

ANALISIS SISTEM KERJA FLUIDA PADA INFUS BAGI PASIEN ANAK-ANAK, DEWASA DAN LANSIA

Fitriani Adil, Muh. Said L dan Iswadi

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: muhammadsaidlanto83@gmail.com, wadi.phys.uin@gmail.com

Abstract: This research was conducted at the hospital. Level II Pelamonia Makassar South Sulawesi. Formulation of research problems, namely (1) determine the ratio between the pressure fluid infusion and blood pressure for patients with discharge or severe nutrition in children, adults and the elderly, and (2) determine the flow rate of fluid infusion for patients experiencing discharge or severe nutrition in children children, adults and elderly. In this study the parameters under study is a comparison of blood pressure measured by a sphygmomanometer with intravenous fluid pressure in pediatric patients, the mature and elderly, as well as the flow rate of fluid infusion for pediatric patients, adults and the elderly who experience severe fluid and nutrients. Comparison of the patient's blood pressure and infusion pressure and flow rate of intravenous fluids known through calculation of several variables that have been measured and calculated. The results showed that (1) measured blood pressure values corresponding with the calculated pressure fluid infusion in pediatric patients, adults and the elderly based on the events of osmosis and (2) the flow rate of intravenous fluids to children gained an average of $6.669 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$ (on the calculation of $Q = A.v$) or an average of $5.558 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$ (on the calculation $Q = V/t$), while adults and the elderly gained an average of $2.001 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ (calculation result $Q=Av$) or $1,667 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ (on the calculation $Q=V/t$). This means that the flow rate of fluid infusion for pediatric patients less than the infusion flow rates for adults and the elderly.

Keywords: Blood pressure, Flow Rates, Intravenous Fluids, Osmosis Sphygmomanometer and

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fluida adalah salah satu zat yang dapat berubah-ubah secara kontinyu, misalnya air. Air merupakan kebutuhan pokok dan esensial bagi makhluk hidup di muka bumi ini. Salah satu contoh pemanfaatan air dalam kehidupan yakni, dalam bidang kedokteran, pasien yang dalam kondisi darurat tidak bisa makan dan minum harus diberi infus. Cairan infus ini sangat dibutuhkan oleh pasien sebagai pengganti cairan dalam tubuh. Cairan infus akan masuk ke pembuluh darah, disesuaikan dengan tekanan darah pasien. Jika tidak, misalnya mempunyai tekanan yang lebih tinggi maka pasien dapat mengalami beberapa gangguan dan bahkan dapat meninggal. Selanjutnya, jika cairan infus dibuat agak deras maka pasien akan merasa ngilu, terasa ada cairan yang merambat pada pembuluh darah. Proses pemasangan infus harus dilakukan dengan benar untuk menghindari timbulnya komplikasi yang dapat memperparah kondisi pasien, antara lain darah dari pasien dapat tersedot naik ke selang infus sehingga mengganggu kelancaran aliran cairan infus.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Akhmad Zainuri, Didik R. Santoso, dan M. Aziz Muslim (2012) dengan metode monitoring dan identifikasi gangguan

infus menggunakan mikrokontroler AVR. Hasil penelitian dalam rancangannya menggunakan suatu sistem pendeteksi kondisi cairan infus yang secara *realtime* dimonitoring meliputi, volume cairan, laju aliran, dan gangguan penyumbatan dengan menggabungkan sensor *strain gauge* dan mikrokontroler.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam penelitian ini telah dianalisis kondisi infus mengenai tekanan dan debit aliran, dengan judul penelitian "Analisis sistem kerja fluida pada infus bagi pasien anak-anak, dewasa dan lansia". Harapannya dengan hasil penelitian ini dapat meminimalisir timbulnya permasalahan dalam pemasangan infus bagi pasien, khususnya pasien yang mengalami pengeluaran cairan dan nutrisi yang berat. Dalam penelitian ini dirumuskan dua permasalahan yaitu:

- a. Bagaimana perbandingan antara tekanan cairan infus dan tekanan darah bagi pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat pada anak-anak, dewasa dan lansia?
- b. Bagaimana debit aliran cairan infus bagi pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat pada anak-anak, dewasa dan lansia?

Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara tekanan cairan infus dan tekanan darah bagi pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat pada anak-anak, dewasa dan lansia dan mengetahui debit aliran cairan infus bagi pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat pada anak-anak, dewasa dan lansia.

Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan hanya pada pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat, khususnya pada pasien anak-anak, dewasa dan lansia. Nutrisi adalah zat-zat gizi, vitamin atau zat lain yang berhubungan dengan kesehatan dan metabolisme.. Jenis cairan yang digunakan pada penelitian yakni *nutrient solution*. Kajian konsep fisika yang dipaparkan membahas tentang tekanan dan aliran fluida. Parameter penelitian yang ditentukan adalah tekanan cairan infus dan debit aliran infus. Sedangkan parameter yang terukur adalah tekanan darah yang datanya diukur dengan menggunakan *sphygmomanometer*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fluida

Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Semua zat cair itu dapat dikelompokkan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain. Selain zat cair, zat gas juga termasuk fluida. Zat gas juga dapat mengalir dari satu satu tempat ke tempat lain. Fluida merupakan salah satu aspek yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Setiap hari manusia menghirupnya, meminumnya, terapung atau tenggelam di dalamnya. Fluida ini dapat dibagi menjadi dua bagian yakni:

- a. Fluida statis

Fluida statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut atau dapat dikatakan bahwa partikel-partikel fluida

tersebut bergerak dengan kecepatan seragam sehingga tidak memiliki gaya geser. Contoh fenomena fluida statis dapat dibagi menjadi statis sederhana dan tidak sederhana

b. Fluida dinamis

Fluida dinamis adalah fluida (dapat berupa zat cair dan gas) yang bergerak. Untuk memudahkan dalam mempelajari, fluida disini dianggap *steady* (memiliki kecepatan yang konstan terhadap waktu), tak termampatkan (tidak mengalami perubahan volume), tidak kental, tidak turbulen (tidak mengalami putaran-putaran). Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali hal yang berkaitan dengan fluida dinamis ini (Muhfari, 2011).

c. Besaran-besaran dalam fluida dinamis

Debit aliran (Q) adalah jumlah volume fluida yang mengalir persatuan waktu, atau:

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Av \Delta t}{\Delta t} = Av$$

dengan Q = debit aliran (m³/s); A = luas penampang (m²); V = Volume fluida (m³) dan v = laju aliran fluida (m/s)

d. Persamaan kontinuitas

Massa fluida yang bergerak tidak berubah ketika mengalir. Dalam aliran tunak, massa total di dalam tabung adalah konstan. Air yang mengalir di dalam pipa air dianggap mempunyai debit yang sama disembarang titik, atau jika ditinjau dua tempat, maka debit aliran satu sama dengan debit aliran kedua, atau:

$$Q_1 = Q_2$$

atau $v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$

Keterangan: Q = debit aliran (m³/s); A = luas penampang (m²) dan v = laju aliran fluida (m/s)

e. Hukum Bernoulli

Hukum ini menyatakan bahwa jumlah tekanan (P), energi kinetik per satuan volume dan energi potensial per satuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus. Jika dinyatakan dalam persamaan menjadi:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h$$

dengan P = tekanan air (Pa); v = kecepatan air (m/s); g = percepatan gravitasi bumi (m/s²) dan h = ketinggian fluida (m)

f. Aliran fluida

Aliran fluida dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu: (1) aliran laminar yaitu aliran dengan fluida yang bergerak dalam lapisan-lapisan atau lamina-lamina dengan satu lapisan meluncur secara lancar; (2) aliran turbulen yaitu aliran pergerakan dari partikel-partikel fluida sangat tidak menentu karena mengalami pencampuran serta putaran partikel antar lapisan dan (3) aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran laminar ke aliran turbulen (Muhfari, 2011).

g. Konsep dasar fluida

- 1) Viskositas, merupakan ukuran ketahanan sebuah fluida terhadap deformasi atau perubahan bentuk.
- 2) Rapat jenis (*density*) suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dan dinyatakan dalam massa persatuan volume.

- 3) Koefisien gesek, dipengaruhi oleh kecepatan, karena distribusi kecepatan pada aliran laminar dan aliran turbulen berbeda, maka koefisien gesek berbeda pula untuk masing-masing jenis aliran (Ridwan: 2010).

h. Tekanan dalam fluida

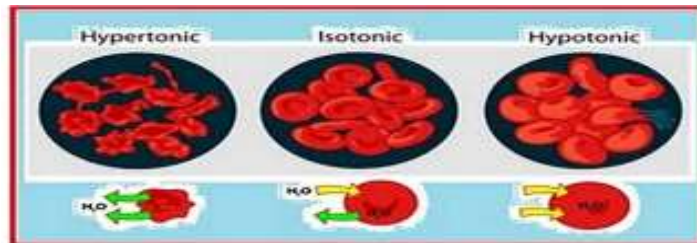
Tekanan fluida bergantung pada kedalaman. Pernyataan ini mengandung pengertian bahwa fluida memberikan tekanan terhadap benda yang berada di dalamnya. Pengertian ini diperluas menjadi tekanan pada fluida tergantung pada ketebalannya atau lebih tepatnya kedalamannya.

