

## PENGARUH AIR PADA SISTEM KERJA MESIN HEMODIALISA

*Rachmatullah<sup>(1)</sup>, Andjar Pudji<sup>(2)</sup>*

### ABSTRACT

*Patients with kidney damage, are required to undergo a blood washing process at least twice a week to reduce the content of toxins in the body. therefore the facility such as hospital hemodialysis equipment must be managed as well as possible in order to always be ready to use and guarantee the quality of health care. hemodialysis is one of the contributing factors that is important in the implementation of health services, therefore the condition and functioning of medical devices need to be maintained as well as possible to support the health care. To achieve this, its necessary to keep the medical equipment as well as possible, in this case, the maintenance is done by the electromedical engineer in the hospital.*

*Based on measurements of conductivity with the measurement data 1-10 of hemodialysis equipment we can get error of 0.511%.*

*Based on the results of measurements of conductivity in the normal range greatly affect the value of RO (Reverse Osmosis) that should be in accordance with the standart of AAMI (Assosiation for the Advance Treatment).*

**Keywords:** Hemodialysis, Conductivity, Reverse Osmosis

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sehubungan dengan meningkatnya kasus penyakit ginjal kronik ( PGK ) yang disebabkan dari faktor penyebabnya adalah infeksi . Sehubungan dengan kasus tersebut diatas maka perkembangan teknologi untuk mencuci darah haemodialisa semakin canggih. Oleh karena itu perlu adanya pengawasan melekat pada alat agar sistem pencucian darah bisa maksimal. Hasil dari indicator pencucian darah maksimal adanya uji laboratorium atau post HD. Adapun factor yang sangat menentukan pencucian darah (hemodialisa) adalah air. Dimana air sangat diperlukan (vital) untuk bahan baku hemodialisa (dialisat). Adapun system dari pencucian darah adalah ultravisasi, difusi dan osmosis.

Prinsip pencucian darah (hemodialisis) adalah menempatkan darah berdampungan dengan cairan pencuci (dialisat) yang dipisahkan oleh suatu membrane tipis yang disebut membran semi permeabel. Membran ini dapat dilewati molekul-molekul yang kecil tetapi mencegah lewatnya molekul-molekul yang

besar. Air yang diperlukan untuk membuat dialisat haruslah air yang bersih dan semurni mungkin, sebab itu diperlukan proses pemurnian air (water treatment). Air baku yang ada pada umumnya tidak murni karena terdapat 3 jenis bahan kontaminasi, antara lain kontaminasi partikel, kontaminasi bakteri dan kontaminasi kimia.

Standart air yang dibutuhkan harus sesuai dengan standart A.A.M.I ( Association for the Advance of Medical Instrumentation ), sedangkan untuk mencapai standart air tersebut diatas diperlukan pengolahan dengan system R.O (Reverse Osmosis). dan hasilnya harus diuji labkan ke badan pengujian air. Untuk itulah maka penulis mengambil judul " Pengaruh Air Pada Sistem Kerja Mesin Hemodialisa " .

### Identifikasi Masalah

(1). Filter kotor dikarenakan sumber air yang digunakan .(2). Karbon dan resin jenuh dikarenakan back wash yang tidak berfungsi.(3). Sistem RO yang terganggu sehingga air akan mengganggu dalam self

<sup>(1)</sup> Alumni Jurusan Teknik Elektromedik, <sup>(2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

kalibrasi untuk menghasilkan conductivity yang sudah di atur oleh mesin hemodialisa.

#### Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah dibatasi hanya pada baku air : - water treatment ( RO water treatment )

#### Rumusan Masalah

Dapatkan system mesin hemodialisa bekerja secara baik dengan adanya air hasil olahan dari water treatment ?

#### Tujuan

##### Tujuan Umum

Menganalisa pengaruh air pada system kerja mesin hemodialisa .

