



**PERBEDAAN PERUBAHAN KONSENTRASI NATRIUM
PLASMA ANTARA PRELOAD 20CC/KG BB RINGER
LAKTAT DIBANDINGKAN DENGAN PRELOAD
20CC/KG BB RINGER ASETAT MALAT**

**LAPORAN HASIL
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti ujian Hasil Karya Tulis
Ilmiah mahasiswa Program Strata-1 Kedokteran Umum**

**RAISSA VANIANA HARTANTO
G2A 008 149**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2012**



**PERBEDAAN PERUBAHAN KONSENTRASI NATRIUM
PLASMA ANTARA PRELOAD 20CC/KGBB RINGER
LAKTAT DIBANDINGKAN DENGAN PRELOAD
20CC/KGBB RINGER ASETAT MALAT**

**LAPORAN HASIL
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti ujian proposal Karya Tulis
Ilmiah mahasiswa Program Strata-1 Kedokteran Umum**

**RAISSA VANIANA HARTANTO
G2A 008 149**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2012**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI

**PERBEDAAN PERUBAHAN KONSENTRASI NATRIUM PLASMA
ANTARA PRELOAD 20CC/KG BB RINGER LAKTAT DIBANDINGKAN
DENGAN PRELOAD 20CC/KG BB RINGER ASETAT MALAT**

Disusun oleh:

RAISSA VANIANA HARTANTO

G2A 008 149

Telah disetujui:

Semarang, 9 Agustus 2012

Pembimbing I

Pembimbing II

**dr.Doso Sutiyono,SpAn
19670828 199603 1 001**

**dr.Firdaus Wahyudi,M.Kes,SpOG
19720722 200003 1 001**

Ketua Penguji

Penguji

**dr.Mochamad Ali Shobirin,phd
19780613 200812 1 002**

**DR.dr.Moh.Sofyan Harahap,SpAnKNA
19640906 199509 1 001**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Raissa Vaniana Hartanto
NIM : G2A 008 149
Program Studi : Program Pendidikan Sarjana Program Studi
Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro
Judul KTI : Perbedaan Perubahan Konsentrasi Natrium Plasma
antara Preload 20cc/kgBB Ringer Laktat
dibandingkan dengan Preload 20cc/kgBB Ringer
Asetat Malat

Dengan ini menyatakan bahwa:

- 1) Karya tulis ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah dipublikasi atau diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain.
- 2) Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan orang lain, kecuali pembimbing dan pihak lain sepengetahuan pembimbing.
- 3) Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 9 Agustus 2012

Yang membuat pernyataan,

Raissa Vaniana Hartanto

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-NYA kami dapat menyelesaikan tugas Karya Tulis Ilmiah ini. Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Saya menyadari sangatlah sulit bagi kami untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak penyusunan proposal sampai dengan terselesaikannya laporan hasil Karya Tulis Ilmiah ini. Bersama ini saya menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu di Universitas Diponegoro
2. Dekan Fakultas Kedokteran UNDIP yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada saya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik dan lancar
3. dr.Doso Sutiyono,SpAn selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing kami dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini
4. dr.Firdaus Wahyudi,M.Kes,SpOG selaku dosen pembimbing metodologi penelitian yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini
5. Moh. Sofyan H,Dr,dr,Sp.An,KNA selaku penguji karya tulis ilmiah ini yang telah memberikan saran dan kritiknya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik
6. Orang tua beserta keluarga saya yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material
7. Para sahabat yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini

8. Serta pihak lain yang tidak mungkin saya sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan dengan baik

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 9 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan penelitian.....	5
1.3 Tujuan penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan umum	5
1.3.2 Tujuan khusus	5
1.4 Manfaat penelitian.....	6
1.5 Keaslian penelitian.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Keseimbangan cairan dan elektrolit.....	8
2.1.1 Komposisi cairan tubuh.....	10
2.1.2 Elektrolit.....	11
2.1.2.1 Natrium	12
2.1.2.2 Kalium.....	13
2.1.2.3 Klorida	14
2.1.3 Perpindahan substansi antar kompartemen	14
2.1.3.1 Difusi.....	15
2.1.3.2 Osmosis.....	16
2.1.3.3 Filtrasi	16
2.1.3.4 Transport aktif.....	16
2.2 Terapi cairan dan elektrolit perioperatif.....	17
2.2.1 Dasar-dasar terapi cairan elektrolit perioperatif.....	19
2.2.2 Pilihan jenis cairan	20
2.3 Ringer laktat.....	23
2.4 Ringer asetat malat.....	26
2.4.1 Ringer asetat malat adalah larutan elektrolit penuh	29
2.4.2 Ringer asetat malat adalah cairan isotonis	29
2.4.3 Ringer asetat malat mengandung asetat/malat	31
2.4.4 Ringer asetat malat memiliki BEP yang seimbang.....	33

2.4.5 Ringer asetat malat menghasilkan peningkatan kecil konsumsi O ₂	34
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS...	35
3.1 Kerangka teori.....	35
3.2 Kerangka konsep.....	36
3.2 Hipotesis.....	36
BAB IV METODE PENELITIAN	37
4.1 Ruang lingkup penelitian	37
4.2 Tempat dan waktu penelitian	37
4.3 Jenis dan rancangan penelitian.....	37
4.4 Populasi dan Sampel	38
4.4.1 Populasi target.....	38
4.4.2 Populasi terjangkau	38
4.4.3 Sampel.....	38
4.4.3.1 Kriteria inklusi	38
4.4.3.2 Kriteria eksklusi	38
4.4.5 Cara sampling.....	39
4.4.6 Besar sampel	39
4.5 Variabel Penelitian	40
4.5.1 Variabel bebas	40
4.5.2 Variabel tergantung.....	40
4.6 Definisi operasional	41

4.7 Cara Pengumpulan Data.....	41
4.7.1 Bahan	41
4.7.2 Alat.....	41
4.7.3 Jenis data	42
4.7.4 Cara kerja	42
4.8 Alur penelitian.....	43
4.9 Analisis Data	44
4.10 Etika Penelitian	44
4.11 <i>Conflic of Interest</i>	45
4.12 Jadwal penelitian.....	47
BAB V HASIL PENELITIAN	48
5.1 Analisis Sampel.....	48
5.2 Analisis Deskriptif	49
5.3 Analisis Inferensial.....	50
BAB VI PEMBAHASAN.....	52
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	56
7.1 Simpulan	56
7.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Orisinalitas penelitian.....	7
Tabel 2. Komposisi cairan elektrolit.....	32
Tabel 3. Definisi operasional variabel dan skala pengukuran.....	42
Tabel 4. Jadwal penelitian.....	47
Tabel 5. Data Karakteristik Demografik Sampel.....	48
Tabel 6. Data Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat.....	50
Tabel 7. Delta Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat antara Sebelum dan Sesudah Preload.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Distribusi cairan tubuh.....	12
Gambar 2. Skema terapi cairan.....	23
Gambar 3. Struktur formula ringer laktat.....	27
Gambar 4. Evolusi cairan elektrolit.....	28
Gambar 5. Komposisi elektrolit ringer asetat malat dan plasma manusia.....	29
Gambar 6. Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical Clearance</i>	58
Lampiran 2. Hasil Output SPSS.....	59
Lampiran 3. Biodata Mahasiswa.....	66

DAFTAR SINGKATAN

RL	: Ringer Laktat
RAM	: Ringer Asetat Malat
BEP	: Base Excess Potensial

ABSTRAK

Latar Belakang Penggunaan resusitasi cairan dalam jumlah besar merupakan salah satu faktor penting mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit pada pasien-pasien patologis. Pemberian cairan dalam jumlah besar perlu dipilih cairan yang paling sedikit mempengaruhi osmolaritas plasma yang salah satu parameternya adalah kandungan natrium karena natrium adalah komponen ion elektrolit terbesar yang terdapat dalam cairan ekstraseluler. Ringer laktat dan ringer asetat malat adalah jenis cairan kristaloid dengan konsentrasi natrium yang berbeda, ringer asetat malat memiliki konsentrasi natrium lebih tinggi dan osmolaritas lebih mendekati osmolaritas plasma disbanding ringer laktat, sehingga dikatakan lebih efektif dalam resusitasi cairan

Tujuan Menganalisis perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat

Metode Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan uji klinik tahap II yang dilakukan secara acak tersamar tunggal. Sampel adalah 40 pasien yang menjalani operasi elektif dengan anestesi spinal di Instalasi Bedah Sentral Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dibagi menjadi dua kelompok. Pemilihan sampel secara *Consecutive Random Sampling*. Kelompok I mendapat preload 20cc/kgBB ringer laktat dan kelompok II mendapat preload 20cc/kgBB ringer asetat malat. Sebelum pemberian preload, pasien diambil sampel darah untuk pemeriksaan konsentrasi natrium plasma. Setelah pemberian preload dilakukan dan selesai dalam 10-15 menit, langsung dilakukan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan elektrolit konsentrasi Natrium plasma setelah perlakuan. Hasil pemeriksaan dibandingkan dengan data dasar dan diuji statistik. Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan program *software* komputer. Uji statistik menggunakan *t-test* dan derajat kemaknaan $p = 0,05$. Hasil analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil Nilai rerata natrium sebelum preload ringer laktat= $137,1 \pm 2,8$ dan setelah preload ringer laktat= $138,2 \pm 3,3$ ($p=0,021$). Nilai rerata natrium sebelum preload ringer asetat malat= $137,2 \pm 1,8$ dan setelah preload ringer asetat malat= $138,3 \pm 2,2$ ($p=0,013$). Terdapat perbedaan yang tidak bermakna secara statistik pada pemberian preload 20cc/kgBB ringer laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB ringer asetat malat ($p = 0,880$)

Kesimpulan Ada perbedaan perubahan konsentrasi natrium dalam plasma yang tidak bermakna antara pemberian preload 20cc/kgBB ringer laktat dibandingkan dengan pemberian preload 20cc/kgBB ringer asetat malat

Kata Kunci: Natrium, Preload, Ringer laktat, Ringer asetat malat

ABSTRACT

Background The use of fluid resuscitation in a large amount is an important factor which influences the balance of fluid and electrolytes in pathological patients. To give a large amount of fluid, the least affecting plasma osmolarity should be chosen and one of its parameters is sodium. Sodium is the biggest electrolyte ion component found in extracellular fluid. Ringer lactate and ringer acetate malate are crystalloid fluid types with different sodium concentrations. Ringer acetate malate has a higher sodium concentration and its osmolarity is closer to plasma osmolarity compared with ringer lactate. Therefore, it is considered more effective in fluid resuscitation.

Aim To Analyze the difference of plasma sodium concentration modification between preload 20 cc/kgBody weight of ringer lactate and preload 20 cc/kgBody weight ringer acetate malate.

Methodology This study is an experimental study with phase II clinical trial which was conducted randomly single-blind. The sample is 40 patients who underwent elective operations with spinal anesthetic at the Central Surgery Unit of dr.Kariadi Hospital Semarang who fulfilled inclusive and exclusive criteria to be divided into two groups. The choice of sample was made based on consecutive random sampling. The first group was given preload 20cc/kgBody weight ringer lactate and the second group was given preload 20 cc/kgBB ringer acetate malate. Before the giving of the preload, the patients's blood sample was taken for the purpose of plasma sodium concentration examination. Next, after ten to fifteen minutes, another blood sample taking was conducted immediately in order to examine the plasma sodium concentration of electrolytes. Then, the results of the examination were compared with the basic data and were statistically tested. The data were analyzed and processed based on computer software program. The statistic test made used of t-test and p degree of significance=0,05. Finally, The results of the data analysis were presented in the form of tables and graphs.

Results The mean value of the sodium before the giving of preload ringer lactate is=137,1±2,8 and after the giving of preload ringer lactate is=138,2±3,3 (p=0,021). The mean value of the sodium before the giving of preload ringer acetate malate is=137,2±1,8 and after the giving of preload ringer acetate malate is= 138,3±2,2 (p=0,013). However the difference is not statistically significant (p=0,880) at the use of preload 20cc /kgBody weight ringer lactate as compared with the use of preload 20 cc/kgBody weight ringer acetate malate.

Conclusion There is no significant difference of sodium concentration modification in plasma in the use of preload 20 cc/kgBody weight ringer lactate compared with the use of preload 20 cc/kgBodyweight ringer acetate malate.

Key Words: Sodium, Preload, Ringer lactate, Ringer acetate malate

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari air (60% dari total berat badan orang dewasa). Air dan zat-zat yang terlarut di dalamnya (cairan tubuh) menjadi pengangkut zat makanan ke semua sel tubuh dan mengeluarkan bahan sisa dari dalamnya untuk menunjang berlangsungnya kehidupan. Air sangat berperan penting dalam menjaga keseimbangan fungsi sel tubuh manusia dengan cara mempertahankan osmolaritas pada rentang aman. Cairan tubuh adalah larutan yang terdiri dari air (pelarut) dan zat tertentu (zat terlarut). Zat terlarut yang ada dalam cairan tubuh terdiri dari elektrolit dan non elektrolit. Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Elektrolit tubuh mencakup natrium (Na^+), kalium (K^+), Kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), Klorida (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-), fosfat (HPO_4^{2-}), sulfat (SO_4^{2-}).⁹

Cairan dan elektrolit masuk ke dalam tubuh melalui makanan, minuman, dan cairan intravena (IV) dan didistribusi ke seluruh bagian tubuh. Osmolaritas cairan tubuh dipengaruhi oleh kandungan elektrolit dan non elektrolit tersebut. Salah satu yang berperan penting adalah kandungan elektrolit natrium. Kadar normal natrium dalam cairan

adalah 142 mEq/l dalam plasma, 114 mEq/l dalam cairan interstitial, dan 15 mEq/l dalam cairan interseluler. Ion natrium ini banyak ditemukan di cairan ekstrasel dan merupakan ion utama yang berperan penting dalam menentukan aktivitas osmotik cairan ekstrasel. Sebagai kation utama dalam cairan ekstraseluler, natrium akan berfungsi untuk menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh. Natrium memegang peranan penting dalam mengendalikan volume cairan tubuh total.¹⁶

Cairan dan elektrolit sangat diperlukan dalam rangka menjaga kondisi tubuh tetap sehat. Keseimbangan cairan dan elektrolit di dalam tubuh adalah merupakan salah satu bagian dari fisiologi homeostatis. Keseimbangan cairan dan elektrolit melibatkan komposisi dan perpindahan berbagai cairan tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit berarti adanya distribusi yang normal dari air tubuh total dan elektrolit ke dalam seluruh bagian tubuh.

