



## Prediktor Adekuasi Dialisis pada Pasien Haemodialisis di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta

Nur Chayati,<sup>1</sup> Kusman Ibrahim,<sup>2</sup> Maria Komariah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>2</sup>Fakultas Keperawatan, Universitas Padjadjaran, Bandung

### Abstrak

Keadaan umum lemah, badan kurus, tekanan darah tinggi, anemia, gatal di kulit, warna kulit menjadi lebih gelap, mual adalah tanda tidak adekuatnya hemodialisis secara klinis. Berdasarkan telaah literatur didapatkan sembilan faktor yang berpengaruh langsung terhadap adekuasi dialisis yaitu *body mass index* (BMI), jenis akses vaskular, lama hemodialisis, frekuensi hemodialisis, kecepatan aliran darah, ultrafiltrasi rata-rata, luas permukaan *dializer*, jenis heparinisasi, dan hematokrit. Penelitian bertujuan untuk mengetahui prediktor dominan terhadap adekuasi dialisis pada pasien hemodialisis di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta berlangsung dari bulan Mei–Juni 2013. Studi potong lintang dilakukan pada 90 responden secara *purposive sampling*. Adekuasi dialisis dihitung dengan rumus  $Kt/V$ . Semua data diambil pada sesi kedua hemodialisis. Data dianalisis menggunakan uji regresi linier ganda. Diperoleh adekuasi dialisis rata-rata  $1,36 \pm 0,377$ . Terdapat hubungan yang bermakna adekuasi dialisis dengan BMI dan jenis heparinisasi. Tidak terdapat hubungan yang bermakna jenis akses vaskular, kecepatan aliran darah, ultrafiltrasi rata-rata, hematokrit, lama hemodialisis, frekuensi hemodialisis, dan luas permukaan *dializer* dengan adekuasi dialisis. Simpulan, faktor dominan yang memengaruhi adekuasi dialisis pada pasien hemodialisis adalah BMI dan jenis heparinisasi. [MKB. 2015;47(1):29–34]

**Kata kunci:** Adekuasi, *body mass index*, hemodialisis, prediktor

## Predictor of Dialysis Adequacy in Hemodialysis Patients in PKU Muhammadiyah Hospital Yogyakarta

### Abstract

Weakness, thin appearance, , high blood pressure, anemia, itches, darkened skin color and nausea are the clinical signs of inadequate hemodialysis. Based on literature reviews, there are 9 factors that directly influence the adequacy of hemodialysis; body mass index (BMI), vascular access, length and frequency of hemodialysis, blood flow rate, ultrafiltration rate, dialyzer surface area, heparinization, and hematocrit. This study aimed to study the dominant predictor of dialysis adequacy in hemodialysis patients in PKU Muhammadiyah Hospital Yogyakarta. Cross sectional study was done involving 90 respondents through purposive sampling method. The hemodialysis adequacy was assessed using the  $Kt/V$  formula. All data were collected during the second session of hemodialysis. Data were examined using double linier regression. The mean dialysis adequacy was  $1.36 \pm 0.377$ . The statistic test result revealed a significant correlation between dialysis adequacy and BMI and the type of heparinization. There was no significant correlation with the type of vascular access, blood flow rate, ultrafiltration rate, hematocrit, length and frequency of hemodialysis, and dialyzer surface area with dialysis adequacy. In conclusion, the dominant factors influencing dialysis adequacy on hemodialysis patients are BMI and type of heparinization. [MKB. 2015;47(1):29–34]

**Key words:** Adequacy, body mass index, hemodialysis, predictors

---

**Korespondensi:** Nur Chayati, S.Kep, Ns, M.Kep., M. Kes, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jalan Lingkar Barat Tamantirto Kasihan Bantul Yogyakarta *mobile* 082134189976, *e-mail:* n\_cha\_klt@yahoo.com

## Pendahuluan

Terapi pengganti ginjal yang banyak dilakukan di Indonesia adalah haemodialisis.<sup>1,2</sup> Pada tahun 1998 jumlah pasien hemodialisis di Indonesia sekitar 3.000 orang dan tahun 2007 naik menjadi 10.000 orang.<sup>3</sup>