##### Tujuan Khusus

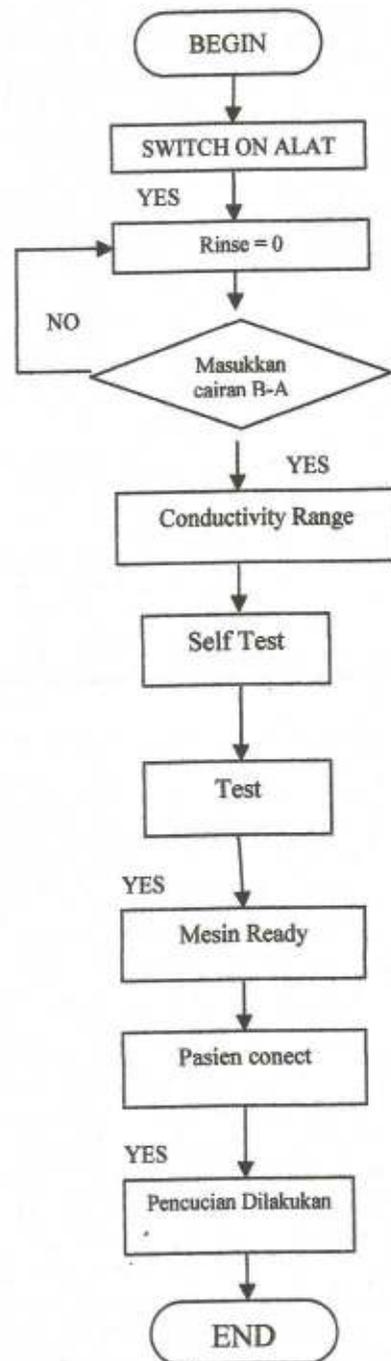
(1). Melakukan pengujian alat dengan mengalirkan air hasil olahan water treatment .(2).Melakukan pengujian air hasil water treatment ke SUCOFINDO

#### Manfaat

(1). Kontribusi bagi rumah sakit terutama Rumah Sakit Umum Daerah Gresik terhadap mesin pencucian darah (hemodialisa) dan penggunaan air yang sesuai standart untuk mesin hemodialisa ( standart A.A.M.I ).(2). Kontribusi terhadap pasien hasil bisa maksimal sesuai waktu yang ditentukan

#### KERANGKA KONSEPTUAL

Air baku dari PDAM dan sumur dipompakan ke filter dan water softening. Lalu ke resin ( deionisasi ) masuk ke tandon kemudian dari tandon dipompakan ke RO (Reserve Osmosis ) system dan masuk kepenampungan ( tandon ) kemudian dari tandon dipompakan ke mesin hemodialisa dengan tekanan  $\pm 2$  bar.



Gambar 1 : Kerangka Konsep

Beberapa cara untuk pemurnian air

#### 1. Filter Sedimen

Tugasnya menyaring partikel ,partikel tidak melewati membrane tetapi perlu dicegah masuk kedalam sirkuit dialisat agar tidak mengganggu alat-alat.Filter ini sering menjadi tempat berkembang biaknya kuman - kuman

sehingga perlu didesinfeksi atau diganti secara regular.

## 2. Water Softener

Bertugas mengeluarkan Ca dan Mg dari air yang keras ( hard water ), selain itu juga mengeluarkan Ferrum dan Mangan ,alat ini dapat ditumbuhi kuman sehingga perlu dibersihkan secara teratur.

## 3. Deionizer

Tugasnya mengeluarkan bahan-bahan kontaminasi .Prinsipnya terjadi pertukaran ion yaitu Kation ditukar dengan ion H dan Anion ditukar dengan ion Hidroxyl .Secara operasional alat ini mahal,apalagi bila air terlalu banyak bahan kontaminasi .Alat inilah yang paling sering menjadi tempat persembunyian kuman.Kalau ditemukan kuman dalam dialisat,alat ini paling utama dicurigai sebagai penyebab .Bila alat ini mulai lelah maka air yang dihasilkan menjadi asam dan ini dapat meningkatkan Flouride dan Aluminium, selain itu pH yang rendah dapat meng-inaktifkan Heparin

## 4. Reverse Osmosis

Alat ini mendorong air melalui suatu membrane semipermeabel dengan menggunakan tekanan yang sangat tinggi.Alat ini menyaring bahan-bahan kontaminasi kecuali chloramines.Kadang dapat terjadi kerusakan membrane sehingga kuman dapat lolos dan berkembang biak dalam alat ini,untuk mengatasi dapat didesinfeksi dengan formalin.

## 5. Destilasi

Alat ini mengeluarkan bahan-bahan kontaminasi dengan cara penguapan.Jarang digunakan karena tidak praktis.

## 6. Filter Carbon

Berisi Activated carbon,digunakan untuk mengeluarkan chlorine, chloramines dan bahan-bahan organic.

## 7. Ultrafilter

Suatu filter yang sangat halus digunakan untuk menyaring kuman dan pirogen.