Keseimbangan cairan dan elektrolit saling bergantung satu dengan yang lainnya; jika salah satu terganggu maka akan berpengaruh pada yang lainnya. Ketidakseimbangan cairan dan elektrolit ini dapat ditemukan dalam beberapa keadaan patologis, diantaranya dalam kondisi sakit seperti trauma, pendarahan, dehidrasi, penyakit ginjal dan kardiovaskuler, penurunan tingkat kesadaran. Selain itu tindakan medis seperti preload untuk mencegah hipotensi pada anestesi spinal, suction dan nasogastric tube, tindakan pembedahan juga mempengaruhi kondisi keseimbangan cairan dan elektrolit.

Pada kondisi kondisi tersebut perlu mendapat resusitasi cairan dalam jumlah besar. Pemberian cairan dalam jumlah besar perlu dipilih cairan yang paling sedikit mempengaruhi osmolaritas plasma yang salah satu parameternya adalah kandungan natrium karena natrium adalah komponen terbesar yang terdapat dalam cairan ekstraseluler. Apabila kadar natrium dalam cairan sama dengan kadar natrium dalam plasma tubuh manusia maka akan terjadi isonatremia dan menyebabkan larutan tersebut isotonis . Sebaliknya apabila kadar natrium dalam cairan kurang dari kadar natrium dalam plasma tubuh manusia maka akan terjadi hiponatremia dan menyebabkan larutan menjadi hipotonis. Semua cairan dengan kadar natrium $<140\text{mmol/l}$, hampir selalu memberikan kecenderungan hiponatremia postoperasi. Hiponatremia ini menyebabkan pergerakan air ke sel-sel otak sebagai hasil dari tekanan osmotik.²⁰ Oleh karena itu diperlukan larutan isotonis yang bermanfaat mengurangi resiko terjadinya udem dan meminimalisasikan resiko udem cerebral pada pasien pasien operasi.

Larutan Ringer Laktat merupakan salah satu cairan kristaloid yang banyak digunakan dalam terapi cairan. Sebagai cairan kristaloid isotonik yang memiliki komposisi elektrolit mirip dengan plasma, Ringer Laktat efektif digunakan sebagai *loading* cairan saat induksi anastesi regional. Namun demikian, penelitian yang dilakukan oleh B.Braun menyimpulkan bahwa kadar Natrium pada larutan kristaloid bernama ringer asetat malat

sama dengan plasma tubuh manusia dibanding ringer laktat maka ringer asetat malat lebih isotonis dibandingkan ringer laktat.¹⁵ Ringer asetat malat dirancang khusus untuk penggantian cairan ekstraseluler. Ringer asetat malat merupakan larutan elektrolit seimbang (isotonis), mengandung 140 mmol/l natrium yang disesuaikan dengan plasma tubuh manusia sehubungan dengan elektrolit fisiologis paling penting. Konsentrasi kalium, magnesium, dan kalsium ringer asetat malat juga hampir sama dengan yang ditemukan dalam plasma manusia, sedangkan konsentrasi klorida sedikit lebih tinggi dalam rangka mencapai osmolaritas fisiologis. Oleh karena ringer asetat malat mempunyai komposisi elektrolit yang sama dengan plasma tubuh manusia, ketidakseimbangan elektrolit yang terjadi dapat diatasi segera. Berbeda dengan ringer laktat, ringer asetat malat berisi anion asetat dan malat yang berperan sebagai precursor bikarbonat dan menetralkan perkembangan asidosis hiperkloremik.

Oleh karena itu dikatakan bahwa RAM dapat bermanfaat dengan lebih efektif dalam resusitasi cairan. Wacana di atas menyebabkan berkembangnya suatu pemikiran apakah terdapat perbedaan yang mencolok terjadi pada konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan Ringer Asetat Malat. Pada penelitian ini peneliti ingin meneliti perbandingan perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB dengan Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat.

1.2 Permasalahan penelitian

Apakah terdapat perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kg BB Ringer Asetat Malat?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk meneliti perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat.

1.3.2 Tujuan khusus

- 1) Mengukur perubahan konsentrasi natrium plasma sebelum dan sesudah preload 20cc/kgBB cairan Ringer Laktat.
- 2) Mengukur perubahan konsentrasi natrium plasma sebelum dan sesudah preload 20cc/kgBB cairan Ringer Asetat Malat.
- 3) Menganalisis perbedaan konsentrasi natrium plasma sesudah pemberian preload 20cc/kgBB dengan cairan Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat.

1.4 Manfaat penelitian

- 1) Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumbangan teori dalam memberikan informasi tentang perbandingan perubahan konsentrasi natrium plasma antara pemberian preload 20cc/kgBB dengan cairan Ringer Laktat dan preload 20cc/kgBB dengan cairan Ringer Asetat Malat.
- 2) Hasil penelitian dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam alternatif pemilihan cairan ringer laktat dan ringer asetat malat untuk digunakan dalam resusitasi cairan.
- 3) Hasil Penelitian ini dapat memberikan dasar pemikiran dan dijadikan landasan untuk penelitian lebih lanjut.

1.5 Keaslian penelitian

Penelitian ini meneliti hal baru dimana dari penelitian sebelumnya belum pernah membandingkan perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan Ringer Asetat Malat. Penelitian sebelumnya tampak pada tabel 1.Keaslian penelitian.

Tabel 1. Keaslian penelitian

Peneliti, Judul Jurnal Tahun Publikasi	Metode Penelitian	Hasil
F.Galas dkk. Pengaruh ringer laktat atau resusitasi ringerfundin pada status asam basa dan elektrolit serum pada pasien septic oncologic. United Kingdom: Biomed central Ltd; 2009.²¹	Jenis penelitian: eksperimental berupa uji klinik tahap 2 yang dilakukan secara acak tersamar ganda. Subjek penelitian: Pasien dengan shock septic oncologic. Variabel bebas: RL dan RF Variabel terikat: status asam basa dan elektrolit serum	Bicarbonate dan base excess meningkat secara signifikan pada 2 jam dan 6 jam pada kelompok ringerfundin dibandingkan dengan kelompok ringer laktat ($P<0,0001$). Pasien yang menerima ringer laktat disajikan meningkat secara signifikan lebih besar dalam klorida serum ($P,0,002$) dan clearance lebih rendah dari laktat setelah 2 jam,6 jam,dan 24 jam ($P,0,002$)
B. Braun. The efficacy of a balanced volume replacement regimen consisting of ringerfundin as crystalloid component and 6% HES 130/0,42 made up in a vehicle similar to ringerfundin as colloid component was compared to a conventional (unbalanced) fluid regimen consisting of isotonic sodium chloride solution as the crystalloid and HES as the colloid. ¹⁵	Jenis penelitian: Randomized, double blind parallel group study Subjek penelitian: Pasien yang mengalami operasi abdomen Variabel bebas: Nacl 0,9% dan RF Variabel terikat: konsentrasi natrium serum	Hyperchloraemia dan asidosis terjadi pada kelompok yang menerima regimen yang tidak seimbang, ini tidak terjadi pada pasien yang cairan regimen terdiri dari cairan ringerfundin seimbang. Kelebihan basa menurun tajam dengan regimen berbasis pada NaCl 0,9&% selama operasi, homeostasis konsentrasi natrium serum secara signifikan lebih baik pada pasien yang menerima regimen seimbang disbanding natrium klorida isotonic.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah preload 20cc/kgBB cairan ringer laktat dan ringer asetat malat dengan variabel tergantung konsentrasi natrium plasma. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah pasien pasien berusia 16-59 tahun yang akan menjalani operasi dengan anestesi spinal di Instalasi Bedah Sentral RSUP Dr.Kariadi Semarang dan telah memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Penelitian ini dilakukan pada periode bulan Maret-April 2012.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keseimbangan cairan dan elektrolit

Manusia sebagai organisme multiseluler dikelilingi oleh lingkungan luar (*milieu exterior*) dan sel-selnya pun hidup dalam *milieu interior* yang berupa darah dan cairan tubuh lainnya. Cairan dalam tubuh, termasuk darah, meliputi lebih kurang 60% dari total berat badan orang dewasa. Dalam cairan tubuh terlarut zat-zat makanan dan ion-ion yang diperlukan oleh sel untuk hidup, berkembang, dan menjalankan fungsinya.¹⁶

Konsumsi cairan yang ideal untuk memenuhi kebutuhan harian bagi tubuh manusia adalah mengonsumsi 1 ml air untuk setiap 1 kkal konsumsi energi tubuh atau dapat juga diketahui berdasarkan estimasi total jumlah air yang keluar dari dalam tubuh. Secara rata rata tubuh orang dewasa akan kehilangan 2.5 L cairan per harinya. Sekitar 1.5 L cairan tubuh keluar melalui urin, 500 ml melalui keluarnya keringat, 400 ml keluar dalam bentuk uap air melalui proses respirasi (pernafasan) dan 100 ml keluar bersama dengan *feces* (tinja). Sehingga berdasarkan estimasi ini, konsumsi antara 8-10 gelas biasanya dijadikan sebagai pedoman dalam pemenuhan kebutuhan cairan per- harinya.⁹

Pengaturan keseimbangan cairan perlu memperhatikan 2 (dua) parameter penting, yaitu: volume cairan ekstrasel dan osmolaritas cairan ekstrasel. Ginjal mengontrol volume cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan garam dan mengontrol osmolaritas cairan ekstrasel dengan mempertahankan keseimbangan cairan. Ginjal mempertahankan keseimbangan ini dengan mengatur keluaran garam dan air dalam urin sesuai kebutuhan untuk mengkompensasi asupan dan kehilangan abnormal dari air dan garam tersebut.¹⁶

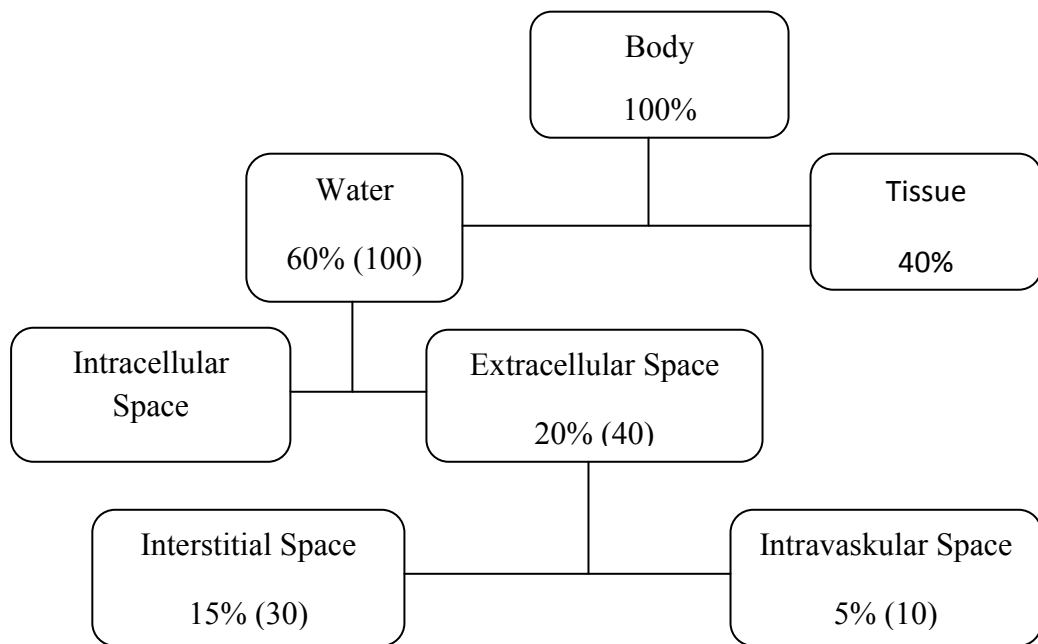
Dalam proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh, air mempunyai 2 fungsi utama yaitu sebagai pembawa zat-zat nutrisi seperti karbohidrat, vitamin dan mineral serta juga akan berfungsi sebagai pembawa oksigen (O_2) ke dalam sel-sel tubuh. Selain itu, air di dalam tubuh juga akan berfungsi untuk mengeluarkan produk samping hasil metabolisme seperti karbon dioksida (CO_2) dan juga senyawa nitrat. Selain berperan dalam proses metabolisme, air yang terdapat di dalam tubuh juga akan memiliki berbagai fungsi penting antara lain sebagai pelembab jaringan-jaringan tubuh seperti mata, mulut & hidung, pelumas dalam cairan sendi tubuh, katalisator reaksi biologik sel, pelindung organ dan jaringan tubuh serta juga akan membantu dalam menjaga tekanan darah & konsentrasi zat terlarut. Selain itu agar fungsi-fungsi tubuh dapat berjalan dengan normal, air di dalam tubuh juga akan berfungsi sebagai pengatur panas untuk menjaga agar suhu tubuh tetap berada pada kondisi ideal yaitu $\pm 37^{\circ}C$.⁹

