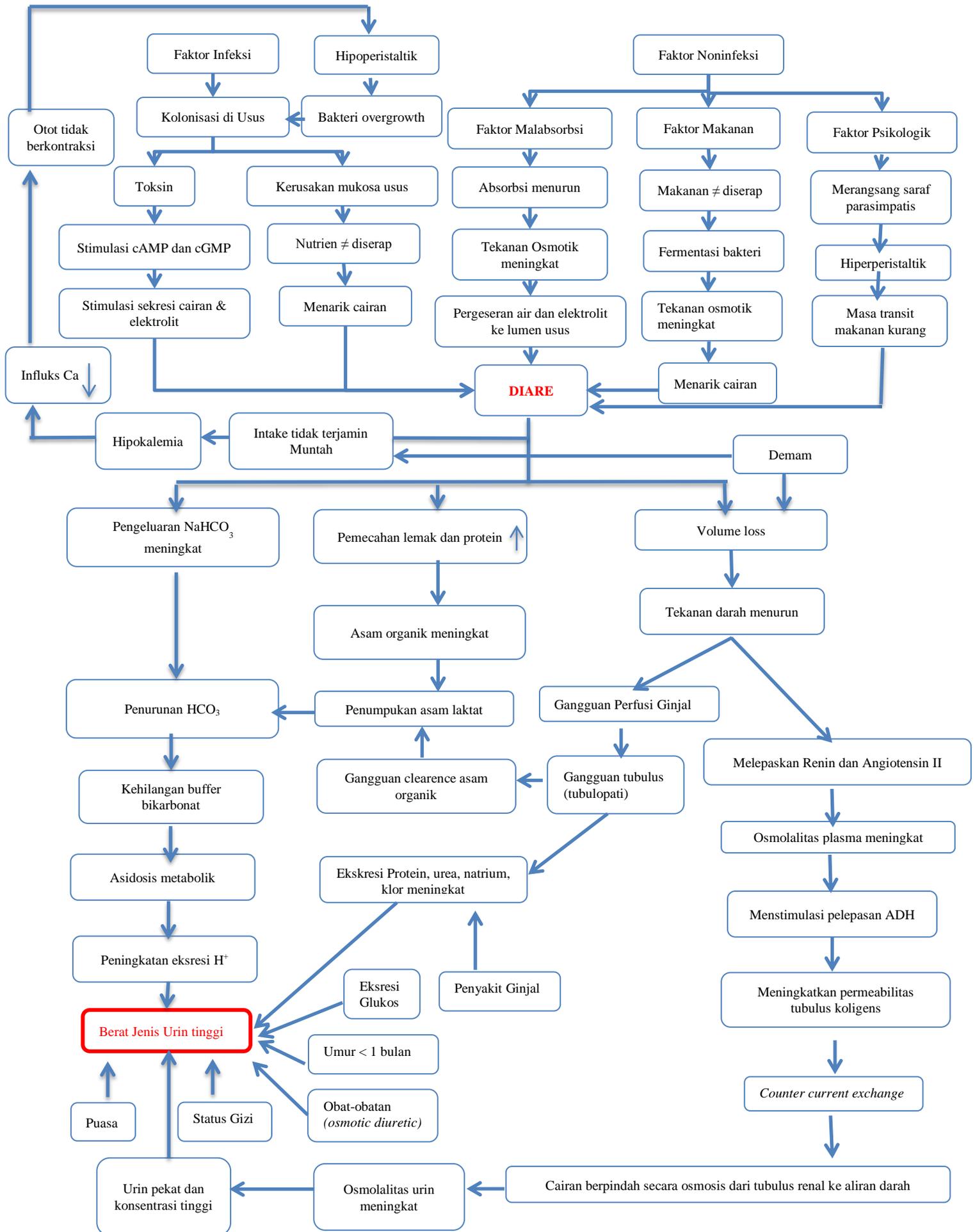
Berat jenis urin sangat tepat dan objektif untuk menentukan status dehidrasi. Berat jenis urin berhubungan dengan pengukuran densitas dari urin, didefinisikan sebagai berat dari urin sama dengan berat dari air yang disuling. Berat jenis dari air adalah 1,000, sedangkan berat jenis urin biasanya berkisar antara 1,013 – 1,029. Untuk mencegah penurunan berat badan akibat dehidrasi Perkumpulan Atlet National telah memutuskan bahwa telah terjadi dehidrasi jika berat jenis urin antara 1,020-1,025. *Armstrong* dkk melaporkan bahwa berat jenis tersebut adalah batas maksimal seseorang cukup status rehidrasinya. Hasil berat jenis urin ini adalah hasil dari banyak penelitian yang dilakukan yang berhubungan untuk menilai derajat dehidrasi dengan menggunakan berat jenis urin sebagai alat diagnostik. (Stephani Baron,2014). Walaupun telah diteliti di beberapa tempat mengenai nilai berat jenis urin yang dapat menentukan derajat dehidrasi dan menghasilkan nilai aktual maupun nilai sensitivitas dan spesifisitas namun tidak ada hasil yang sama dalam menentukan hasil titik potong nilai berat jenis urin untuk menentukan status dehidrasi pada anak di setiap *center*.