## Langkah – langkah Pengukuran dan Pengujian

Penulis mengadakan pendataan melalui proses pengukuran dan pengujian. Langkah-langkah pendataan dan pengukuran ini dapat diuraikan sebagai berikut:

(1)Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan.(2)Mengalirkan air ke mesin hemodialisis 500 ml / menit(3)Pencatatan hasil pada conductivity setelah beberapa menit(4)Menyiapkan cairan acid dan bicarbonat(5)Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengukuran(6)Mencatat hasil pengukuran dalam tabel yang telah disediakan.Untuk mengetahui besar kesalahan pengukuran yang terjadi pada conductivity maka dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali pada setiap alat hemodialisis. Disini penulis menggunakan 10 macam alat hemodialisis dengan range minimum dan maksimum yang berbeda-beda pada conductivitynya.

## HASIL DAN ANALISIS

Tabel 1. Data pengukuran conductivity pada Alat A Dengan range conductivity minimum-maksimum(12.6 – 14.1 )mS/cm

No Mesin	Setting Resin	Range Min-Max
		Conductivity ( 12.6 - 14.1)mS/cm
A	( 0 )	SettingConductivity ( 13.6 ) mS/cm
X1	0	13.6
X2	0	13.5
X3	0	13.5
X4	0	13.6
X5	0	13.5

Tabel 2. Data pengukuran conductivity pada Alat B Dengan range conductivity minimum-maksimum(12.9 – 14.4 )mS/cm

No Mesin	Setting Resin	Range Min-Max Conductivity ( 12.9 - 14.4) mS/cm
		SettingConductivity ( 13.7 ) mS/cm
B	( 0 )	
X1	0	13.7
X2	0	13.6
X3	0	13.7
X4	0	13.6
X5	0	13.6

Tabel 3. Data pengukuran conductivity pada Alat C Dengan range conductivity minimum-maksimum(13.0 – 14.5 )mS/cm

No Mesin	Setting Resin	Range Min-Max Conductivity ( 13.0 - 14.5)mS/cm
		SettingConductivity ( 14.0 ) mS/cm
C	( 0 )	
X1	0	14.0
X2	0	14.0
X3	0	13.8
X4	0	13.9
X5	0	13.8

Tabel 4. Data pengukuran conductivity pada Alat D Dengan range conductivity minimum-maksimum(12.7 – 14.2 )mS/cm

No Mesin	Setting Resin	Range Min-Max Conductivity ( 12.7 - 14.2) mS/cm
		SettingConductivity ( 13.8 ) mS/cm
D	( 0 )	
X1	0	13.6
X2	0	13.6
X3	0	13.7
X4	0	13.6
X5	0	13.5

Tabel 5. Data pengukuran conductivity pada Alat E Dengan range conductivity minimum-maksimum(12.8 – 14.3 )mS/cm

No Mesin	Setting Resin	Range Min-Max Conductivity ( 12.8 - 14.3 )mS/cm
		SettingConductivity ( 13.8 ) mS/cm
E	( 0 )	
X1	0	13.6
X2	0	13.6
X3	0	13.8
X4	0	13.9
X5	0	13.8

## PEMBAHASAN

Setelah melaksanakan hasil penelitian maka dilaksanakan pembahasan yaitu mengenai bagaimana nilai conductivity dan membahas hasil pengukuran conductivity yang akan diolah dengan program SPSS sebagai berikut :

Untuk Alat Hemodialisis (A). Dari jumlah 5 data pengukuran dengan menggunakan Software SPSS untuk nilai conductivity 13.6 mS/cm dan alat ini memiliki range pada conductivity yaitu (12.6 – 14.1) mS/cm .Dari hasil pengukuran diatas didapat nilai rata-rata dari 5 kali pengukuran adalah 13.54 mS/cm, jadi terdapat selisih 0,06 mS/cm dari setting yang telah ditentukan yaitu 13.6 mS/cm.

Simpangan (koreksi)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = \bar{X} - X_n$$

$$\text{Simpangan} = \text{seting-rerata}$$

$$13.6 - 13.54 = 0.06$$

selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur juga kecil yaitu 0.06.

$$\% \text{ Error} = 0.44 \%$$

Jadi Kesalahan (%Error) =0.44 % dan nilai persen ini merupakan simpangan (Error) terhadap nilai yang dikehendaki.

Standard Deviasi (SD)= 0.054

Dan dari hasil perhitungan diatas didapat nilai standart deviasi 0.054 dari alat sesungguhnya. suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

Ketidakpastian ( $U_a$ ) = 0.024

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.024 yaitu perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.