2.1.1 Komposisi cairan tubuh

Tubuh manusia terdiri dari zat padat dan zat cair. Zat padat 40% dari berat badan manusia dewasa. Zat cair 60% dari berat badan manusia dewasa. Cairan tubuh menempati kompartemen intrasel dan ekstrasel. Dua pertiga bagian (40%) dari cairan tubuh berada di dalam sel (cairan intrasel/CIS) dan sepertiganya (20%) berada di luar sel (cairan ekstrasel/CES). CES dibagi cairan intravaskuler atau plasma darah yang meliputi 25% CES atau 5% dari total berat badan, dan cairan intersisial yang mencapai 75% CES atau 15% dari total berat badan. Cairan intravaskuler (5%BB) bila ditambah eritrosit (3%BB) merupakan darah, jadi volume darah berkisar 8% dari BB. Selain kedua kompartemen tersebut, ada kompartemen lain yang ditempati cairan tubuh, yaitu cairan transelular. Namun, volumenya diabaikan karena kecil, yaitu cairan sendi, cairan otak, cairan perikardium, liur pencernaan, dll. Ion Na^+ dan Cl^- terutama terdapat pada cairan ekstrasel, sedangkan ion K^+ di cairan intrasel. Anion protein tidak tampak dalam cairan intersisial karena jumlahnya paling sedikit dibandingkan dengan intrasel dan plasma.^{5,7,9}

Komposisi cairan tubuh berbagai kompartemen terjadi karena adanya barrier yang memisahkan mereka. Membran sel memisahkan cairan intrasel dengan cairan interstitial, sedangkan dinding kapiler memisahkan cairan intersisial dengan plasma. Dalam keadaan normal, terjadi keseimbangan susunan dan volume cairan dan elektrolit antar kompartemen. Bila terjadi perubahan konsentrasi atau tekanan di salah

satu kompartemen, maka akan terjadi perpindahan cairan atau ion antar kompartemen sehingga terjadi keseimbangan kembali.⁵



Gambar 1. Distribusi cairan tubuh

2.1.2 Elektrolit

Elektrolit yang terdapat pada cairan tubuh akan berada dalam bentuk ion bebas (*free ions*). Secara umum elektrolit dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu kation dan anion. Jika elektrolit mempunyai muatan positif (+) maka elektrolit tersebut disebut sebagai kation sedangkan jika elektrolit tersebut mempunyai muatan negatif (-) maka elektrolit tersebut disebut sebagai anion. Contoh dari kation adalah natrium (Na^+) dan kalium

(K^+) & contoh dari anion adalah klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO^-). Elektrolit-elektrolit yang terdapat dalam jumlah besar di dalam tubuh antara lain adalah natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), klorida (Cl^-), bikarbonat (HCO^-), fosfat (HPO^-) dan sulfat (SO^-). Di dalam tubuh manusia, keseimbangan antara air-elektrolit diatur secara ketat agar sel-sel dan organ tubuh dapat berfungsi dengan baik. Pada tubuh manusia, elektrolit-elektrolit ini akan memiliki fungsi antara lain dalam menjaga tekanan osmotik tubuh, mengatur pendistribusian cairan ke dalam kompartemen badan air (*body's fluid compartment*), menjaga pH tubuh dan juga akan terlibat dalam setiap reaksi oksidasi dan reduksi serta ikut berperan dalam setiap proses metabolisme.⁷

2.1.2.1 Natrium (Na)

Di dalam produk pangan atau di dalam tubuh, natrium biasanya berada dalam bentuk garam seperti natrium klorida ($NaCl$). Di dalam molekul ini, natrium berada dalam bentuk ion sebagai Na . Diperkirakan hampir 100 gram dari ion natrium (Na^+) atau ekuivalen dengan 250 gr $NaCl$ terkandung di dalam tubuh manusia. Garam natrium merupakan garam yang dapat secara cepat diserap oleh tubuh dengan minimum kebutuhan untuk orang dewasa berkisar antara 1.3-1.6 gr/hari (ekuivalen dengan 3.3-4.0 gr $NaCl$ /hari). Setiap kelebihan natrium yang terjadi di dalam tubuh dapat dikeluarkan melalui urin & keringat. Hampir semua natrium yang terdapat di dalam tubuh akan tersimpan di dalam *soft body tissue* dan

cairan tubuh. Ion natrium (Na⁺) merupakan kation utama di dalam cairan ekstrasellular (ECF) dengan konsentrasi berkisar antara 135-145 mmol/L. Ion natrium juga akan berada pada cairan intrasellular (ICF) namun dengan konsentrasi yang lebih kecil yaitu ± 3 mmol/L. Sebagai kation utama dalam cairan ekstrasellular, natrium akan berfungsi untuk menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh, menjaga aktivitas saraf, kontraksi otot dan juga akan berperan dalam proses absorpsi glukosa. Pada keadaan normal, natrium (Na⁺) bersama dengan pasangan (terutama klorida, Cl⁻) akan memberikan kontribusi lebih dari 90% terhadap efektif osmolalitas di dalam cairan ekstrasellular.^{10,19}

2.1.2.2 Kalium (K)

Kalium merupakan ion bermuatan positif (kation) utama yang terdapat di dalam cairan intrasellular (ICF) dengan konsentrasi ± 150 mmol/L. Sekitar 90% dari total kalium tubuh akan berada di dalam kompartemen ini. Sekitar 0.4% dari total kalium tubuh akan terdistribusi ke dalam ruangan *vascular* yang terdapat pada cairan ekstraselular dengan konsentrasi antara 3.5-5.0 mmol /L. Konsentrasi total kalium di dalam tubuh diperkirakan sebanyak 2g/kg berat badan. Namun jumlah ini dapat bervariasi bergantung terhadap beberapa faktor seperti jenis kelamin, umur dan massa otot (*muscle mass*). Kebutuhan minimum kalium diperkirakan sebesar 782 mg/hari. Di dalam tubuh kalium akan mempunyai fungsi dalam menjaga keseimbangan cairan-elektrolit dan keseimbangan asam

basa. Selain itu, bersama dengan kalsium (Ca^{++}) dan natrium (Na^+), kalium akan berperan dalam transmisi saraf, pengaturan enzim dan kontraksi otot. Hampir sama dengan natrium, kalium juga merupakan garam yang dapat secara cepat diserap oleh tubuh. Setiap kelebihan kalium yang terdapat di dalam tubuh akan dikeluarkan melalui urin serta keringat.¹⁰

2.1.2.3 Klorida (Cl)

Elektrolit utama yang berada di dalam cairan ekstraselular (ECF) adalah elektrolit bermuatan negatif yaitu klorida (Cl^-). Jumlah ion klorida (Cl^-) yang terdapat di dalam jaringan tubuh diperkirakan sebanyak 1.1 g/Kg berat badan dengan konsentrasi antara 98-106 mmol / L. Konsentrasi ion klorida tertinggi terdapat pada cairan *serebrospinal* seperti otak atau sumsum tulang belakang, lambung dan juga pankreas. Sebagai anion utama dalam cairan ekstraseluler, ion klorida juga akan berperan dalam menjaga keseimbangan cairan-elektrolit. Selain itu, ion klorida juga mempunyai fungsi fisiologis penting yaitu sebagai pengatur derajat keasaman lambung dan ikut berperan dalam menjaga keseimbangan asam-basa tubuh. Bersama dengan ion natrium (Na^+), ion klorida juga merupakan ion dengan konsentrasi terbesar yang keluar melalui keringat.¹⁰

2.1.3 Perpindahan substansi antar kompartmen

Antara cairan intrasel dan ekstrasel dibatasi oleh *semipermeable cell membrane*, yang relatif lebih mudah dilalui oleh air. *Primary solute*

yang mempengaruhi *osmotic gradient* adalah natrium, di mana natrium ini kadarnya lebih tinggi di dalam cairan ekstrasel (140 mEq/L), sedang di dalam intrasel hanya 10 mEq/L. Pergerakan sodium di antara kedua kompartemen ini akan mendorong air untuk melewati membran bersama molekul natrium. Pada cairan ekstrasel, elektrolit dan tekanan onkotik secara bersama-sama mempertahankan keseimbangan antara cairan intravaskuler dan interstitial. Perpindahan substansi melalui membran ada yang secara aktif atau pasif. Transport aktif membutuhkan energi, sedangkan transport pasif tidak membutuhkan energi.¹⁶

2.1.3.1 Difusi

Partikel (ion atau molekul) suatu substansi yang terlarut selalu bergerak dan cenderung menyebar dari daerah yang konsentrasinya tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah sehingga konsentrasi substansi partikel tersebut merata. Perpindahan partikel seperti ini disebut difusi. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju difusi ditentukan sesuai dengan hukum Fick (*Fick's law of diffusion*).¹⁶ Faktor-faktor tersebut adalah:

- 1) Peningkatan perbedaan konsentrasi substansi.
- 2) Peningkatan permeabilitas.
- 3) Peningkatan luas permukaan difusi.
- 4) Berat molekul substansi.
- 5) Jarak yang ditempuh untuk difusi

2.1.3.2 Osmosis

Bila suatu substansi larut dalam air, konsentrasi air dalam larutan tersebut lebih rendah dibandingkan konsentrasi air dalam larutan air murni dengan volume yang sama. Hal ini karena tempat molekul air telah ditempati oleh molekul substansi tersebut. Jadi bila konsentrasi zat yang terlarut meningkat, konsentrasi air akan menurun. Bila suatu larutan dipisahkan oleh suatu membran yang semipermeabel dengan larutan yang volumenya sama namun berbeda konsentrasi zat yang terlarut, maka terjadi perpindahan air/zat pelarut dari larutan dengan konsentrasi zat terlarut yang rendah ke larutan dengan konsentrasi zat terlarut lebih tinggi. Perpindahan seperti ini disebut dengan osmosis.¹⁶

2.1.3.3 Filtrasi

Filtrasi terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara dua ruang yang dibatasi oleh membran. Cairan akan keluar dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Jumlah cairan yang keluar sebanding dengan besar perbedaan tekanan, luas permukaan membran, dan permeabilitas membran. Tekanan yang mempengaruhi filtrasi ini disebut tekanan hidrostatik.¹⁶

2.1.3.4 Transport aktif

Transport aktif diperlukan untuk mengembalikan partikel yang telah berdifusi secara pasif dari daerah yang konsentrasinya rendah ke

daerah yang konsentrasinya lebih tinggi. Perpindahan seperti ini membutuhkan energi (ATP) untuk melawan perbedaan konsentrasi.¹⁶

Contoh: Pompa Na-K.

2.2 Terapi cairan dan elektrolit perioperatif¹¹

Gangguan dalam keseimbangan cairan dan elektrolit merupakan hal yang umum terjadi pada pasien bedah karena kombinasi dari faktor-faktor preoperatif, perioperatif dan postoperatif.

Faktor-faktor preoperatif :

1) Kondisi yang telah ada

Diabetes mellitus, penyakit hepar, atau insufisiensi renal dapat diperburuk oleh stres akibat operasi.

2) Prosedur diagnostik

Arteriogram atau pyelogram intravena yang memerlukan marker intravena dapat menyebabkan ekskresi cairan dan elektrolit urin yang tidak normal karena efek diuresis osmotik.

3) Pemberian obat

Pemberian obat seperti steroid dan diuretik dapat mempengaruhi ekskresi air dan elektrolit.

4) Preparasi bedah

Enema atau laksatif dapat menyebabkan peningkatan kehilangan air dan elektrolit dari traktus gastrointestinal.

5) Penanganan medis terhadap kondisi yang telah ada

6) Restriksi cairan preoperatif

Selama periode 6 jam restriksi cairan, pasien dewasa yang sehat kehilangan cairan sekitar 300-500 mL. Kehilangan cairan dapat meningkat jika pasien menderita demam atau adanya kehilangan abnormal cairan.

7) Defisit cairan yang telah ada sebelumnya

Harus dikoreksi sebelum operasi untuk meminimalkan efek dari anestesi.

Faktor Perioperatif:

1) Induksi anestesi

Dapat menyebabkan terjadinya hipotensi pada pasien dengan hipovolemia preoperatif karena hilangnya mekanisme kompensasi seperti takikardi dan vasokonstriksi.

2) Kehilangan darah yang abnormal

3) Kehilangan abnormal cairan ekstraselular ke *third space* (contohnya kehilangan cairan ekstraselular ke dinding dan lumen usus saat operasi)

4) Kehilangan cairan akibat evaporasi dari luka operasi (biasanya pada luka operasi yang besar) dan prosedur operasi yang berkepanjangan.