Terapi Intravena

Kebutuhan untuk memasukkan dan mengeluarkan air untuk mempertahankan keseimbangan air dalam tubuh sudah jelas. *Terapi intravena* adalah tindakan yang dilakukan dengan cara memasukkan cairan, elektrolit, obat *intravena* dan nutrisi *parenteral* ke dalam tubuh melalui intravena.

1. Tipe-tipe cairan

Cairan/larutan yang digunakan dalam terapi intravena berdasarkan osmolalitasnya dibagi menjadi: *isotonik*, *hipotonik* dan *hipertonik*.



Gambar 1 . Proses osmosis dalam darah
(Sumber : kusakakimia.blogspot.com, 2013)

2. Prinsip kerja infus

a. Cara kerja infus dengan prinsip aliran air

Infus yang di pasang pada tubuh pasien harus di letakkan lebih tinggi dari tubuh atau harus lebih tinggi dari jantung. Hal ini untuk memudahkan cairan infus masuk ke dalam pembuluh darah. Prinsip kerja sama dengan prinsip kerja air yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Jika tidak diletakkan lebih tinggi maka cairan tidak mengalir dengan baik.

b. Cara kerja infus dengan prinsip tekanan osmosis

Prinsip kerja dari infus yang osmotik (gaya cairan bergerak menembus rintangan untuk menembus membran yang lebih pekat). Inilah yang membuat cairan bisa masuk ke dalam tubuh. Prinsip osmosis merupakan suatu prinsip cairan yang melintasi membran semipermeabel dari daerah dengan cairan yang lebih banyak ke daerah dengan cairan yang lebih sedikit.

3. Cara menghitung tetesan cairan infus

a. Dewasa (makro dengan 20 tetes/ml)

$$TPM = \frac{1}{3} \times \frac{cc}{Jam} = \frac{cc}{3 \times Jam}; TPM = \text{Tetesan per menit}$$

$$\text{Angka tersebut diperoleh dari : } \frac{20 \text{ tetes untuk 1 cc}}{60 \text{ menit untuk 1 jamnya}}$$

b. Anak-anak (mikro dengan 60 tetes/ml)

$$TPM = \frac{1}{1} \times \frac{cc}{Jam} = \frac{cc}{1 \times Jam}; TPM = \text{Tetesan per menit}$$

$$\text{Angka tersebut diperoleh dari : } \frac{60 \text{ tetes untuk 1 cc}}{60 \text{ menit untuk 1 jamnya}}$$

c. Pasien dengan tranfusi (tranfusi dengan 15 tetes/ml)

$$\text{TPM} = \frac{1}{4} \times \frac{\text{cc}}{\text{Jam}} = \frac{\text{cc}}{1 \times \text{Jam}}; \text{TPM} = \text{Tetes per menit}$$

Angka tersebut diperoleh dari : $\frac{15 \text{ tetes untuk } 1 \text{ cc}}{60 \text{ menit untuk } 1 \text{ jamnya}}$

Hipertensi dibedakan berdasarkan tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) sebagai berikut:

- 1) Normal bila tekanan darah sistolik <120 mmHg dan diastolik <80 mmHg
- 2) *Prehypertension* bila tekanan darah sistolik 120-139 mmHg dan diastolik 80-89 mmHg
- 3) Hipertensi stadium 1 bila tekanan darah sistolik 140-159 mmHg dan diastolik 90-99 mmHg
- 4) Hipertensi stadium 2 bila tekanan darah sistolik ≥ 160 mmHg dan diastolik ≥ 100 mmHg.

Tekanan darah diukur dengan menggunakan alat yang disebut *sphygmomanometer* (tensimeter) dan satuannya menggunakan mmHg.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 18-28 Juni 2014 di Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar, Sulawesi Selatan.