Evaluasi terhadap keefektifan terapi dialisis dinyatakan sebagai adekuasi dialisis yang dihitung menggunakan rumus yaitu Kt/V. Dialisis yang adekuat berdampak pada kualitas hidup dan kelangsungan hidup rata-rata pasien, tingkat morbiditas dan juga mortalitas pasien, besarnya biaya perawatan, serta frekuensi hospitalisasi pasien.<sup>4,5</sup>

Sebagian besar pasien dengan hemodialisis di Rumah Sakit Pusat Kesehatan Umum (PKU) Muhammadiyah menunjukkan keadaan umum yang lemah, badan kurus, tekanan darah tinggi, anemia, gatal di kulit, warna kulit menjadi lebih gelap, dan mual. Gejala tersebut menunjukkan tanda tidak adekuatnya dialisis secara klinis.<sup>6</sup> Secara laboratorium adekuasi dialisis dikatakan tidak adekuat apabila nilai Kt/V <1,2.

Ada 3 (tiga) faktor besar yang memengaruhi adekuasi dialisis, yaitu faktor dari *solute* atau molekul, pasien, dan proses dialisis itu sendiri.<sup>6</sup> Terdapat sembilan faktor yang berpengaruh langsung pada pengukuran adekuasi dialisis pada pasien hemodialisis, yaitu luas permukaan *dializer*, kadar hematokrit, berat badan (*body mass index/BMI*), lama sesi hemodialisis, jenis akses vaskular, frekuensi hemodialisis dalam seminggu, kecepatan aliran darah, ultrafiltrasi rata-rata, dan jenis heparinisasi.

Obesitas menjadi faktor risiko penurunan fungsi ginjal (*glomerulofiltration rate/GFR*).<sup>7</sup> Pasien hemodialisis selama tiga kali seminggu kurang dari 4 jam/sesi berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko kematian sebesar 42% ( $p=0,001$ ; IK 95%).<sup>8</sup> Faktor yang paling berpengaruh pada nilai Kt/V dan URR adalah luas permukaan *dializer*.<sup>9</sup>

Kadar hematokrit yang meningkat melebihi kadar yang normal pada pasien dialisis akan memengaruhi tingkat bersih *dializer* karena kekentalan darah menjadi lebih tinggi. Darah yang semakin kental dapat meningkatkan risiko pembentukan trombus atau pembekuan darah. Trombosis yang terjadi pada selang dialisis dan membran *dializer* menyebabkan proses dialisis menjadi tidak optimal sehingga akan mengurangi efisiensi dialisis, untuk hal itu dibutuhkan zat antikoagulasi.<sup>10</sup>

Pada kecepatan aliran darah 200 mL/mnt, 45,2% pasien mempunyai nilai Kt/V 0,9–1,2,

sedangkan dengan kecepatan aliran darah 250 mL/mnt, persentase naik menjadi 50% pasien dengan Kt/V 0,9–1,2.<sup>11</sup> Ultrafiltrasi rata-rata (*ultrafiltration rate/UFR*) yang terlalu tinggi akan mengakibatkan komplikasi kardiovaskular seperti hipotensi dan peningkatan berat badan yang terlalu cepat setelah dialisis.<sup>12</sup> *The National Kidney Foundation* merekomendasikan untuk dapat meningkatkan jumlah penggunaan AVF oleh pasien dialisis.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya belum ada yang menggabungkan kesembilan faktor secara bersama-sama dalam analisis statistik. BMI menjadi dugaan prediktor terkuat adekuasi dialisis karena mencerminkan jumlah cairan yang masih tersisa dalam tubuh pasien, yang dalam penghitungan adekuasi dialisis (Kt/V) nilai BMI akan menunjukkan nilai V (volume cairan). Nilai V yang semakin besar akan membuat hasil akhir penghitungan Kt/V menjadi semakin kecil.

Penelitian ini bertujuan mengetahui prediktor dominan terhadap adekuasi dialisis pada pasien hemodialisis.

## Metode

Penelitian ini merupakan analitik korelasional dengan pendekatan studi potong lintang yang dilakukan di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta selama Mei sampai Juni 2013. Penelitian telah lolos uji etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung.