$U_{95} = 0.061$

perkiraan mengenai tentang hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Adalah hasil dari perkalian antara ketidakpastian dengan 2,57, dimana 2,57 merupakan ketetapan.  $U_{95}$  menunjukkan data yang dianggap benar adalah 95%. Jadi dari hasil data pengukuran diatas dapat dikatakan hasil pengukuran telah mendekati baik dan terutama untuk range conductivity yang ada pada alat A dengan setting yang dilakukan pada conductivity, pada pengukuran sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pengaruh air pada sistim kerja mesin hemodialisa masih dalam keadaan baik dan masih layak digunakan. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengukuran diatas.

Untuk Alat Hemodialisis (B). Dari jumlah 5 data pengukuran. Nilai rata – rata yang didapat pada saat alat hemodialisa B disetting 13.7 mS/cm dan alat ini memiliki range pada conductivity yaitu (12.9 – 14.4) mS/cm adalah 13.64 mS/cm.

Perhitungan untuk parameter Conductivity 13.7 mS/cm :

Rata-rata = 13.64 mS/cm

Dari hasil pengukuran diatas didapat nilai rata-rata dari 5 kali pengukuran adalah 13.64 mS/cm, jadi terdapat selisih 0,06

mS/cm dari setting yang telah ditentukan yaitu 13.7 mS/cm.

Simpangan (koreksi) = 0.06

selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur juga kecil yaitu 0.06.

% Error = 0.44 %

Jadi Kesalahan (%Error) = 0.44 % dan nilai persen ini merupakan simpangan (Error) terhadap nilai yang dikehendaki.

Standard Deviasi (SD) = 0.054

Dan dari hasil perhitungan diatas didapat nilai standart deviasi 0.054 dari alat sesungguhnya. suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

Ketidakpastian ( $U_a$ ) = 0.024

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.024 , yaitu perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.

$U_{95} = 0.061$

perkiraan mengenai tentang hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Adalah hasil dari perkalian antara ketidakpastian dengan 2,57, dimana 2,57 merupakan ketetapan.  $U_{95}$  menunjukkan data yang dianggap benar adalah 95%. Jadi dari hasil data pengukuran diatas dapat dikatakan hasil pengukuran telah mendekati baik dan terutama untuk range conductivity yang ada pada alat B dengan setting yang dilakukan pada conductivity, pada pengukuran sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pengaruh air pada sistim kerja mesin hemodialisa masih dalam keadaan baik dan masih layak digunakan.

Nilai rata – rata yang didapat pada saat alat hemodialisa C disetting 14.0 mS/cm dan alat ini memiliki range pada

conductivity yaitu (13.0 – 14.5) mS/cm adalah 13.9 mS/cm.

Perhitungan untuk parameter Conductivity  
14.0 mS/cm :

Rata-rata = 13.90

Dari hasil pengukuran diatas didapat nilai rata-rata dari 5 kali pengukuran adalah 13.9 mS/cm, jadi terdapat selisih 0,1 mS/cm dari setting yang telah ditentukan yaitu 14.0 mS/cm.

Simpangan (koreksi)  $14.0 - 13.9 = 0.1$

selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur juga kecil yaitu 0.1

% Error = 0.71 %

Jadi Kesalahan (%Error) = 0.71 % dan nilai persen ini merupakan simpangan (Error) terhadap nilai yang dikehendaki.

Standard Deviasi (SD) = 0.1

Dan dari hasil perhitungan diatas didapat nilai standart deviasi 0.1 dari alat sesungguhnya. suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

Ketidakpastian ( $U_a$ ) = 0.044

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.044 perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.

$U_{95} = 0.113$

Perkiraan mengenai tentang hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Adalah hasil dari perkalian antara ketidakpastian dengan 2,57, dimana 2,57 merupakan ketetapan.  $U_{95}$  menunjukkan data yang dianggap benar adalah 95%. Jadi dari hasil data pengukuran diatas dapat dikatakan hasil pengukuran telah mendekati baik dan terutama untuk

range conductivity yang ada pada alat C dengan setting yang dilakukan pada conductivity, pada pengukuran sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pengaruh air pada sistim kerja mesin hemodialisa masih dalam keadaan baik dan masih layak digunakan

Nilai rata – rata yang didapat pada saat alat hemodialisa D disetting 13.8 mS/cm dan alat ini memiliki range pada conductivity yaitu (12.7 – 14.2) mS/cm adalah 13.6 mS/cm.