Variabel Penelitian

Parameter sampel dalam penelitian yakni:

- a. Untuk permasalahan pertama perbandingan tekanan darah pasien (P) dengan tekanan cairan infus (P'). Parameter kontrolnya yaitu, volume cairan (V), jenis cairan, massa cairan (m) dan kategori responden. Parameter terukur yaitu tinggi fluida (h), massa jenis cairan infus (ρ) dan tekanan darah pasien (P). Sedangkan parameter terhitung yaitu tekanan infus (P').
- b. Untuk permasalahan kedua penentuan debit aliran cairan infus. Parameter kontrolnya yaitu volume cairan infus (V), jarak aliran cairan (s), dan luas Penampang (A). Parameter terhitung yaitu debit aliran cairan (Q). Penentuan nilai debit aliran diperoleh dari pengukuran kecepatan aliran cairan infus (v), luas penampang (A), volume (V), jarak tetesan cairan (s) dan waktu aliran (t).

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah:

- a. Menyediakan sampel yakni, pasien anak-anak, dewasa dan lansia
- b. Menentukan jenis cairan infus
- c. Mengukur volume cairan infus
- d. Mengukur tekanan darah pasien
- e. Mengukur panjang, lebar dan jarak tetesan cairan infus
- f. Mengukur ketinggian fluida
- g. Menghitung waktu tetesan cairan infus
- h. Menghitung massa jenis cairan berdasarkan persamaan $\rho = m/v$
- i. Menghitung nilai tekanan cairan berdasarkan persamaan $P = \rho gh$
- j. Menghitung debit aliran cairan berdasarkan persamaan $Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Av \Delta t}{\Delta t} = Av$
- k. Memplot grafik hubungan antara tekanan darah pasien dan tekanan cairan infus.
- l. Mengulangi kegiatan d-k untuk jenis pasien lainnya.

Analisis Data

Interpretasi data tekanan dilakukan dengan karakteristik kurva (grafik) perbandingan nilai tekanan darah pasien dengan tekanan cairan infus dengan cara memplot harga tekanan darah pasien terhadap tekanan cairan infus. Data-data hasil pengukuran dianalisa dengan menggunakan standar pengukuran yang dikeluarkan oleh Australia Barat. Analisa menggunakan metode statistik parametrik, diantaranya :

- a. Nilai rata-rata hasil pengukuran.
- b. Nilai bacaan keluaran tabung (output) dengan rumus:

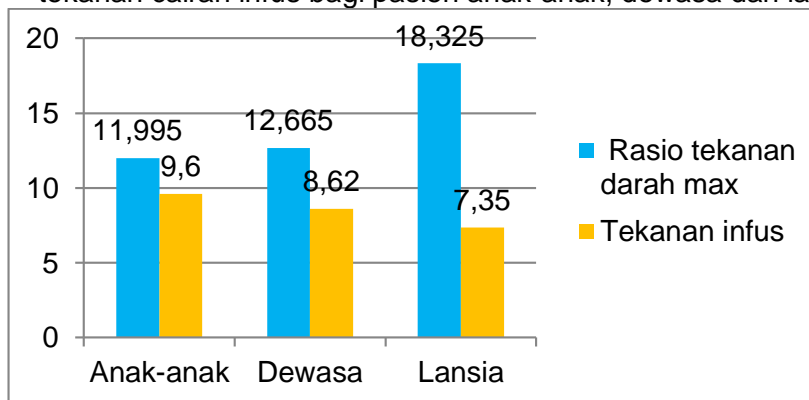
$$\frac{X_{max}-X_{min}}{X_{max}+X_{min}}$$

dengan X_{max} sebagai paparan dosis radiasi maksimum dan X_{min} sebagai paparan dosis radiasi minimum

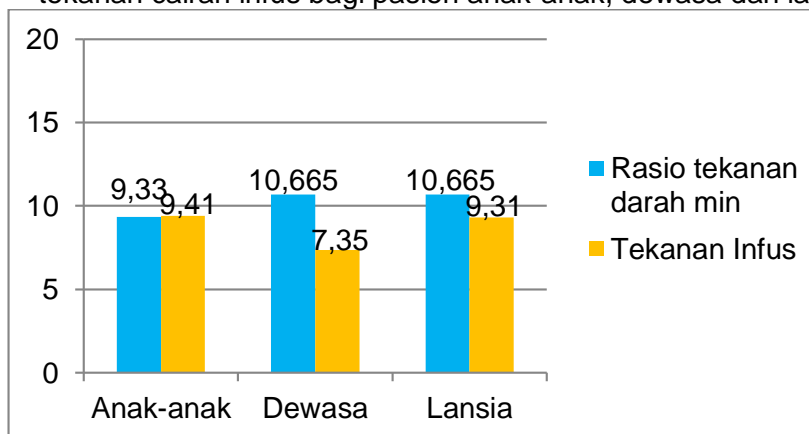
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampel berupa pasien anak-anak, dewasa dan lansia. Parameter yang terukur adalah tekanan darah pasien dan ketinggian fluida, parameter kontrolnya yaitu volume cairan, jenis cairan, massa cairan, jarak aliran cairan, luas penampang dan kategori responden. Selanjutnya, diolah dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2007. Sehingga diperoleh nilai tekanan cairan infus dan debit aliran. Kemudian data yang diperoleh diinterpretasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