Berat jenis urin berkaitan dengan faal pemekatan ginjal, dapat diukur dengan berbagai cara yaitu dengan memakai falling drop gravimetri, menggunakan pikno meter, refraktometer dan reagens pita. Gold Standart pengukuran berat jenis urin adalah dengan menggunakan refraktometri. (Kristin J, 2003). Berat jenis urin berhubungan erat dengan diuresa, makin

besar diuresa makin rendah berat jenisnya dan sebaliknya makin pekat urin makin tinggi berat jenisnya, sehingga berat jenis berkaitan dengan faal pemekat ginjal. (William H. Dantzler,2015).

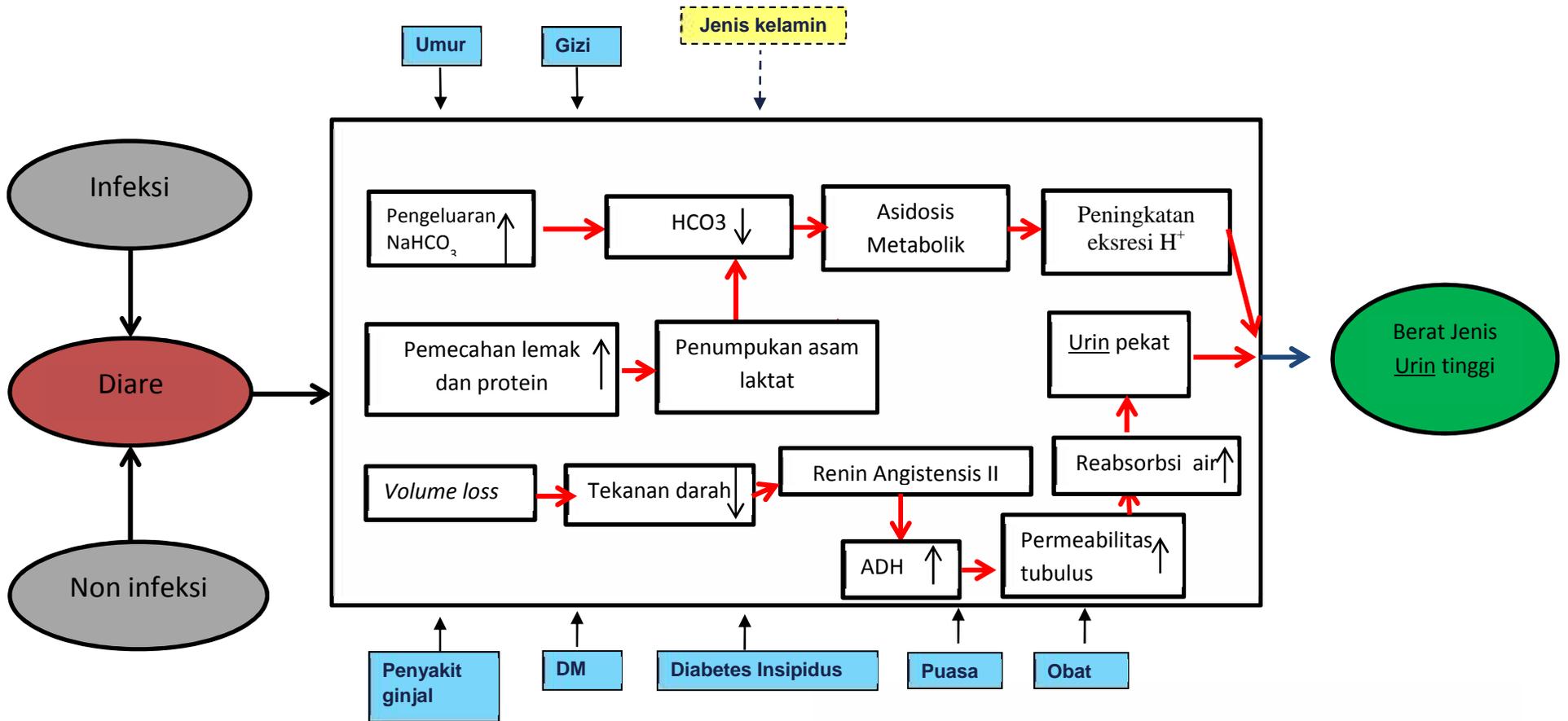
Pengukuran berat jenis urin memiliki kelemahan yaitu sangat dipengaruhi dengan jumlah dan ukuran partikel dalam urin. Berat jenis urin dapat bervariasi bila jumlah molekul lebih besar ada dalam jumlah yang besar seperti glukosa, protein dan urea, ini akan menghasilkan nilai yang cukup tinggi yang menunjukkan bahwa urin sangat pekat (Stephani Baron,2014).

KERANGKA TEORI



BAB III

KERANGKA KONSEP



- Variabel bebas
- Variabel tergantung
- Variabel antara
- Variabel kendali
- Variabel random
- Hubungan variabel bebas
- Hubungan variabel kendali
- Hubungan variabel tergantung
- Hubungan variabel random
- Hubungan variabel antara