Total populasi sebanyak 188 orang. Sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak memenuhi kriteria eksklusi (pasien gagal ginjal terminal yang menjalani hemodialisis rutin dengan frekuensi cuci darah 2 dan 3 kali per minggu dan bersedia ikut di dalam penelitian, tidak mengalami komplikasi intradialisis yang menyebabkan dialisis harus dihentikan, tidak terjadi resirkulasi darah selama pengambilan data, pasien datang sesuai jadwal hemodialisis yang sudah ditentukan) sebanyak 108 orang. Sampel ini terdiri atas 90 sampel utama dan 18 sampel cadangan. Pengambilan sampel dengan *purposive sampling*.

Pada sesi pertama proses hemodialisis itu, dilakukan pengumpulan data demografi pasien dan dijelaskan penelitian yang akan dilakukan, tujuan, dan manfaat penelitian, serta meminta kesediaan pasien untuk menjadi responden dengan menandatangani persetujuannya. Pada sesi kedua hemodialisis, dicatat berat badan

**Tabel 1 Perbedaan Nilai Adekuasi Dialisis Rata-rata**

Variabel	Mean	SD	95% IK	p
Jenis akses vaskular				
<i>Arteriovenous fistula (AVF)</i>	1,3719	0,38228	0,17064–0,42021	0,157*
Femoralis	1,2471	0,30837		
Frekuensi hemodialisis				
2x/mgg	1,3389	0,31439	0,20544–0,11211	0,102*
3x/mgg	1,3856	0,43318		
Luas permukaan <i>dializer</i>				0,880**
<i>Dializer tipe F8HPS (1,8 m<sup>2</sup>)</i>				
<i>Dializer tipe SURFLUX 130 (1,3 m<sup>2</sup>)</i>				
<i>Dializer tipe ELISIO 130 (1,3 m<sup>2</sup>)</i>				
<i>Dializer tipe SURFLUX 150 (1,5 m<sup>2</sup>)</i>				
<i>Dializer tipe FB 110 (1,1 m<sup>2</sup>)</i>				
Jenis heparinisasi				0,016**
Standar (1.000 IU/jam)				
Mini (500 IU/jam)				
Free (tanpa heparin)				

Keterangan: \* Uji-t *Independent*; \*\* Uji Kruskal Wallis

dan tinggi badan responden pascahemodialisis, jenis akses vaskular yang dipergunakan, lama sesi hemodialisis, frekuensi hemodialisis dalam seminggu, kecepatan aliran darah, ultrafiltrasi rata-rata, luas permukaan *dializer*, jenis heparin yang digunakan dan mengambil sampel darah prahemodialisis untuk dilakukan pemeriksaan kadar ureum dan hematokrit dan juga sampel darah pascahemodialisis untuk pemeriksaan ureum. Setelah data terkumpul, data kemudian dianalisis mempergunakan analisis multivariat regresi linier ganda karena variabel dependen penelitian berupa data numerik dan variabel independen penelitian merupakan campuran data numerik dan data kategorik.

## Hasil

Adekuasi dialisis rata-rata pada pasien hemodialisis sebesar  $1,36 \pm 0,38$ , sedangkan BMI rata-rata responden adalah  $22,47 \pm 3,62$  kg/m<sup>2</sup>. Untuk penghitungan lama sesi hemodialisis, diperoleh rata-rata  $207 \pm 28,81$  menit. Kecepatan aliran darah rata-rata yang digunakan responden adalah  $288,18 \pm 52,04$  mL/mnt. Berdasar penghitungan terhadap UFR didapatkan ultrafiltrasi sebesar  $10,5 \pm 5,64$  mL/mnt. Kadar hematokrit rata-rata responden adalah  $26,68 \pm 5,30\%$ .