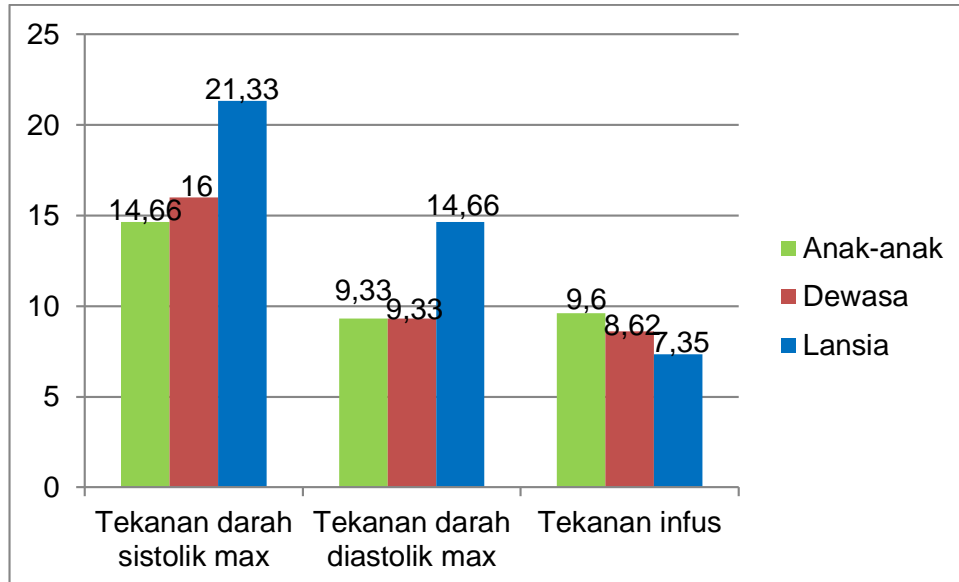
Grafik 1 : Grafik rasio tekanan darah (sistolik dan diastolik maksimal) dengan tekanan cairan infus bagi pasien anak-anak, dewasa dan lansia



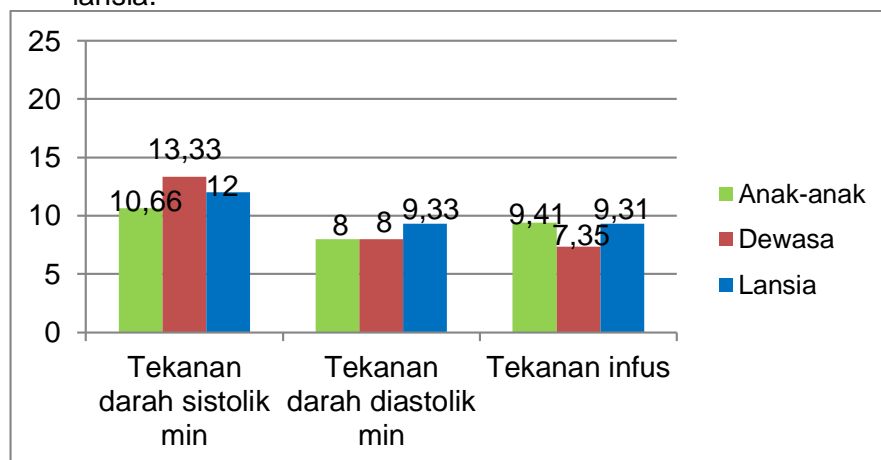
Grafik 2. Grafik rasio tekanan darah (sistolik dan diastolik minimal) dengan tekanan cairan infus bagi pasien anak-anak, dewasa dan lansia.



Grafik 3. Hasil perbandingan antara tekanan darah (sistolik dan diastolik maksimal) dan tekanan cairan infus bagi pasien anak-anak, dewasa dan lansia.



Grafik 4. Hasil perbandingan antara tekanan darah sistolik diastolik minimal dengan tekanan cairan infus bagi pasien anak-anak, dewasa dan lansia.