Faktor postoperatif:

1) Stres akibat operasi dan nyeri pasca operasi

2) Peningkatan katabolisme jaringan

3) Penurunan volume sirkulasi yang efektif

4) Risiko atau adanya ileus postoperatif

Gangguan cairan, elektrolit dan asam basa yang potensial terjadi perioperatif adalah:

- 1) Hiperkalemia
- 2) Asidosis metabolik
- 3) Alkalosis metabolik
- 4) Asidosis respiratorik
- 5) Alkalosis respiratorik

Trauma, pembedahan dan anestesi akan menimbulkan perubahan-perubahan pada keseimbangan air dan metabolisme yang dapat berlangsung sampai beberapa hari pasca trauma atau bedah. Perubahan-perubahan tersebut terutama sebagai akibat dari :

- 1) Kerusakan sel di lokasi pembedahan
- 2) Kehilangan dan perpindahan cairan baik lokal maupun umum
- 3) Pengaruh puasa pra bedah, selama pembedahan dan pasca bedah
- 4) Terjadi peningkatan metabolisme, kerusakan jaringan dan fase penyembuhan

2.2.1 Dasar-dasar terapi cairan elektrolit perioperatif^{4,6}

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dan menjadi pegangan dalam pemberian cairan perioperatif, yaitu :

- 1) Kebutuhan normal cairan dan elektrolit harian

Orang dewasa rata-rata membutuhkan cairan $\pm 30-35$ ml/kgBB/hari dan elektrolit utama $\text{Na}^+=1-2$ mmol/kgBB/hari dan $\text{K}^+=$

1mmol/kgBB/hari. Kebutuhan tersebut merupakan pengganti cairan yang hilang akibat pembentukan urin, sekresi gastrointestinal, keringat (lewat kulit) dan pengeluaran lewat paru atau dikenal dengan *insensible water losses*. Cairan yang hilang ini pada umumnya bersifat hipotonus (air lebih banyak dibandingkan elektrolit).

2) Defisit cairan dan elektrolit pra bedah

Hal ini dapat timbul akibat dipuasakannya penderita terutama pada penderita bedah elektif (sekitar 6-12 jam), kehilangan cairan abnormal yang seringkali menyertai penyakit bedahnya (perdarahan, muntah, diare, diuresis berlebihan, translokasi cairan pada penderita dengan trauma), kemungkinan meningkatnya *insensible water loss* akibat hiperventilasi, demam dan berkeringat banyak. Sebaiknya kehilangan cairan pra bedah ini harus segera diganti sebelum dilakukan pembedahan.

3) Kehilangan cairan saat pembedahan

- a. Perdarahan
- b. Kehilangan cairan lainnya

4) Gangguan fungsi ginjal

2.2.2 Pilihan jenis cairan^{19,6}

Ada dua pilihan jenis cairan yaitu:

1) Cairan kristaloid

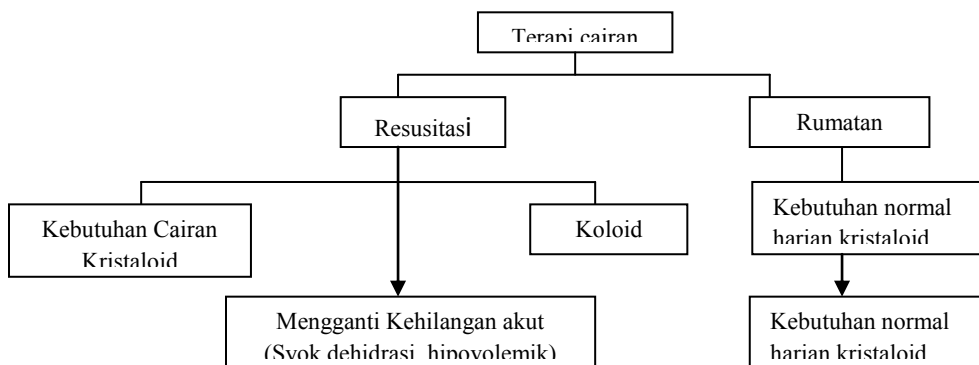
Cairan ini mempunyai komposisi mirip cairan ekstraseluler (CES = CEF). Keuntungan dari cairan ini antara lain harga murah, tersedia

dengan mudah di setiap pusat kesehatan, tidak perlu dilakukan *cross match*, tidak menimbulkan alergi atau syok anafilaktik, penyimpanan sederhana dan dapat disimpan lama. Cairan kristaloid bila diberikan dalam jumlah cukup (3-4 kali cairan koloid) ternyata sama efektifnya seperti pemberian cairan koloid untuk mengatasi defisit volume intravaskuler. Waktu paruh cairan kristaloid di ruang intravaskuler sekitar 20-30 menit. Heugman et al (1972) mengemukakan bahwa walaupun dalam jumlah sedikit larutan kristaloid akan masuk ruang interstitial sehingga timbul edema perifer dan paru serta berakibat terganggunya oksigenasi jaringan dan edema jaringan luka, apabila seseorang mendapat infus 1 liter NaCl 0,9%. Penelitian Mills dkk (1967) di medan perang Vietnam turut memperkuat penelitian yang dilakukan oleh Heugman, yaitu pemberian sejumlah cairan kristaloid dapat mengakibatkan timbulnya edema paru berat. Selain itu, pemberian cairan kristaloid berlebihan juga dapat menyebabkan edema otak dan meningkatnya tekanan intra kranial. Karena perbedaan sifat antara koloid dan kristaloid dimana kristaloid akan lebih banyak menyebar ke ruang interstitiel dibandingkan dengan koloid maka kristaloid sebaiknya dipilih untuk resusitasi defisit cairan di ruang interstitiel. Larutan Ringer Laktat merupakan cairan kristaloid yang paling banyak digunakan untuk resusitasi cairan walau agak hipotonis dengan susunan yang hampir menyerupai cairan intravaskuler. Laktat yang terkandung dalam cairan tersebut akan mengalami metabolisme

di hati menjadi bikarbonat. Cairan kristaloid lainnya yang sering digunakan adalah NaCl 0,9%, tetapi bila diberikan berlebih dapat mengakibatkan asidosis hiperkloremik (*delutional hyperchloremic acidosis*) dan menurunnya kadar bikarbonat plasma akibat peningkatan klorida.

2) Cairan Koloid

Disebut juga sebagai cairan pengganti plasma atau biasa disebut “plasma substitute” atau “plasma expander”. Di dalam cairan koloid terdapat zat/bahan yang mempunyai berat molekul tinggi dengan aktivitas osmotik yang menyebabkan cairan ini cenderung bertahan agak lama (waktu paruh 3-6 jam) dalam ruang intravaskuler. Oleh karena itu koloid sering digunakan untuk resusitasi cairan secara cepat terutama pada syok hipovolemik/hermorhagik atau pada penderita dengan hipoalbuminemia berat dan kehilangan protein yang banyak (misal luka bakar). Kerugian dari plasma expander yaitu mahal dan dapat menimbulkan reaksi anafilaktik (walau jarang) dan dapat menyebabkan gangguan pada “*cross match*”.



Gambar 2. Skema Terapi Cairan

2.3 Ringer laktat^{4,8}

Ringer laktat adalah cairan yang hipotonis dengan darah dan dimaksudkan untuk pemberian intravena. Cairan ini juga dapat diberikan secara subkutan. Cairan ini dikelompokkan dengan cairan intravena yang dikenal sebagai "kristaloid" - yang meliputi larutan saline dan dekstrosa (dibandingkan dengan "koloid" yang mengandung molekul besar seperti pati atau gelatin). Cairan Ringer laktat disingkat sebagai "LR", "RL" atau "LRS, di mana laktat terutama dimetabolisme di hati. Sebagai cairan kristaloid yang memiliki komposisi elektrolit mirip dengan plasma, RL efektif sebagai terapi resusitasi pasien dengan dehidrasi berat dan syok, terlebih pada kondisi yang disertai asidosis.

Satu liter cairan ringer laktat berisi:

- 130 mEq ion sodium = 130 mmol/L
- 109 mEq ion chloride = 109 mmol/L
- 28 mEq lactate = 28 mmol/L
- 4 mEq ion potassium = 4 mmol/L
- 3 mEq ion calcium = 1.5 mmol/L

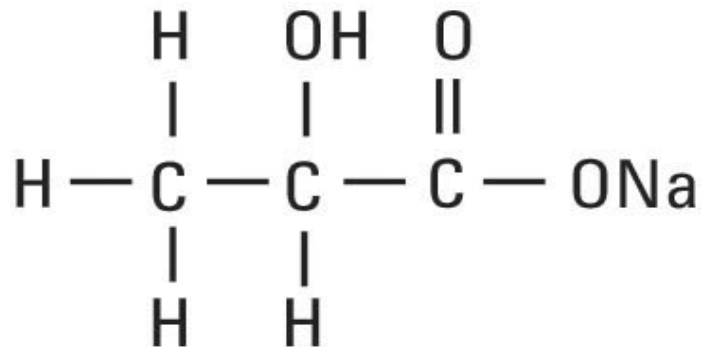
Umumnya, natrium, klorida, kalium dan laktat berasal dari NaCl (natrium klorida), $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ (natrium laktat), CaCl_2 (kalsium klorida),

dan KCl (kalium klorida). Ada sedikit variasi untuk komposisi Ringer seperti yang disediakan oleh produsen yang berbeda. Dengan demikian, ringer laktat yang panjang seharusnya tidak disamakan dengan satu rumusan yang tepat. Meskipun pH-nya 6,5, ini merupakan cairan yang bersifat alkali (basa). Solusinya adalah isotonik (274 mOsmol / liter, kalk.) Dan memiliki konten elektrolit berikut (mEq / liter): Natrium (Na^+) 130; kalium (K^+) 4; kalsium (Ca^{++}) 3; klorida (Cl^-) 109 dan laktat ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$)₂₈. Berisi natrium hidroksida dan mungkin mengandung asam klorida untuk penyesuaian pH.

Larutan garam Ringer ditemukan pada awal 1880-an oleh Sydney Ringer, seorang dokter Inggris dan fisiologi. Ringer sedang mempelajari detak hati katak terisolasi di luar tubuh. Dia berharap untuk mengidentifikasi zat dalam darah yang akan memungkinkan jantung terisolasi untuk berdetak normal untuk sementara waktu. Cairan asli dari garam-garam anorganik selanjutnya dimodifikasi oleh Alexis Hartmann untuk tujuan mengobati asidosis pada anak-anak. Hartmann menambahkan laktat, yang meringankan perubahan pH dengan bertindak sebagai buffer untuk asam. Jadi cairannya dikenal sebagai 'Ringer Laktat Solusi' atau 'solusi Hartmann'.

Solusi Ringer Laktat sering digunakan untuk resusitasi cairan setelah kehilangan darah akibat trauma, pembedahan, atau luka bakar. Sebelumnya, itu digunakan untuk menginduksi produksi urin pada pasien dengan gagal ginjal. Penggunaan lain yang umum adalah pengobatan

gagal ginjal pada hewan kecil, di mana solusi yang diberikan subkutan bukan melalui infus. Mengelola cairan dengan cara ini memungkinkan solusi untuk diberikan kepada hewan dengan cepat dan tidak memerlukan keberadaan pembuluh darah. Cairan ini kemudian perlahan-lahan diserap dari bawah kulit ke dalam aliran darah hewan. Solusi Ringer laktat digunakan karena oleh-produk dari metabolisme laktat dalam hati mengatasi asidosis, yang merupakan ketidakseimbangan kimia yang terjadi dengan kehilangan cairan akut atau gagal ginjal. Dosis IV Ringer Laktat yang biasanya dihitung dengan perkiraan kehilangan cairan dan defisit cairan diduga. Untuk resusitasi cairan tingkat biasa administrasi adalah 20 sampai 30 ml / kg berat badan / jam. Ringer Laktat tidak cocok untuk terapi pemeliharaan karena kandungan natrium (130 mEq / L) dianggap terlalu tinggi, terutama untuk anak-anak, dan kandungan potasium (4 mEq / L) terlalu rendah, mengingat kebutuhan elektrolit harian. Cairan intravena lain yang umum digunakan termasuk normal saline dan hidroksietil (digunakan dalam syok hipovolemik). Ringer Laktat dan kristaloid lain juga digunakan sebagai *vehicle* untuk pengiriman obat IV. Ringer Laktat biasanya diberikan secara intravena, tetapi jika vena yang sesuai tidak ditemukan, maka dapat diambil secara oral (meskipun memiliki rasa yang tidak menyenangkan). Cairan ini memiliki rumus struktur sebagai berikut:



Gambar 3. Struktur formula ringer laktat

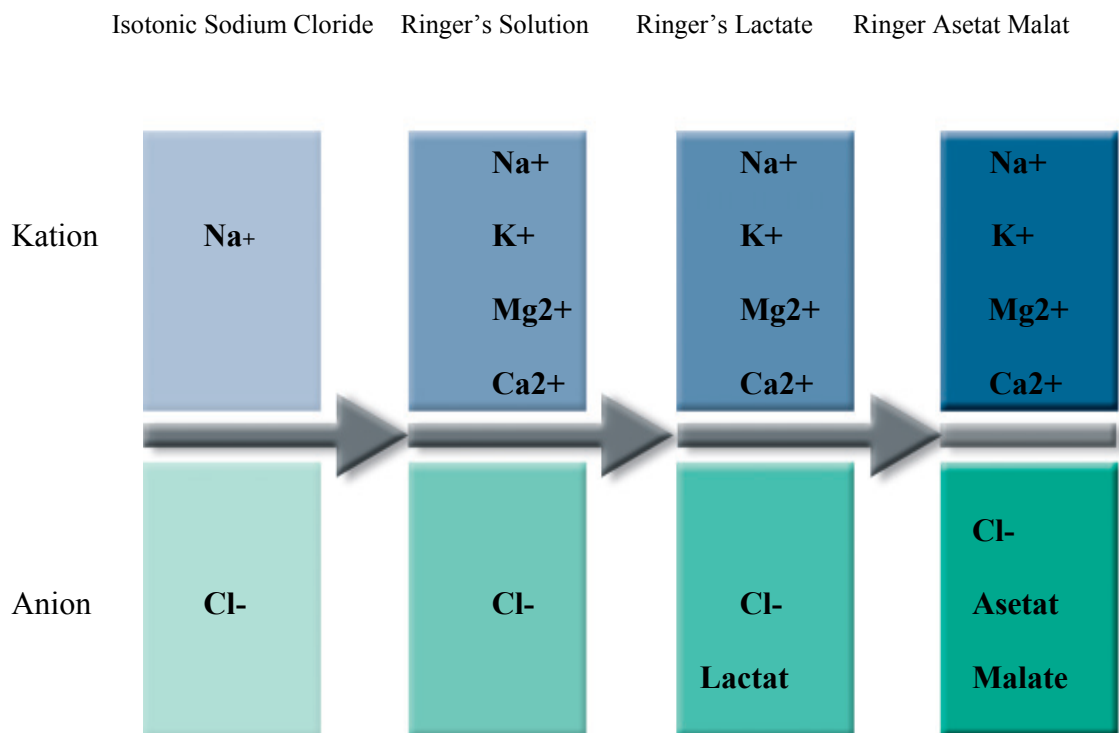
2.4 Ringer asetat malat^{15,20}

Saat ini berbagai cairan digunakan untuk tujuan penggantian elektrolit dan cairan. Sebaliknya, konsep di balik pengembangan ringerfundin adalah untuk menjaga pengaturan cairan sederhana dan untuk menyediakan cairan infus yang siap yang meliputi tuntutan pasien dalam semua pengaturan klinis ketika homeostasis cairan ekstraseluler dan kondisi osmotik normal harus dipertahankan atau dipulihkan. Ringerfundin adalah larutan elektrolit seimbang yang isotonis yang disesuaikan dengan plasma terhadap pengaruh elektrolit yang paling penting secara fisiologis. Berbeda dengan ringer konvensional dan ringer laktat, ringer asetat malat mengandung anion asetat dan malat, di samping peran mereka sebagai precursor bikarbonat, juga akan menetralkan pengembangan asidosis hiperkloremik.

Ringer Asetat malat menunjukkan fitur sebagai berikut:

- 1) Larutan elektrolit penuh

- 2) Isotonis
- 3) Berisi Asetat/Malat bukan laktat
- 4) Menyediakan basis kelebihan potensial seimbang (BEpot)
- 5) Menjaga konsumsi Oksigen rendah

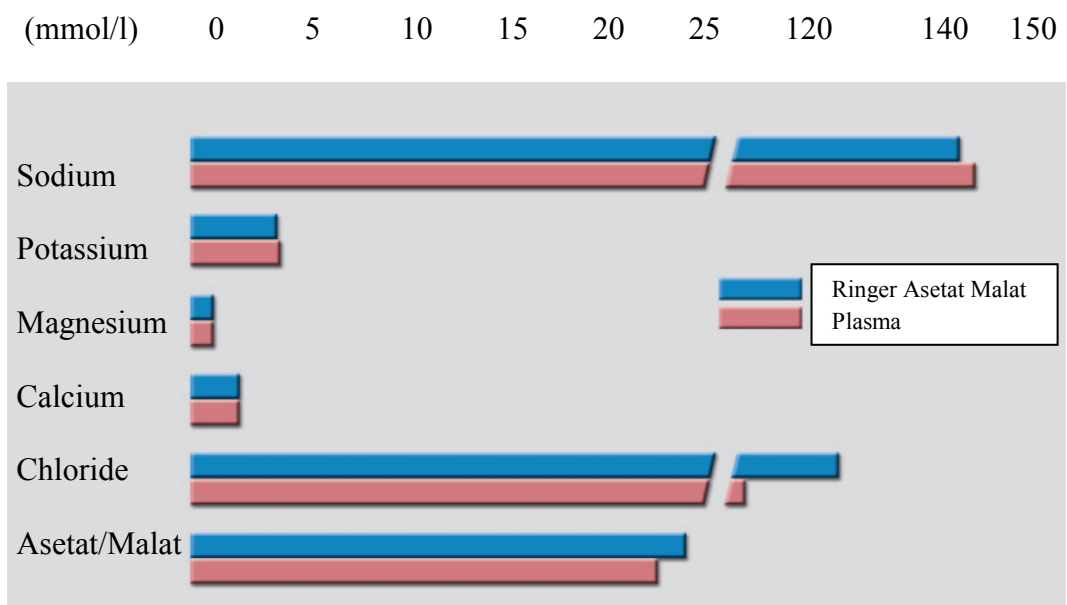


Gambar 4. Evolusi cairan elektrolit

Ringer asetat malat digunakan dalam situasi klinis seperti berikut:

- 1) Penggantian kehilangan cairan ekstraseluler
- 2) Penggantian kehilangan cairan akibat muntah,diare,luka bakar,fistula
- 3) Kompensasi tuntutan kebutuhan cairan yang meningkat
(demam,berkeringat,hiperventilasi)
- 4) Dehidrasi isotonis

- 5) Penggantian volume intravasal sementara
- 6) Pemeliharaan perioperatif homeostasis cairan
- 7) Koreksi defisit cairan preoperatif
- 8) Penggantian kehilangan darah atau trauma (misalnya dalam kombinasi dengan koloid)
- 9) Penggantian kehilangan cairan karena penguapan dari daerah bedah atau mekanik ventilasi dengan gas kering
- 10) Pengisian cairan interstitial
- 11) Pasokan cairan menggunakan anion yang dapat dimetabolisme selama insufisiensi hati
- 12) Pengelolaan cairan isotonis pada pasien anak
- 13) Tambahan cairan substitusi intravasal pada orang tua



Gambar 5. Komposisi elektrolit ringer asetat malat dan plasma manusia

2.4.1 Ringer asetat malat adalah larutan elektrolit penuh

Ringer Asetat Malat adalah larutan elektrolit penuh, mengandung 140 mmol/l Na. Selain itu, konsentrasi kalium, magnesium dan kalsium dari ringer asetat malat mendekati dengan yang ditemukan dalam plasma manusia, sedangkan konsentrasi klorida sedikit lebih tinggi dalam rangka untuk mencapai osmolaritas fisiologis. Oleh karena ringer asetat malat memiliki komposisi elektrolit yang sama dengan plasma manusia, ketidakseimbangan elektrolit dengan cepat dipulihkan. Meskipun larutan elektrolit penuh yang lain memiliki komposisi yang sama, mereka dapat menunjukkan osmolaritas yang terkompromise dan memulai peningkatan konsumsi oksigen. Ringer asetat malat mengandung elektrolit dalam konsentrasi yang sama dengan yang ditemukan di plasma manusia. Sebuah cairan elektrolit penuh dapat digunakan sebagai pengganti volume jangka pendek untuk pengobatan hipovolemia dan cairan pengganti jangka panjang untuk mengkompensasi kekurangan cairan yang sudah ada atau dekat. Dalam kedua kasus, ini hanya dapat dicapai jika cairan yang digunakan menunjukkan sebagian besar komposisi fisiologis.¹⁵

2.4.2 Ringer asetat malat adalah cairan isotonis

Suatu cairan dikatakan sebagai cairan isotonis apabila mereka memiliki osmolalitas sama dengan plasma manusia atau osmolaritas teoritis yang sama sebagai cairan NaCl fisiologis. Ringer asetat malat, dengan osmolalitas 286 mosm/kg H₂O dan osmolaritas 304 mosm/l adalah

isotonis. Tekanan osmotik ditentukan oleh osmolaritas dan osmolalitas dari cairan. Osmolaritas dan osmolalitas merupakan ukuran dari jumlah konsentrasi molar dari zat terlarut. Karena semua cairan tubuh memiliki tekanan osmotik yang sama sebagai plasma, cairan hipertonik dapat menyebabkan perpindahan air dari ruang intraseluler ke ruang ekstraseluler. Banyak larutan yang digunakan dalam praktek klinis adalah hipotonis, termasuk ringer laktat, ringer asetat dan cairan seperti Normosol-R (Abbott) atau Plasmalyte A (Baxter). Namun penggunaan cairan hipotonis didiskusikan kontroversial. Telah diperkirakan 1500 kematian pediatric di Amerika Serikat yang disebabkan hiponatremia pasca operasi karena cairan hipotonis. Hanya larutan elektrolit penuh yang direkomendasikan untuk terapi cairan perioperatif di pediatri. Pada prematur dan bayi baru lahir oedem serebral dengan mudahnya berkembang karena 25% dari berat tubuh terdiri dari massa otak. Dalam neurotraumatologi, cairan hipotonis seperti ringer Laktat harus dihindari karena resiko peningkatan oedem serebral. Dengan Ringer asetat malat sebagai larutan isotonis, masalah ini tidak akan muncul dan isotonisitas akan dikembalikan tanpa efek merugikan.¹⁵

Tabel 2. Komposisi cairan elektrolit

Parameter	Ringer Laktat	Ringer Asetat Malat
Na ⁺ (mmol/l)	130	140
K ⁺ (mmol/l)	5	4
Ca ²⁺ (mmol/l)	1	2,5
Mg ²⁺ (mmol/l)	1	1
Cl ⁻ (mmol/l)	112	127
Laktat (mmol/l)	27	
Asetat (mmol/l)		24
Malat (mmol/l)		5
Osmolaritas (mosmol/l)	276	304
BEpot (mmol/l)	3	0
Konsumsi O ₂ (l O ₂ / l Solution)	1,8	1,4

2.4.3 Ringer asetat malat mengandung asetat/malat

Secara teoritis, larutan infus elektrolit penuh harus mengandung buffer fisiologis bikarbonat pada konsentrasi 24 mmol/ml. Namun, seperti dibahas sebelumnya, masalah stabilitas membuat tidak mungkin untuk menambahkan bicarbonat ke dalam formula ini. Oleh karena itu bikarbonat ditambahkan ke ringer asetat malat dalam bentuk anion metabolisasi (asetat/malat), dimana akan melepaskan bikarbonat intravaskuler. Anion ini dimetabolisme di hampir setiap sel jaringan dengan mengambil H⁺ dan Oksigen dan membentuk bikarbonat. ASetat melepaskan 1 mol bikarbonat/mol, sedangkan malat melepaskan 2 mol

bicarbonat/mol. Ringer asetat malat mengandung asetat/malat bukan laktat, laktat tidak selalu disarankan untuk digunakan dalam larutan infus:

- Laktat tidak boleh digunakan dalam kasus insufisiensi hati, karena laktat ini sebagian besar dimetabolisme di hati dan administrasi dari laktat dapat menyebabkan terjadinya asidosis metabolik.
- Laktat tidak boleh digunakan dalam kasus syok dengan hiperlactacidemia atau asidosis laktat. Hiperlactacidemia dan asidosis laktat adalah tanda tanda dari ratio disproportional antara produksi asam laktat dan metabolisasi hepar yang terganggu. Konsumsi oksigen dipicu oleh laktat cukup besar dan tidak harus meningkat lebih lanjut apabila ada jaringan hipoksia.
- Persediaan oksigen laktat meningkatkan risiko alkalosis *rebound*.
- Konsentrasi serum laktat sering digunakan sebagai penanda hipoksia. Dengan demikian administrasi laktat eksogen akan menyebabkan pembacaan dipalsukan.

Ringer asetat malat adalah larutan elektrolit penuh pertama mengandung kombinasi unik dari asetat dan malat. Ringer asetat malat berisi 24 mmol/l asetat dan 5 mmol/l malat, dimana total melepaskan 34 mmol/l bikarbonat. Asetat dan malat lebih disukai daripada laktat sebagai metabolisme mereka tidak terbatas pada hati saja dan memerlukan tingkat konsumsi oksigen rendah.¹⁵

2.4.4 Ringer asetat malat memiliki base excess potensial yang seimbang

Ringer asetat malat adalah larutan infus pertama dengan *base excess potensial* 0 mmol/l. Ini berarti bahwa ringer asetat malat, setelah metabolisme asetat dan malat, tidak akan mengubah keseimbangan asam basa pasien.