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan adekuasi dialisis rata-rata antara pasien yang menggunakan akses vaskular AVF dan femoralis ( $p=0,157$ ), frekuensi hemodialisis 2x seminggu

**Tabel 2 Hubungan Adekuasi Dialisis dengan Jenis Perlakuan Hemodialisis**

Variabel	r	p
BMI	-0,220	0,011*
Lama sesi hemodialisis	0,016	0,626*
Kecepatan aliran darah	0,051	0,701*
Ultrafiltrasi rata-rata	-0,062	0,535**
Hematokrit	-0,097	0,126*

Keterangan: \* Uji Korelasi Spearman; \*\* Uji Korelasi Pearson

**Tabel 2 Hubungan Adekuasi Dialisis dengan Jenis Perlakuan Hemodialisis**

Variabel	Adjusted R Square	Unstandardized Coefficients B	Standardized Coefficients Beta	P
Konstanta	0,092	2,199		0,05
BMI		-0,030	-0,289	
Jenis heparinisasi		-0,323	-0,268	

dengan 3x seminggu ( $p=0,102$ ), dan ke-4 jenis luas permukaan *dializer* ( $p=0,880$ ). Terdapat perbedaan bermakna adekuasi antara ketiga jenis heparin yang dipakai ( $p=0,016$ ).

Didapatkan hubungan yang signifikan antara adekuasi dialisis dan BMI ( $p=0,011$ ;  $r=-0,220$ ). Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara adekuasi dialisis dan lamanya sesi hemodialisis dengan  $p=0,626$ ;  $r=0,016$ , kecepatan aliran darah dengan  $p=0,701$ ;  $r=0,051$ , ultrafiltrasi rata-rata ( $p=0,535$ ;  $r=-0,062$ ), dan juga kadar hematokrit ( $p=0,126$ ;  $r=-0,097$ ) (Tabel 2).

Persamaan regresi agar dapat memperkirakan nilai adekuasi pasien yang akan diperoleh dari kolom *unstandardized coefficients B* adalah  $2,199-0,030(\text{BMI})-0,323$  (jenis heparinisasi). Koefisien determinasi atau *adjusted R square* menunjukkan nilai 0,092 artinya bahwa model regresi yang diperoleh, variabel BMI, dan jenis heparinisasi hanya dapat menjelaskan variabel adekuasi dialisis sebesar 9,2%. Sisanya dijelaskan oleh variabel yang lain. Pada kolom *standardized coefficients beta* terlihat bahwa variabel BMI lebih besar pengaruhnya pada adekuasi dialisis dibanding dengan variabel jenis heparinisasi.

## Pembahasan

Nilai adekuasi dialisis rata-rata adalah 1,36. Nilai ini sudah memenuhi standar adekuasi dialisis ( $Kt/V$ ) minimal sebesar 1,2 untuk sekali sesi hemodialisis. Berdasar atas dosis hemodialisis, kedua unit hemodialisis tersebut telah memenuhi standar yang telah ditetapkan dari *The National Kidney Foundation*, yaitu 50% responden telah menjalani hemodialisis 3 kali seminggu dengan waktu dialisis 10–12 jam per minggu.

Terdapat hubungan yang signifikan antara BMI dan adekuasi dialisis ( $p=0,011$ ). *Body mass index* pasien pascahemodialisis yang tergolong lebih dan juga obesitas memperlihatkan bahwa volume cairan yang ada di dalam tubuh pasien masih besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses ultrafiltrasi dan difusi belum berjalan dengan optimal. Hal tersebut berakibat pada

penghitungan nilai adekuasi pascahemodialisis, oleh karena V (volume distribusi cairan) dan W (berat badan pascahemodialisis) yang posisinya sebagai pembilang akan mempunyai nilai yang cukup besar sehingga pada penghitungan akhir akan diperoleh nilai adekuasi yang kecil.