Perhitungan untuk parameter  
Conductivity 13.8 mS/cm :

Dari hasil pengukuran diatas didapat nilai rata-rata dari 5 kali pengukuran adalah 13.6 mS/cm, jadi terdapat selisih 0,2 mS/cm dari setting yang telah ditentukan yaitu 13.8 mS/cm.

Simpangan (koreksi)  $13.8 - 13.6 = 0.2$

selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur juga kecil yaitu 0.2

% Error = 1.47 %

Jadi Kesalahan (%Error) = 1.47 % dan nilai persen ini merupakan simpangan (Error) terhadap nilai yang dikehendaki.

Standard Deviasi (SD) = 0.07

Dan dari hasil perhitungan diatas didapat nilai standart deviasi 0.07 dari alat sesungguhnya. suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

Ketidakpastian ( $U_a$ ) = 0.031

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.031, perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.

$$U_{95} = 0.079$$

Perkiraan mengenai tentang hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Adalah hasil dari perkalian antara ketidakpastian dengan 2,57, dimana 2,57 merupakan ketetapan.  $U_{95}$  menunjukkan data yang dianggap benar adalah 95%. Jadi dari hasil data pengukuran diatas dapat dikatakan hasil pengukuran telah mendekati baik dan terutama untuk range conductivity yang ada pada alat D dengan setting yang dilakukan pada conductivity, pada pengukuran sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pengaruh air pada sistim kerja mesin hemodialisa masih dalam keadaan baik dan masih layak digunakan

Nilai rata – rata yang didapat pada saat alat hemodialisa E disetting 13.8 mS/cm dan alat ini memiliki range pada conductivity yaitu (12.8 – 14.3) mS/cm adalah 13.74 mS/cm.

#### Perhitungan untuk parameter

Rata-rata Dari hasil pengukuran diatas didapat nilai rata-rata dari 5 kali pengukuran adalah 13.74 mS/cm, jadi terdapat selisih 0,06 mS/cm dari setting yang telah ditentukan yaitu 13.8 mS/cm.

$$\text{Simpangan (koreksi)} = 0.06$$

selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur juga kecil yaitu 0.06

$$\% \text{ Error} = 0.456 \%$$

Jadi Kesalahan (%Error) = 0.456 % dan nilai persen ini merupakan simpangan (Error) terhadap nilai yang dikehendaki.

$$\text{Standard Deviasi (SD)} = 0.134$$

Dan dari hasil perhitungan diatas didapat nilai standart deviasi 0.134 dari alat sesungguhnya, suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya.

Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

$$\text{Ketidakpastian (Ua)} = 0.06$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.06, perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.  $U_{95}$  Perkiraan mengenai tentang hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Adalah hasil dari perkalian antara ketidakpastian dengan 2,57, dimana 2,57 merupakan ketetapan.  $U_{95}$  menunjukkan data yang dianggap benar adalah 95%. Jadi dari hasil data pengukuran diatas dapat dikatakan hasil pengukuran telah mendekati baik dan terutama untuk range conductivity yang ada pada alat E dengan setting yang dilakukan pada conductivity, pada pengukuran sebanyak 5 kali menunjukkan bahwa pengaruh air pada sistim kerja mesin hemodialisa masih dalam keadaan baik dan masih layak digunakan.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah melakukan proses pengukuran pada conductivity dengan range masing-masing alat hemodialisa berbeda dan study literature , pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut (1). Berdasarkan hasil pengukuran conductivity pada 5 alat hemodialisa dengan range yang berbeda-beda didapat hasil pengukuran sebanyak 5 kali untuk masing-masing alat tidak terlalu jauh dari nilai setting

### Saran

Sebaiknya setiap penggunaan mesin hemodialisa harus rutin minimal dicek kadar air RO nya minimal 2 bulan sekali agar mesin hemodialisa tetap terjaga dengan baik

**DAFTAR PUSTAKA**

Buku Petunjuk Prosedur Tetap  
Homodialysa, Unit Homodialysa  
RSUD Gresik, Tahun 2002

Fresenius Medical Care,  
Dr.Med.Dipl.Ing.R.Pohl Mier  
Science and Product Consulting,  
1999.

Kursus Perawatan Intensif Ginjal  
HEMODIALISIS,Dr.Nico  
A.Lumenta.

The Extra Pharma Corporea Pharmaceutical  
Press, Dale Martin, 1996