BEP darah mengkarakterisasikan keseimbangan asam basa non respiratori. Ini adalah ukuran dari berapa banyak H^+ dan ion OH^- yang diperlukan untuk menormalkan pH darah menjadi 7.40 pada pCO_2 40mmHg. BEP dari larutan akan ditetapkan sebagai kuantitas ion bikarbonat yang dapat dikonsumsi atau dibebaskan setelah infus dan metabolisme. Larutan tidak mengandung bikarbonat penyangga dasar fisiologis yang akan memulai pengenceran asidosis, sebagai akibat dari dilusi konsentrasi bikarbonat dari ruang ekstraseluler. Namun jika tingkat metabolisme anion dalam larutan infus berada dalam level berlebih diperlukan untuk mencapai netralitas, alkalosis cairan akan berkembang. Kedua situasi ini memerlukan terapi lebih lanjut untuk mengembalikan netralitas. Alternatif lain jika larutan infuse mempunyai BEP 0 mmol/l, seperti dalam Ringer asetat malat, ini tidak akan menyebabkan asidosis atau alkalosis.¹⁵

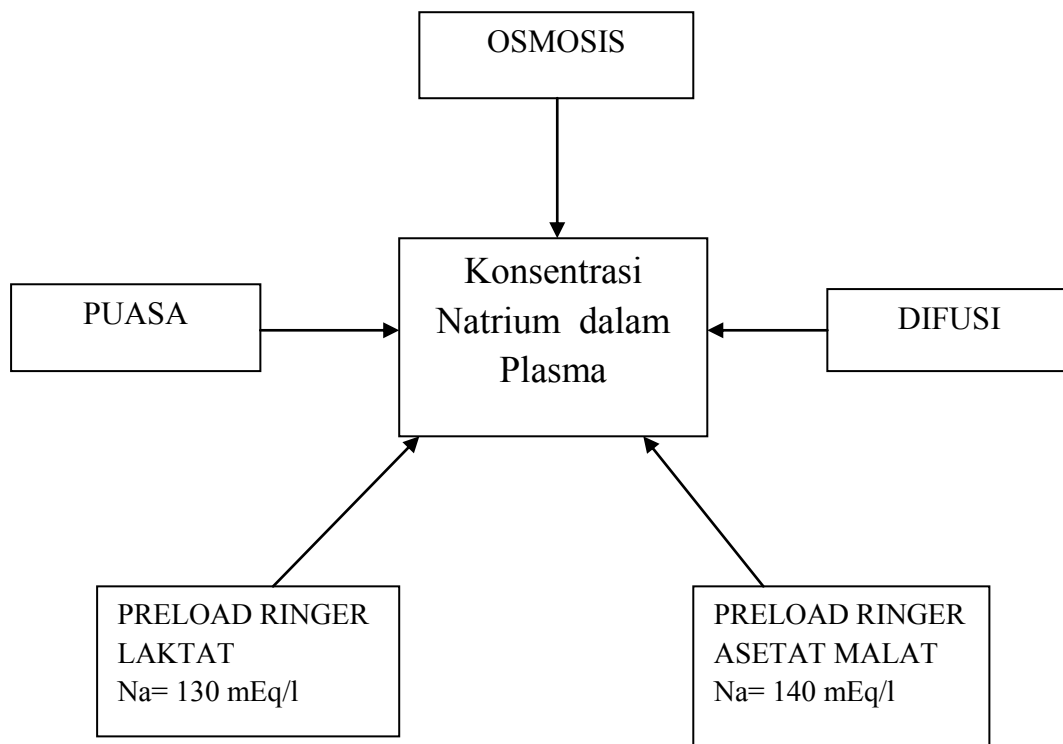
2.4.5 Ringer asetat malat menghasilkan peningkatan kecil dalam konsumsi oksigen

Konsumsi oksigen fisiologis dari 0.25 l/min adalah disediakan oleh fungsi paru-paru dan kardiovaskular. Konsumsi oksigen ini meningkat selama sakit, seperti demam sedangkan intraoperatif konsumsi oksigen cenderung menurun akibat anestesi. Saat metabolisme anion seperti asetat dan malat yang diberikan pada metabolisme mereka untuk memproduksi bikarbonat membutuhkan H^+ dan O^2 . Konsumsi oksigen untuk pembentukan bikarbonat lebih rendah dengan malat (1.5 mol/mol) dan asetat (2mol/mol) dibandingkan dengan laktat (3 mol/mol) atau glukonat (5.5mol/mol). Oleh Karena itu *metabolic cost* dari ringer asetat malat hanya 1.4 l O^2 per liter larutan, dimana jauh lebih sedikit dibandingkan dengan larutan elektrolit penuh lain berisi metabolisme anion. Pada pasien hipoksia atau mereka dengan kapasitas transport oksigen yang berkurang sangat penting bahwa konsumsi tambahan oksigen karena laktat atau glukonat dalam larutan diperhitungkan.¹⁵

BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS

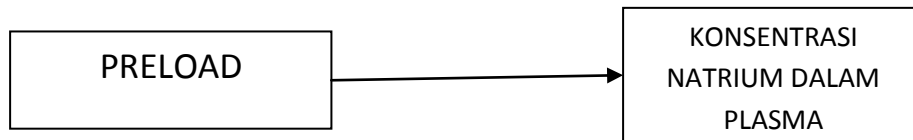
3.1 Kerangka teori



Sumber pustaka: Sherwood L. *Human physiology: from cells to systems*. 5th ed.

California: Brooks/ Cole-Thomson Learning, Inc;2004.¹⁷

3.2 Kerangka konsep



3.3 Hipotesis

Ada perbedaan perubahan konsentrasi natrium dalam plasma antara preload 20cc/kgBB ringer asetat malat dibandingkan dengan pasien yang mendapat preload 20cc/kgBB ringer laktat.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Ruang lingkup penelitian

Penelitian ini adalah penelitian di bidang Anestesiologi dan Traumatologi.

4.2 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Bedah Sentral RSUP Dr. Kariadi Semarang dan diperiksa di Laboratorium Patologi Klinik RSUP Dr. Kariadi Semarang. Penelitian, pengumpulan dan analisa data dimulai setelah proposal disetujui dan tercapai sampel yang telah ditetapkan.

4.3 Jenis dan rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan adalah eksperimental dengan uji klinik tahap II yang dilakukan secara acak tersamar tunggal dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB ringer laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kgBB ringer asetat malat yang dibagi menjadi dua kelompok perlakuan sebagai berikut :

Kelompok I : Preload 20cc/kgBB cairan ringer laktat

Kelompok II : Preload 20cc/kgBB cairan ringer asetat malat.

4.4 Populasi dan sampel

4.4.1 Populasi target

Semua pasien berusia 16-59 tahun yang akan menjalani operasi dengan anestesi spinal di RSUP Dr.Kariadi Semarang.

4.4.2 Populasi terjangkau

Pasien berusia 16-59 tahun yang akan menjalani operasi dengan anestesi spinal di Instalasi Bedah Sentral RSUP Dr.Kariadi Semarang periode penelitian bulan Maret 2012-April 2012.

4.4.3 Sampel penelitian

4.4.3.1 Kriteria Inklusi:

- 1) Pasien usia antara 16-59 tahun yang akan menjalani operasi
- 2) Status fisik ASA I-II
- 3) BMI normal
- 4) Setuju diikutkan dalam penelitian

4.4.3.2 Kriteria Eksklusi:

- 1) Pasien yang mendapat pemberian cairan preload > 20 cc/kg BB
- 2) Pasien dengan kelainan jantung
- 3) Ibu hamil

4.4.4 Cara Sampling

Sampel penelitian diperoleh dari populasi yang ada secara *consecutive random sampling* berdasarkan kedatangan subjek penelitian. Kemudian dilakukan pengundian untuk penentuan cairan preload yang akan diberikan kepada masing-masing penderita. Pengambilan sampel dilakukan sampai jumlah subjek penelitian pada setiap kelompok terpenuhi dengan kriteria inklusi dan eksklusi seperti yang telah disebutkan di atas.

4.4.5 Besar sampel penelitian

Besar sampel penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{(Z\alpha + Z\beta) Sd}{d} \right)^2$$

$$n_1 = n_2 = \left(\frac{(1,96 + 1,282) \times 3}{1,5^2} \right)^2$$

$$= 18,68$$

$$= 19$$

n : jumlah sampel

Sd : perkiraan simpang baku = 3 (penelitian sebelumnya)
d : selisih rerata kedua keompok = 1,5. (*clinical judgment*)
 α : tingkat kemaknaan (tingkat kesalahan tipe I) \rightarrow 5 % maka
 $Z\alpha = 1,960$
 β : tingkat kesalahan β (tingkat kesalahan II) = 10 % maka $Z\beta$
 $= 1,282$ (*power 90%*)

Dari perhitungan di atas didapatkan jumlah sampel : N = 19 orang.

Dalam penelitian ini akan digunakan sampel sebanyak 40 orang.

Total sampel adalah 40 orang dibagi menjadi 2 kelompok

Kelompok I (preload 20 ml / kg BB ringer laktat) : 20 orang

Kelompok II (preload 20 ml / kg BB ringer asetat malat) : 20 orang

4.5 Variabel penelitian

4.5.1 Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemberian preload 20cc/KgBB Ringer Laktat dan preload 20cc/KgBB Ringer Asetat malat.

4.5.2 Variabel tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah konsentrasi natrium plasma.

4.6 Definisi operasional variabel dan skala pengukuran

Tabel 3. Definisi operasional variabel dan skala pengukuran

NO	Nama Variabel	Definisi Operasional Variabel	Skala Pengukuran
1.	Pemberian Preload 20cc/kgBB Ringer Laktat	Merupakan variabel bebas dimana pemberian cairan Ringer Laktat sebagai cairan preload anestesi spinal pada pasien-pasien operasi elektif, diberikan pada sampel kelompok I sebanyak 20cc/Kg BB kurang lebih 10-15 menit sebelum dilakukan anestesi spinal.	Skala Rasio
2.	Pemberian Preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat	Merupakan variabel bebas dimana cairan ringer asetat malat sebagai cairan preload anestesi spinal pada operasi elektif, diberikan pada sampel kelompok II sebanyak 20 ml/ kg BB kurang lebih 10-15 menit sebelum dilakukan anestesi spinal.	Skala Rasio
3.	Konsentrasi Natrium Plasma	Nilai kadar yang didapatkan dari hasil pengukuran sebelum dan setelah pemberian preload. Dengan Harga Normal dalam plasma berkisar 142 mEq/l.	Skala Rasio

4.7 Cara pengumpulan data

4.7.1 Bahan

- 1) Cairan Ringer Laktat
- 2) Cairan Ringer Asetat malat

4.7.2 Alat

- 1) Spuit 5 cc
- 2) Tabung Reaksi
- 3) Infus Set

4) IV Kateter

5) Elektrolit analyzer

4.7.3 Jenis data

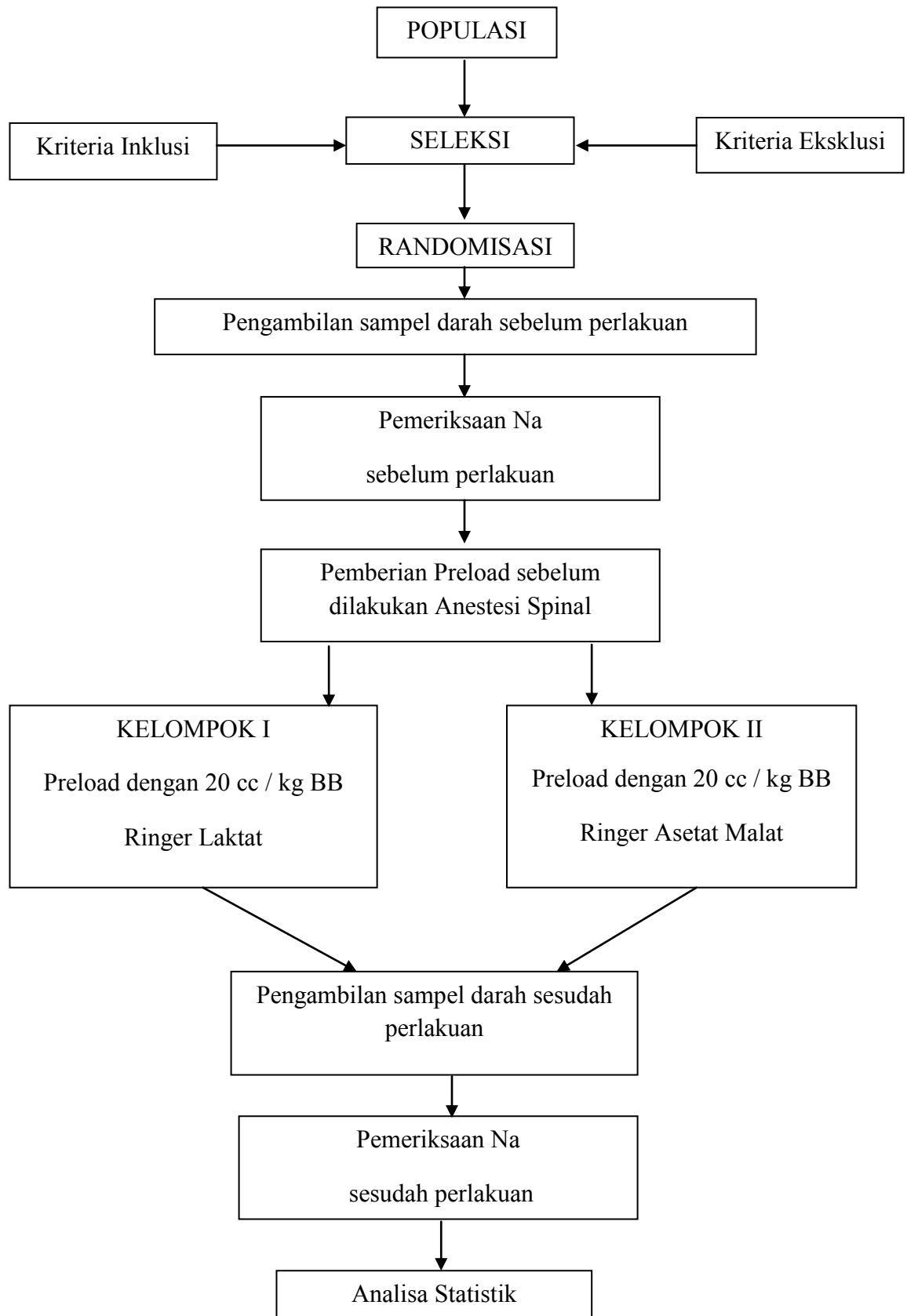
Jenis data pada penelitian ini merupakan data sekunder dari penelitian dr.Doso Sutiyono,SpAn yang berjudul : “Perbedaan Perubahan Konsentrasi Elektrolit Plasma dan Tekanan Darah Pasca Anestesi Spinal antara Preload 20cc/kgBB Ringer Laktat Dibandingkan dengan Preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat”

4.7.4 Cara kerja

Seleksi penderita dilakukan saat kunjungan pra bedah, penderita yang memenuhi kriteria ditetapkan sebagai sampel. Penderita diberi penjelasan tentang hal yang akan dilakukan, serta bersedia mengikuti penelitian dan mengisi *informed consent*. Sebelum pemberian preload dimulai, pasien diambil sampel darahnya untuk pemeriksaan konsentrasi natrium plasma. Hasil pemeriksaan laboratorium tersebut digunakan sebagai data dasar. Kemudian dilakukan pengundian untuk penentuan cairan preload yang akan diberikan kepada masing-masing penderita.