*Body mass index* juga menjadi indikator sisa untuk fungsi ginjal (*residual renal function/RRF*). Pasien dengan BMI normal terjadi penurunan GFR sebanyak 1,2 mL/menit/tahun, sedangkan pasien dengan BMI lebih GFR menurun 0,4 kali lebih besar dibanding dengan pasien BMI normal dan pada BMI pasien obesitas, penurunan GFR sebanyak 1,2 kali lebih besar dibanding dengan pasien BMI normal.<sup>7</sup>

Responden dalam penelitian mempergunakan 2 (dua) jenis akses yaitu AVF dan femoral. Vena sentral memiliki diameter lumen sebesar 3 cm dan luas penampang total 18 cm<sup>2</sup>, pembuluh darah arteri memiliki diameter lumen 0,4 cm dan luas penampang total 20 cm<sup>2</sup>, serta pembuluh darah vena mempunyai diameter lumen 0,5 cm dan luas penampang total 40 cm<sup>2</sup>. Hal ini berarti bahwa kecepatan darah yang mengalir di dalam vena lebih lambat dibandingkan dengan arteri. Sifat yang lain adalah pembuluh darah arteri mengandung lebih banyak otot polos sehingga mempunyai tahanan yang besar, sedangkan pada pembuluh darah vena lebih banyak tersusun atas jaringan elastis sehingga mudah meregang dan berkonstriksi.<sup>13</sup> Sifat inilah yang dimanfaatkan dalam pembuatan AVF.

*Arteriovenous fistula* adalah penyambungan pembuluh darah arteri ke vena dengan tujuan memperlebar lumen pembuluh darah vena itu dan juga memperbesar aliran darah vena karena mendapatkan pasokan darah dari arteri seperti ketika mempergunakan vena sentral serta tidak banyak menimbulkan risiko perdarahan setelah penusukan. Kesuksesan pemakaian AVF terletak pada ukuran vena dan derajat stenosis yang terjadi pada vena.<sup>14</sup>

Pada penelitian ini diperoleh hasil tidak ada hubungan antara jenis akses vaskular adekuasi dialisis karena dilatasi vena yang terjadi pada AVF sudah cukup besar hampir sama dengan

ukuran vena femoralis sehingga jumlah darah yang ditarik hampir sama kecepatannya antara pemakaian kedua akses ini.

Responden dalam penelitian ini menjalani hemodialisis selama 3,4 jam (95% IK 3,3–3,5 jam). Dalam penelitian ini tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lama sesi hemodialisis rata-rata dan adekuasi dialisis ( $p=0,626$ ; 95% IK 3,3–3,5 jam). Hasil ini didukung oleh sebuah penelitian yang membuktikan bahwa dialisis yang dilakukan kurang dari 3,5 jam per sesi tidak berhubungan dengan nilai Kt/V pasien.<sup>15</sup>

Lamanya seseorang menjalani hemodialisis disesuaikan dengan kebutuhan setiap individu. Berdasarkan data hasil dari Pernefri,<sup>2</sup> proses hemodialisis yang paling banyak dijalani oleh penduduk Indonesia adalah dua kali seminggu selama 3–4 jam per sesi.

Hasil berat badan rata-rata pascahemodialisis dalam penelitian ini adalah 54,07 kg dengan tinggi badan rata-rata pascadialisis sebesar 154,66 kg. Bila dibanding dengan tinggi badan maka berat badan rata-rata pascahemodialisis berada pada nilai yang normal. Dalam penelitian ini sebanyak 50% responden menjalani hemodialisis tiga kali seminggu dan sisanya dua kali seminggu. Hasil analisis data disimpulkan tidak terdapat hubungan yang signifikan frekuensi hemodialisis dengan adekuasi dialisis ( $p=0,102$ ).

Pasien dengan lama sesi hemodialisis 4 jam, kecepatan aliran darah minimal 250 mL/menit dan lebih baik apabila mampu mencapai 300–400 mL/menit.<sup>2</sup> Kecepatan aliran darah rata-rata yang digunakan responden adalah 288,18 mL/menit (95% IK 277–299 mL/menit). Hasil analisis data diperoleh simpulan tidak terdapat hubungan antara kecepatan aliran darah dan adekuasi dialisis ( $p=0,701$ ).

Tidak terdapat hubungan signifikan ultrafiltrasi rata-rata dan adekuasi dialisis dengan  $p=0,535$ . Ultrafiltrasi rata-rata responden adalah 10,5 mL/menit dan sudah memenuhi ultrafiltrasi rata-rata normal yang disarankan yaitu 10–13 mL/menit.