Dari penelitian yang dilakukan terlihat kemiripan tekanan darah tiap pasien baik pasien anak-anak, dewasa maupun lansia. Bagi pasien anak-anak kemiripan tekanan darah tidak begitu terlihat dibandingkan dengan tekanan darah pasien dewasa hal ini disebabkan karena anak-anak berada pada usia pertumbuhan dan perkembangan. Kemiripan tekanan darah yang signifikan terlihat pada pasien dewasa hal ini karena pasien dewasa berada pada usia optimal. Namun, baik tekanan darah anak-anak maupun dewasa berada pada keadaan stabil atau berada pada standar tekanan darah normal. Sedangkan untuk pasien lansia kemiripan tekanan darah bagi tiap pasien tidak begitu terlihat. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor diantaranya usia dan jenis penyakit hasil diagnosa bagi pasien lansia misalnya, komplikasi penyakit. Secara dominan tekanan darah pasien lansia berada pada keadaan pre hipertensi dan hipertensi.

Perbedaan tekanan infus bagi tiap-tiap pasien sementara tekanan darahnya sama terjadi karena beberapa faktor. Faktor eksternal dan internal, misalnya posisi botol infus, ketinggian fluida, posisi lengan dan lain-lain. Namun, pada penelitian yang telah dilakukan, tekanan infus masih berada pada standar kesesuaian dengan tekanan darah. Sedangkan untuk debit aliran cairan infus bagi pasien anak-anak debit alirannya lebih lambat di dibandingkan dengan pasien dewasa dan lanjut usia hal ini di sebabkan karena penggunaan set infus yang berbeda yakni set *infuse* mikro bagi anak-anak dan set infus makro bagi dewasa dan lansia sehingga debitnya berbeda.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perbandingan tekanan darah terukur dengan hasil perhitungan tekanan cairan infus pada pasien anak-anak, dewasa dan lansia memiliki nilai yang sesuai berdasarkan peristiwa osmosis, yakni berada pada keadaan normal. Untuk memahami perbandingan tekanan darah dan cairan infus maka data digambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara tekanan darah dan tekanan cairan infus, serta debit aliran cairan infus bagi anak-anak diperoleh rata-rata $6,669 \times 10^{-9}$ m³/s. Sedangkan dewasa dan lansia diperoleh rata-rata $2,001 \times 10^{-8}$ m³/s. Artinya debit aliran cairan infus bagi pasien anak-anak lebih kecil dibandingkan debit aliran infus bagi dewasa dan lansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Zainuri, dkk. *Eeccis*, Volume 6 No. 1 (Juni 2012) hal. 49 (Diakses 3 Januari 2014).
- Andi Murnidah. *Terapi Intravena Pemasangan Infus*. (Diakses 23 Desember 2013).
- Fisikadedek.Blogspot.com/2013/05/fluida-statik dan dinamik. (Diakses 3 Januari 2014)
- Goodner, Brenda. *Panduan Tindakan Keperawatan Klinik Praktis*. Jakarta: EGC. 1994.
- Institut Pertanian Bogor (IPB), <http://web.ipb.ac.id/~erizal/mekflud/modul1.pdf>. (Diakses 7 Januari 2014)
- JNC-VII. *The Joint National Committee on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure*. 2003.
- Joyce James, dkk. *Principles Of Science for Nurses*. Jakarta: EMS. 2008.
- Karim. *Tekanan Darah*. Medical Journal of Lampung. 2010.
- Kusukakimia.blogspot.com, 2013 (Diakses 7 Januari 2014)
- LaRocca, Joanne C. *Terapi Intravena*. Jakarta: EGC. 1998.
- Mochammad Imamuddin. *Peranan Air dalam Perspektif Al-Qur'an (Air Sebagai Sumber Kehidupan)*: EL-Hayah Volume 3 No.1. 2012.
- Muhfari."http://muhfari.files.wordpress.com/2011/11/fluida-dinamis.pdf (Diakses 7 Januari 2014).
- Tedyagung. *Fluida Dinamis*. <http://tedyagungc.files.wordpress.com/2010/09/Pertemuan-3-fluida-dinamis.pdf> (Diakses 7 Januari 2014).
- Reni Kimia. *Tekanan Osmosis*. Worlpress.com (Diakses 3 Januari 2014)
- Ridwan. *Karakteristik Aliran Fluida*, (Diakses 7 Januari 2014) WHO2011: JSH. 2010.
- Young Hugh D, Freedman Roger A. *Fisika Universitas*. Edisi X Jilid I. Jakarta: Erlangga. 2002.