Pasien pasien pada kelompok I diberikan preload 20cc/kgBB cairan Ringer Laktat dan pasien-pasien pada kelompok II diberikan preload 20cc/kgBB cairan Ringer Asetat Malat. Setelah pemberian preload dilakukan dan selesai dalam 10-15 menit untuk masing-masing kelompok perlakuan, langsung dilakukan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan elektrolit konsentrasi Natrium plasma setelah perlakuan. Hasil pemeriksaan dibandingkan dengan data dasar. Setelah itu dilakukan analisis statistik.

4.8 Alur penelitian



4.9 Analisis data

Data-data yang dicatat untuk perhitungan statistik yang termasuk dalam tujuan penelitian ini adalah kadar elektrolit (Na). Data yang diperoleh dicatat dalam suatu lembar penelitian khusus yang telah disediakan satu lembar untuk setiap penderita.

Data yang terkumpul akan dikoding, di-*entry*, kemudian di-edit ke dalam file computer dan setelah itu dilakukan *cleaning data*. Analisis data berupa analisis deskriptif dan uji hipotesis. Analisis deskriptif dilakukan dengan menghitung proporsi gambaran karakteristik responden menurut kelompok perlakuan (preload ringer laktat dan preload ringer asetat malat). Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan program *software* komputer. Uji statistik menggunakan *t-test* dan derajat kemaknaan $p = 0,05$. Hasil analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

4.10 Etika penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, *informed consent* tertulis dimintakan kepada pasien dengan penjelasan secara lisan tentang tujuan dan manfaat penelitian. Segala konsekuensi yang berhubungan dengan penelitian, khususnya mengenai pembiayaan ditanggung oleh peneliti. Pasien yang menjalani pembedahan elektif dengan anestesi spinal tetap diberikan pengelolaan anestesi sesuai standar yang berlaku. Data pribadi penderita dijamin kerahasiaannya.

4.11 *Conflic of interest*

Penelitian ini tidak ada *conflict interest* dengan pihak manapun.

4.12 Jadwal penelitian

Tabel 4. Jadwal penelitian

Bulan I-III	Bulan IV	Bulan V-VI	Bulan VII	Bulan X
Penyusunan Proposal	Pengujian Proposal	Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian	Pengolahan dan Analisis Data	Seminar Hasil Karya Tulis Ilmiah

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1 Analisis Sampel

Telah dilakukan penelitian tentang perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma antara preload 20cc/kgBB Ringer Laktat dibandingkan dengan preload 20cc/kg BB Ringer Asetat Malat pada 40 pasien berusia 16-59 tahun yang akan menjalani operasi dengan anestesi spinal di Instalasi Bedah Sentral RSUP Kariadi Semarang dengan status fisik ASA I dan II setelah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi tertentu. Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2012 – April 2012.

Sampel dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing adalah:

Kelompok 1 : Pasien yang mendapat preload 20cc/kgBB Ringer Laktat

Kelompok 2 : Pasien yang mendapat preload 20cc/kgBB Ringer Asetat Malat

Tabel 5. Data Karakteristik Demografik Sampel

Variabel	RL (n = 20)	RAM (n = 20)	<i>p</i>
Umur	42,05 ± 14,387	38,60 ± 13,324	0,436 ¹
TB	156,85 ± 6,499	157,15 ± 5,224	0,782 ²
BB	59,35 ± 12,3	56,60 ± 9,093	0,694 ²
Jenis kelamin			
Laki-laki	7 (43,8%)	9 (56,3%)	0,519 ³
Perempuan	13 (54,2%)	11 (45,8%)	

Data untuk umur, berat badan, dan tinggi badan disajikan dalam bentuk mean±SD, sedangkan data untuk jenis kelamin disajikan dalam bentuk frekuensi dan presentase.

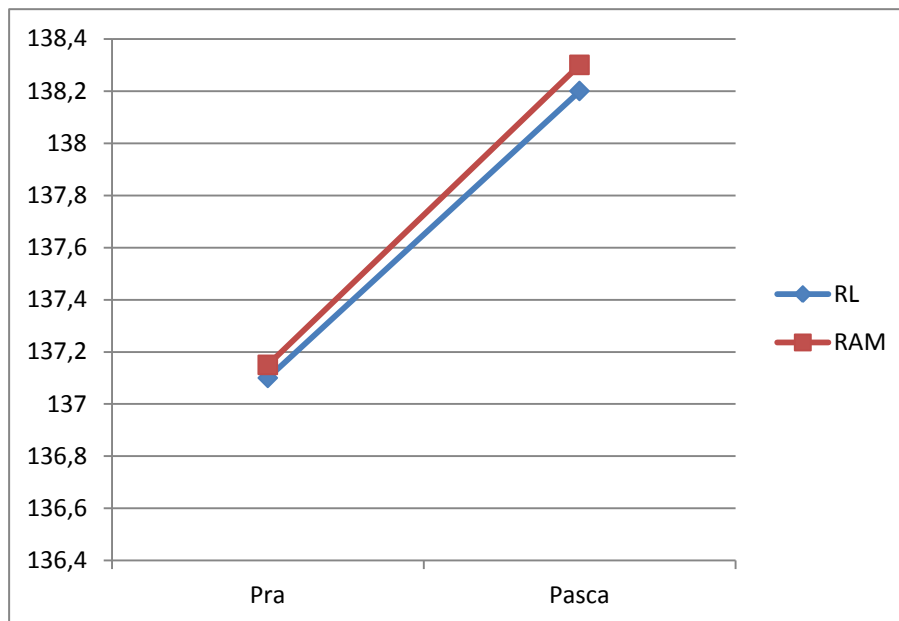
¹ : Independent Sample t test

² : Mann Whitney

³ : Pearson Chi-Square

Tabel 5 memperlihatkan karakteristik sampel pada kedua kelompok yang secara statistik berbeda tidak bermakna ($p>0,05$), maka kedua kelompok tersebut dapat dibandingkan.

5.2 Analisis Deskriptif



Gambar 6. Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat

Pada gambar 6 garis biru memperlihatkan perubahan konsentrasi natrium pada pasien yang mendapat preload Ringer Laktat dan garis merah memperlihatkan perubahan konsentrasi natrium pada pasien yang mendapat preload Ringer Asetat Malat. Pada grafik tersebut terlihat kedua kelompok pasien mengalami kenaikan konsentrasi natrium setelah diberi preload. Namun kelompok pasien yang mendapat preload Ringer Asetat

Malat mengalami kenaikan konsentrasi natrium yang lebih tinggi daripada kelompok pasien yang mendapat preload Ringer Laktat.

5.3 Analisis Inferensial

Tabel 6. Data Perubahan Konsentrasi Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat

Variabel	Pra (n = 20)	Pasca (n = 20)	<i>p</i>
RL	137,10 ± 2,882	138,20 ± 3,318	0,021* ¹
RAM	137,15 ± 1,843	138,30 ± 2,227	0,013* ²

Keterangan :

¹ : Wilcoxon Signed Ranks Test

² : Paired Samples t Test

*Signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 6 menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) dari konsentrasi natrium pada kelompok Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat sebelum dan sesudah preload. Pada kelompok Ringer Laktat didapatkan p sebesar 0,021 dan kelompok Ringer Asetat Malat didapatkan p sebesar 0,013.

Tabel 7. Delta Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat Antara Sebelum dan Sesudah Preload

Variabel	RL (n = 20)	RAM (n = 20)	<i>p</i>
Delta	1,10 ± 1,971	1,15 ± 1,872	0,880 ¹

Keterangan :

¹ : Mann-Whitney

Tabel 7 menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$) antara perubahan konsentrasi natrium pada kelompok yang mendapat preload Ringer Laktat dan kelompok yang mendapat preload Ringer Asetat Malat. Pada delta perubahan didapatkan p sebesar 0,880.

BAB 6

PEMBAHASAN

Penggunaan resusitasi cairan dalam jumlah besar merupakan salah satu faktor penting mempengaruhi keseimbangan cairan dan elektrolit pada pasien-pasien patologis. Pemberian cairan dalam jumlah besar perlu dipilih cairan yang paling sedikit mempengaruhi osmolaritas plasma yang salah satu parameternya adalah kandungan natrium karena natrium adalah komponen terbesar yang terdapat dalam cairan ekstraseluler. Apabila kadar natrium dalam cairan sama dengan kadar natrium dalam plasma tubuh manusia maka akan terjadi isonatremia dan menyebabkan larutan tersebut isotonis . Sebaliknya apabila kadar natrium dalam cairan kurang dari kadar natrium dalam plasma tubuh manusia maka akan terjadi hiponatremia dan menyebabkan larutan menjadi hipotonis.

Pada penelitian ini membandingkan perbedaan perubahan konsentrasi natrium dalam plasma antara pasien yang mendapat preload Ringer laktat dengan pasien yang mendapat preload Ringer asetat malat.

Karakteristik subyek penelitian yang meliputi jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi badan didapatkan perbedaan yang tidak bermakna ($p>0,05$).

Hal ini menandakan pengambilan subyek penelitian sebagai sampel penelitian dapat dibandingkan.

Data perubahan konsentrasi natrium ringer laktat dan ringer asetat malat dari sebelum preload dan setelah preload keduanya mengalami kenaikan dan kenaikan ini didapatkan bermakna secara statistik. Namun, kenaikan yang hanya sekitar 1 mEq/l ini tidak bermakna secara klinis karena konsentrasinya masih berada dalam rentang normal dari konsentrasi natrium di dalam plasma yaitu 135-145 mEq/l. Sehingga tidak terlalu mempengaruhi keadaan secara klinis. Dari data delta perubahan konsentrasi yang ada terlihat bahwa pada kedua kelompok baik preload ringer laktat maupun ringer asetat malat terjadi perubahan konsentrasi natrium plasma. Akan tetapi ada perbedaan perubahan konsentrasi natrium plasma dimana kelompok preload ringer asetat malat mengalami perubahan yang lebih tinggi daripada kelompok preload ringer laktat. Walaupun terdapat perbedaan diantara keduanya, hasil pengujian statistik inferensial dengan menggunakan uji Mann-Whitney pada penelitian ini menunjukkan hasil $p > 0,05$. Hal ini berarti penggunaan preload dengan Ringer asetat malat berbeda tidak bermakna dengan penggunaan preload dengan ringer laktat.

Penelitian yang dilakukan B.Braun menyimpulkan bahwa kadar natrium pada ringer asetat malat sama dengan plasma tubuh manusia dibanding ringer laktat sehingga ringer asetat malat lebih isotonis dibandingkan ringer laktat karena didapatkan perbedaan yang bermakna. Hal ini berbeda dengan penelitian yang

penulis lakukan karena mendapatkan hasil perbedaan perubahan konsentrasi natrium yang lebih tinggi pada ringer asetat malat tetapi sebenarnya perbedaan dengan ringer laktat secara statistik tidak bermakna.

Natrium sangat berperan penting dalam proses perpindahan elektrolit. Pada tubuh manusia, elektrolit-elektrolit ini akan memiliki fungsi antara lain dalam menjaga tekanan osmotik tubuh dan mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh. Natrium termasuk ion elektrolit sangat penting untuk menjalankan fungsi elektrolit ini karena berperan penting dalam aktivitas osmotik cairan ekstraseluler. Sehingga pada kondisi kondisi yang perlu mendapatkan resusitasi cairan perlu dipilih cairan yang paling sedikit mempengaruhi osmolaritas plasma yang salah satu parameternya adalah natrium. Cairan isotonis diperlukan dalam kondisi tersebut. Maka apabila konsentrasi natrium cairan sama dengan konsentrasi dalam plasma tubuh manusia akan terjadi isonatremia dan menyebabkan larutan tersebut isotonis. Oleh karena itu natrium sangat berperan penting dalam keadaan di atas. Beberapa faktor yang bisa mempengaruhi hasil penelitian ini adalah jumlah pemberian kedua cairan ini, jumlah sampel dan peristiwa peristiwa fisiologis dalam tubuh manusia yang juga ikut mempengaruhi saat pemberian cairan ini. Peristiwa-peristiwa nya diantara lain adalah proses difusi dan osmosis yang secara langsung mempengaruhi perubahan konsentrasi natrium dalam plasma. Peristiwa peristiwa fisiologis ini berfungsi untuk menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh dan prosesnya berlangsung dalam waktu yang sangat bervariasi tergantung dari banyaknya zat terlarut, ketebalan

membran sel, luas permukaan, dan suhu. Dalam penelitian ini hanya dilakukan dua kali pemeriksaan konsentrasi natrium plasma, sebelum dan segera setelah preload, sehingga saat cairan preload masuk ke dalam tubuh pasien belum sempat terjadi proses perpindahan elektrolit yang bermakna. Konsentrasi natrium dalam cairan intravaskuler setelah perlakuan dengan kedua cairan tersebut terjadi peningkatan namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan konsentrasi natrium dalam plasma yang tidak bermakna antara pemberian preload 20cc/kgBB ringer laktat dibandingkan dengan pemberian preload 20cc/kgBB ringer asetat malat.