Ultrafiltrasi rata-rata yang nilainya terlampaui tinggi biasanya akan mengakibatkan komplikasi kardiovaskular, dengan demikian ultrafiltrasi dinyatakan baik bila memenuhi standar 10–13 mL/menit. Ultrafiltrasi rata-rata >13 mL/menit berhubungan secara signifikan dengan peningkatan mortalitas sebesar 59%.<sup>12</sup>

Lebih dari 50% responden telah menggunakan *dializer* tipe efisiensi yang tinggi dan hanya tiga responden yang menggunakan *dializer* efisiensi rendah. Tipe *dializer* efisiensi tinggi memiliki kemampuan tinggi dalam membersihkan urea.

Nilai Kt/V tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna pada penggunaan *dializer* tinggi dan *low flux*.<sup>16</sup> Tidak terbukti perbedaan antara jenis luas permukaan *dializer* dan adekuasi dialisis ( $p=0,880$ ).

Jenis heparin yang dipergunakan responden dalam penelitian ini adalah heparin konvensional dengan pembagian dosis 1.000 IU/jam untuk standar heparin, 500 IU/jam untuk mini heparin, dan tidak memakai heparin sama sekali (*free heparin*). Hasil analisis data diperoleh  $p=0,016$  yang berarti terdapat hubungan yang bermakna antara jenis heparinisasi dan juga adekuasi dialisis. Peningkatan kadar hematokrit yang melebihi nilai normal pada pasien dialisis akan memengaruhi tingkat bersih *dializer* karena kekentalan darah (viskositas darah) menjadi lebih tinggi.<sup>11</sup> Proses ultrafiltrasi air menjadi tidak optimal sehingga *solute clearance* menjadi menurun.

Hematokrit rata-rata responden penelitian ini sebesar 26,68% (95% IK 25,57–27,79%). Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar hematokrit dan adekuasi dialisis dengan  $p=0,364$ . Hasil analisis multivariat didapatkan simpulannya bahwa faktor yang lebih dominan berhubungan dengan adekuasi dialisis adalah BMI dan jenis heparinisasi. *Body mass index* menjadi prediktor yang lebih dominan dibanding dengan jenis heparinisasi. *Body mass index* pasien pascahemodialisis yang tergolong lebih dan obesitas memperlihatkan bahwa volume cairan yang ada di dalam tubuh pasien masih besar. Proses ultrafiltrasi dan difusi yang bertujuan untuk membuang kelebihan cairan serta sisa metabolisme belum berjalan dengan optimal. Hal tersebut berakibat pada penghitungan akhir akan diperoleh nilai adekuasi yang kecil.

Berat badan dapat pula dipergunakan untuk memperkirakan volume darah pada seseorang (*estimated blood volume/EBV*). *Estimated blood volume* (EBV) adalah 65–75% dari berat badan total. Pada pasien hemodialisis dengan berat badan total yang cukup besar dapat dipastikan bahwa volume darah juga akan banyak. Dalam proses hemodialisis tersebut, volume darah ini yang akan keluar masuk *dializer* dan saluran ekstrakorporeal untuk dibersihkan.

Semakin besar volume darah yang harus dibersihkan, dengan demikian maka semakin lama darah yang akan bersirkulasi antara tubuh dan *dializer*, sehingga risiko terjadi pembekuan darah di luar tubuh juga akan semakin tinggi. Untuk mengatasi keadaan ini maka dibutuhkan antikoagulan berupa heparin dalam jumlah yang lebih banyak apabila dibanding pasien dengan

volume darah yang lebih sedikit. Dosis heparin kontinu adalah 50 IU/kg/sesi hemodialisis. Pada pasien dengan berat badan lebih atau obesitas prahemodialisis tentu akan memerlukan heparin yang lebih banyak bila dibanding dengan pasien berat badan kurang.<sup>17</sup>

Simpulan, berat badan akan berpengaruh pada volume cairan yang ada di dalam tubuh dan volume cairan tubuh akan menentukan jumlah heparin yang digunakan. Volume cairan tubuh tersebut akan menentukan ultrafiltrasi yang harus dilaksanakan selama proses hemodialisis. Volume cairan tubuh yang besar tanpa diikuti dengan pemberian heparin yang cukup akan mengganggu proses ultrafiltrasi karena terbentuk *clotting* pada *dializer*, sehingga adekuasi dialisis yang didapat juga rendah.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi sebagai penyandang dana utama penelitian ini, pihak Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, juga Universitas Padjadjaran Bandung, serta Rumah Sakit PKU Muhammadiyah I dan II Yogyakarta.

### Daftar Pustaka

1. Levy J, Brown E, Daley C, Lawrence A. Oxford handbook of dialysis. Edisi ke-3. United State: Oxford University Press; 2009.
2. Perhimpunan Nefrolog Indonesia. 5<sup>th</sup> Report of Indonesian Renal Registry [serial online] 2012 (diunduh 9 Mei 2014). Tersedia dari: <http://www.pernefri-inasn.org>
3. Kresnawan T. Nutrisi tepat yang tepat bagi penderita ginjal kronik [serial online] 2007 (diunduh 10 Oktober 2012). Tersedia dari: <http://ikcc.or.id>
4. Gorman G, Furth S, Hwang W, Parekh R, Astor B, Barbara FB, dkk. Clinical outcomes and dialysis adequacy in adolescent hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2006;47:285–93.
5. Maoujud O, Bahadi A, Zajjari Y, Ahid S, Aatif T, Oualim Z. Assessment of dialysis adequacy guidelines implementation in a developing country. *Intern J Artificial Organs.* 2012;35:156–7.
6. Yeun JY, Ornt DB, Depner TA. Hemodialysis. Dalam: Taal MW, Chertow GM, penyunting. *Brenner and Rector's the kidney.* Edisi ke-9. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2012. hlm. 235–78.
7. Drechsler C, Mutsert R, Grootendorst DC, Boeschoten EW, Krediet RT, Cessie S, dkk. Association of body mass index with decline in residual kidney function after initiation of dialysis. *Am J Kidney Dis.* 2009;53:1014–23.
8. Bruneli SM, Chertow GM, Ankers ED, Lowrie EG, Thadhani R. Shorter dialysis time are associated with higher mortality among incident hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2010;77(7):630–6.
9. Amini M, Aghighi M, Masoudkabir F, Zamyadi M, Norouzi S, Rajolani H, dkk. Hemodialysis adequacy and treatment in iranian patients. A National Multicenter Study. *Iranian J Kidney Dis.* 2011;5:103–9.
10. Convenor PK, Perkovic V, Petrie J, Agar J, Disney A. Dialysis adequacy (HD) guidelines. *J Nephrol.* 2005;10:61–80.
11. Borzou SR, Gholyaf M, Zandiha M, Amini R, Goodarzi MT, Torkaman B. The effect of increasing blood flow rate on dialysis adequacy in hemodialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transplantation.* 2009;20:639–42.
12. Flythe JE, Brunelli SM. The risk of high ultrafiltration rate in chronic hemodialysis: Implications for patient care. *Sem Dialysis.* 2011:259–65.
13. Ganong, WF. Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi ke-17. Dalam: M. Djauhari Widjajakusumah, Dewi Irawati, Minarma Siagian, Dangsin Moeloek, Brahm U Pendit. alih bahasa. Jakarta: EGC; 2008.
14. Chandra A, Mix D, Varble N. Hemodynamics study of arteriovenous fistulas for hemodialysis access. *Vascular.* 2013;21:54–62.
15. Marshall MR, Byrne BG, Kerr PG, McDonald SP. Association of hemodialysis dose and session length with mortality risk in Australian and New Zealand patients. *Kidney Intern.* 2006;69:1229–36.
16. Locatelli F, Martin-Melo A, Hannedouche T, Loureiro A, Papadimitriou V, Wizemann, V, dkk. Effect of membrane permeability on survival of hemodialysis patients. *J Am Society Nephrol.* 2009;20:645–54.
17. Brunet P, Frances J, Vacher-Coponat H, Jaubert D, Lebrun G, Bertrand G, dkk. Hemodialysis without heparin: a randomized, controlled, crossover study of two dialysis membranes (AN69ST and polysulfone F60). *Intern J Artificial Organs.* 2011;34:1165–71.