7.2 Saran

- 1) Kedua cairan ini dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam alternatif pemilihan jenis cairan yang digunakan untuk resusitasi cairan
- 2) Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai ringer asetat malat sebagai cairan yang digunakan dalam resusitasi cairan dengan jumlah cairan yang lebih besar dan waktu penelitian yang lebih lama serta dilakukan secara bertahap.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dripps RD, James EE, Leroy DV. Introduction to anesthesia. Japan: 1982;p.216-228.
2. Muhiman M. Anestesiologi. Jakarta: FK UI; 1989;p.87-92.
3. Latief SA, Kartini AS, Ruswan DM. Petunjuk praktis anestesiologi. Ed 2. Jakarta : FK UI; 2002;p.133-140.
4. Lyon L. Fluid and electrolyte therapy. Oklahoma: University - Center for Veterinary Health; 2006.
5. Wijaya GE. Cairan dan elektrolit tubuh [internet]. 2010 [updated 2010 Jan 1; cited 2012 Jan 11]. Available from: http://www.blackphoenix-id.com/index.php?option=com_content&view=article&id=113:cairan-dan-elektrolit-tubuh&catid=61:kesehatan&Itemid=80.
6. Boldt J. Intraoperative fluid therapy – crystalloid or colloid debate. Germany: Revista Mexicana de Anesthesiologia;2005.
7. Nur BM. Cairan tubuh [internet]. 2010 [updated 2010 Feb 20; cited 2011 Des 15]. Available from: <http://repository.ui.ac.id/contents/koleksi/11/7facbe0010ae548cae100e83cf57da86fd7f5f03.pdf>.
8. Rudi MM. Pengaruh pemberian cairan ringer laktat dibandingkan NaCl - 0,9% terhadap keseimbangan asam-basa pada pasien sectio caesaria dengan anestesi regional. [Tesis Magister Biomedis – Program Pendidikan Dokter Spesialis (MS – PPDS) bidang Anestesiologi]. Semarang : Universitas Diponegoro;2006.
9. Irawan MA. Cairan Tubuh, elektrolit dan mineral [internet]. 2007 [cited 2011 Nov 21]. Available from : <http://www.pssplab.com/journal/01.pdf>.
10. Gisolfi CV. Use of electrolytes in fluid replacement solutions : what have we learned from intestinal absorption studies? in : fluid replacement and heat stress. Washington DC: National Academy Press;1993.

11. Hartanto WW. Terapi cairan dan elektrolit perioperatif. SMF/Bag. Farmakologi Klinik dan Terapeutik/Fak.Kedokteran Universitas Padjadjaran. Bandung: FK Unpad;2007.
12. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Ed 3. Jakarta: Sagung Seto;2008.
13. Dahlan MS. Besar sampel dalam penelitian kedokteran dan kesehatan seri 2. Jakarta: PT Arjans;2009.
14. Dahlan MS. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Ed 4. Jakarta: Salemba Medika;2009;p.1-30.
15. Braun B. Safe and efficient fluid management [internet]. 2010 [cited 2011 Okt 9]. Available from: <http://www.bbraunoem.com/cps/rde/xchg/ms-bbraunoem-en-eu/hs.xsl/products.html?prid=PRID00003097>.
16. Kuntarti. Keseimbangan cairan,elektrolit,asam dan basa [internet]. 2009 [cited 2011 Okt 28]. Available from: <http://staff.ui.ac.id/internal/139903001/material/keseimbangancairan.ppt>.
17. Sherwood L. Human physiology: from cells to systems. 5th ed. California: Brooks/ Cole-Thomson Learning, Inc;2004.
18. Silverthorn DU. Human physiology: an integrated approach. 3rd ed. San Francisco: Pearson Education;2004.
19. Sunatrio S. Resusitasi cairan. Bagian anestesiologi dan terapi intensif FK UI. Jakarta: FK UI;2000.
20. Braun B. Manfaat isotonisitas ringerfundin vs hiponatremia pada ringer laktat dan ringer asetat (hipotonis). Germany: KoTM FVT;2011.
21. Gallas F. Pengaruh ringer laktat atau resusitasi ringerfundin pada status asam basa dan elektrolit serum pada pasien septic oncologic. United kingdom: Biomed central Ltd;2009.



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
DAN RSUP dr KARIADI SEMARANG
Sekretariat : Kantor Dekanat FK Undip Lt.3
Jl. Dr. Soetomo 18. Semarang
Telp.024-8311523/Fax. 024-8446905



ETHICAL CLEARANCE

No. 189/EC/FK/RSDK/2012

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/
RSUP. Dr. Kariadi Semarang, setelah membaca dan menelaah USULAN
Penelitian dengan judul :

PERBEDAAN PERUBAHAN KONSENTRASI NATRIUM PLASMA ANTARA 20 cc/kgBB RINGER LAKTAT DIBANDINGKAN DENGAN PRELOAD 20 cc/kgBB RINGER ASETAT MALAT

Peneliti Utama : Raissa Vaniana Hartanto
Pembimbing : dr. Doso Sutiyono, Sp.An
dr. Firdaus Wahyudi, M.Kes, Sp.OG
Penelitian : Dilaksanakan di Instalasi Bedah Sentral RSUP
Dr. Kariadi Semarang

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang
dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, dan Pedoman Nasional Etik
Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2004.

Peneliti harus melampirkan 2 kopi lembar Informed consent yang telah disetujui
dan ditandatangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Fakultas Kedokteran Undip
Dekan

dr. Endang Ambarwati, Sp.KFR(K)
NIP. 19560806 198503 2 001

Semarang, 16 Mei 2012
Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Fakultas Kedokteran Undip/RS. Dr. Kariadi
Sekretaris

Prof. dr. Siti Fatimah Muis, M.Sc, Sp.GK
NIP. 13036806700

LAMPIRAN OUTPUT SPSS

1. Analisis Data Subjek Penelitian

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Umur RL	.162	20	.178	.942	20	.258
RAM	.107	20	.200*	.963	20	.601
TB RL	.136	20	.200*	.975	20	.857
RAM	.243	20	.003	.842	20	.004
BB RL	.229	20	.007	.852	20	.006
RAM	.104	20	.200*	.970	20	.751

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Umur RL	20	42.05	14.387	3.217
RAM	20	38.60	13.324	2.979

Independent Samples Test

		Umur	
		Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	.238	
	Sig.	.628	
t-test for Equality of Means	t	.787	.787
	df	38	37.778
	Sig. (2-tailed)	.436	.436
	Mean Difference	3.450	3.450
	Std. Error Difference	4.385	4.385
	95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	-5.426	-5.428
	Upper	12.326	12.328

Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TB	RL	20	20.00	400.00
	RAM	20	21.00	420.00
	Total	40		
BB	RL	20	21.23	424.50
	RAM	20	19.78	395.50
	Total	40		

Test Statistics^b

	TB	BB
Mann-Whitney U	190.000	185.500
Wilcoxon W	400.000	395.500
Z	-.277	-.394
Asymp. Sig. (2-tailed)	.782	.694
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.799 ^a	.698 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Kelompok

Jenis kelamin * Kelompok Crosstabulation

			Kelompok		Total
			RL	RAM	
Jenis kelamin	Laki-laki	Count	7	9	16
		Expected Count	8.0	8.0	16.0
		% within Jenis kelamin	43.8%	56.3%	100.0%
	Perempuan	Count	13	11	24
		Expected Count	12.0	12.0	24.0
		% within Jenis kelamin	54.2%	45.8%	100.0%
Total	Count	20	20	40	
	Expected Count	20.0	20.0	40.0	
	% within Jenis kelamin	50.0%	50.0%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asy mp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.417 ^b	1	.519		
Continuity Correction ^a	.104	1	.747		
Likelihood Ratio	.418	1	.518		
Fisher's Exact Test				.748	.374
Linear-by-Linear Association	.406	1	.524		
N of Valid Cases	40				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.00.

Case Summaries

Kelompok		Umur	TB	BB
RL	N	20	20	20
	Mean	42.05	156.85	59.35
	Std. Deviation	14.387	6.499	12.300
RAM	N	20	20	20
	Mean	38.60	157.15	56.60
	Std. Deviation	13.324	5.224	9.093
Total	N	40	40	40
	Mean	40.33	157.00	57.98
	Std. Deviation	13.798	5.822	10.767

2. Analisis Data Kelompok Ringer Laktat

Case Summaries

Kelompok		elprana	elpasna	delta
RL	N	20	20	20
	Mean	137.10	138.20	1.10
	Std. Deviation	2.882	3.318	1.971
RAM	N	20	20	20
	Mean	137.15	138.30	1.15
	Std. Deviation	1.843	2.227	1.872
Total	N	40	40	40
	Mean	137.13	138.25	1.13
	Std. Deviation	2.388	2.790	1.897

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
elprana RL	.223	20	.011	.753	20	.000
RAM	.134	20	.200*	.963	20	.603
elpasna RL	.226	20	.009	.721	20	.000
RAM	.149	20	.200*	.949	20	.355

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
elpasna - elprana Negative Ranks	3 ^a	6.67	20.00
Positive Ranks	12 ^b	8.33	100.00
Ties	5 ^c		
Total	20		

a. elpasna < elprana

b. elpasna > elprana

c. elpasna = elprana

Test Statistics^b

	elpasna - elprana
Z	-2.302 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.021

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

3. Analisis Data Kelompok Ringer Asetat Malat

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	elprana	137.15	20	1.843	.412
	elpasna	138.30	20	2.227	.498

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	elprana & elpasna	20	.591	.006

Paired Samples Test

		Pair 1
		elprana - elpasna
Paired Differences	Mean	-1.150
	Std. Deviation	1.872
	Std. Error Mean	.418
95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-2.026
	Upper	-.274
t		-2.748
df		19
Sig. (2-tailed)		.013

4. Analisis Delta Perubahan Natrium Ringer Laktat dan Ringer Asetat Malat

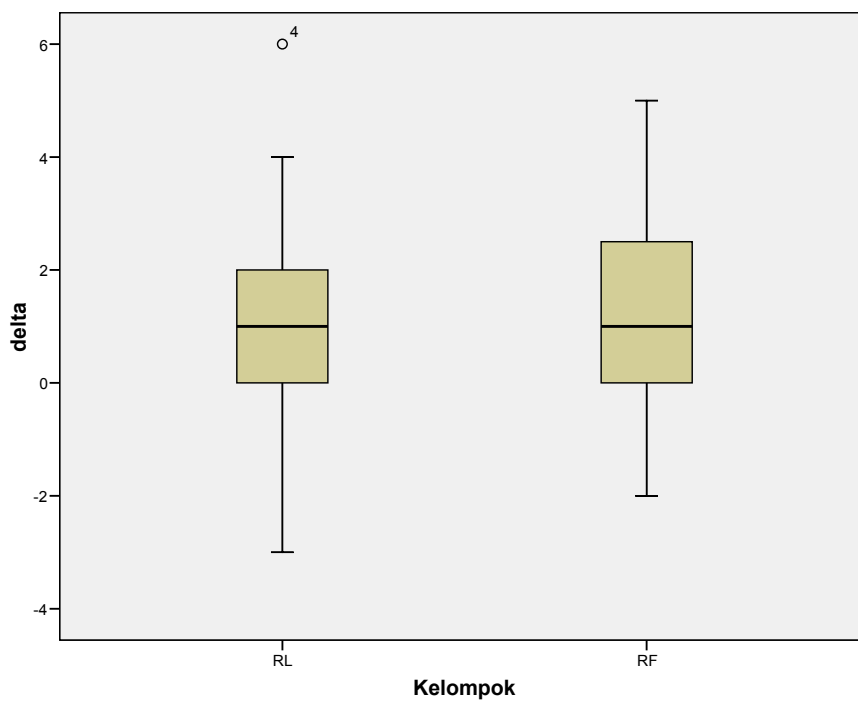
Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
delta RL	.170	20	.131	.955	20	.450
delta RAM	.132	20	.200*	.964	20	.629

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

delta



Mann-Whitney

Ranks

ID	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Delta RL	20	20.22	404.50
RF	20	20.78	415.50
Total	40		

Test Statistics^b

	Delta
Mann-Whitney U	194.500
Wilcoxon W	404.500
Z	-.151
Asymp. Sig. (2-tailed)	.880
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.883 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: ID

BIODATA MAHASISWA

Identitas

Nama : Raissa Vaniana Hartanto

NIM : G2A008149

Tempat/tanggal lahir : Semarang, 11 Januari 1992

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat : Puri Anjasmoro M 7 / 21 Semarang

Nomor Telepon : (024) 7603737

Nomor HP : 0811297565

e-mail : LoveJesusSoMuch@yahoo.com

Riwayat Pendidikan Formal

- | | |
|---|-------------------|
| 1. SD : SD Kristen Eben Haezar Manado | Lulus tahun: 2002 |
| 2. SMP : SMP PL Domenico Savio Semarang | Lulus tahun: 2005 |
| 3. SMA : SMA Kolese Loyola Semarang | Lulus tahun:2008 |
| 4. FK UNDIP : Masuk tahun : 2008 | |

Keanggotaan Organisasi

1. Staff Persekutuan Mahasiswa Kristen Kedokteran UNDIP Tahun 2009 s/d
Sekarang