

ARTIKEL PENELITIAN

***Blood flow Rate Intraoperatif Sebagai Prediktor Maturitas Arteriovenous Fistula  
Brakiosefalika Pada Penderita Nefropati Diabetik***

Sandra Harisandi<sup>1</sup>, Dedy Pratama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

<sup>2</sup>Divisi Bedah Vaskular dan Endovaskular Departemen Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran  
Universitas Indonesia/Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo

**Abstrak**

**Latar Belakang:** Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan untuk melakukan pengkajian nilai batasan blood flow rate (BFR) intraoperatif menggunakan ultrasonografi Doppler dalam memprediksi maturitas fistula brakiosefalika dengan sampel yang lebih besar dan lebih spesifik untuk mendapatkan nilai dengan tingkat error dan bias lebih rendah, sehingga dapat dijadikan referensi di divisi Bedah Vaskular RSCM.

**Metode:** Dilakukan studi potong lintang analitik di Divisi Vaskular Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM, Jakarta yang melibatkan semua penderita gagal ginjal stadium 4-5 akibat nefropati diabetik yang akan dihemodialisis dengan akses vaskular fistula brakiosefalika.

**Hasil:** Terdapat 71 subjek dengan rerata BFR  $249,15 \pm 86,86$  mL/menit, rerata diameter arteri 3,3 mm (2,0–7,4 mm) dan rerata diameter vena 3 mm (2,1–5,6 mm). Analisis statistik menunjukkan bahwa hanya BFR yang berhubungan bermakna dengan maturitas AVF ( $p < 0,001$ ). Sensitivitas dan spesifisitas tertinggi BFR intraoperatif di 211,3 mL/menit. Nilai ini yang selanjutnya ditentukan sebagai cut-off value untuk batasan prediksi maturitas (95,45%, 92,59%) dengan positive predictive value sebesar 95,5% dan negative predictive value sebesar 92,6%.

**Simpulan:** BFR intraoperatif menggunakan ultrasonografi Doppler sesaat setelah kreasi AVF brakiosefalika memprediksi maturasi jangka pendek dengan sensitivitas dan spesifisitas  $> 80\%$ .

**Kata kunci:** BFR intraoperatif, maturitas AV fistula, brakiosefalika, sensitivitas, spesifisitas

## **Intraoperative Blood Flow Rate As Maturity Predictor Of BrachiocephalicFistula in Diabetic Nephropathy Patient**

Sandra Harisandi<sup>1</sup>, Dedy Pratama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Surgery Training Program Departement of Surgery, Faculty of Medicine Universitas Indonesia, RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo*

<sup>2</sup>*Division of Vascular Surgery and Endovascular Department of Surgery, Faculty of Medicine Universitas Indonesia, RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo*

### **Abstract**

**Background.** *This research is a follow-up study to determine the value limits of blood flow rate (BFR) intraoperative using Doppler ultrasound to predict maturity of the brachiocephalic fistula with a larger sample and to obtain a lower level of error and bias, so that it can be used as a reference in the Vascular Surgery division, Cipto Mangunkusumo Hospital.*

**Method.** *A cross-sectional design with analytic fashion conducted at Division of Vascular Surgery Department of the Faculty of medicine - CiptoMangunkusumo Hospital, Jakarta with all patients with stage IV-V CKD, due to diabetic nephropathy who planned to get vascular access for hemodialysis brachiocephalic fistula.*

**Result.** *The whole subject is 71 with mean blood flow rate is  $249.15 \pm 86.86$  mL / min, mean arterial diameter is 3.3 mm (2.0 to 7.4 mm) and the mean diameter of the vein is 3 mm (2.1 to 5.6 mm). Only BFR associated significantly with maturity AVF ( $p < 0.001$ ). Highest sensitivity and specificity values for intraoperative blood flow is 211.3 mL/min. This value determined the cut-off value for prediction of brachiocephalic AVF maturation with sensitivity is 95.45%, specificity is 92.59% and positive predictive value is 95,5% and negative predictive value is 92,6%.*

**Conclusion.** *Intraoperative BFR examination using Doppler ultrasound shortly after brachiocephalic fistula creation can predict its maturation and proved to have sensitivity and specificity more than 80%.*

**Keywords:** *intraoperative BFR, AV fistula maturity, brachiocephalic, sensitivity, specificity*

## Latar Belakang

Hemodialisis adalah tatalaksana *renal replacement* yang tersering dilakukan pada penderita dengan permasalahan gagal ginjal kronik (GGK) stadium lima. Lebih dari 300.000 orang di Amerika Serikat mengandalkan akses vaskular untuk menjalani Hemodialisis (HD).<sup>1</sup> Diperkirakan lima puluh penderita dari satu juta penduduk di Indonesia menderita penyakit ginjal kronik dimana diabetes adalah penyebab utama gagal ginjal kronik stadium akhir yaitu sekitar 50% kasus.<sup>2</sup> Kegagalan akses menjadi penyebab utama morbiditas penderita yang menjalani hemodialisis, dengan laporan sejumlah besar penderita yang dirawat dengan GGK stadium lima karena komplikasi akses vaskular.<sup>3-6</sup>

Kegagalan maturasi merupakan alasan utamanya. Studi terkini menunjukkan hampir 17% AVF alami gagal dalam tiga bulan pertama.<sup>5</sup> Arif Asif dkk menemukan bahwa sekitar 28-53% AVF tidak berhasil mengalami maturasi sehingga tidak dapat mendukung hemodialisis jangka panjang.<sup>8</sup> Sementara Sofiar dkk menulis bahwa angka kegagalan maturasi AVF di RSCM pada tahun 2012 mencapai 18,02%.<sup>6</sup> Tingginya angka kegagalan AVF dan tingginya morbiditas akibat kegagalan

tersebut menarik perhatian kami untuk membuat suatu usaha baru yang efektif untuk memperbaiki kegagalan maturitas AVF. Beberapa kepustakaan menunjukkan bahwa pengukuran *BFR* intraoperatif sesaat setelah pembuatan AVF dapat memprediksi maturitas AVF.<sup>11-14</sup> Penelitian tersebut dilakukan menggunakan ultrasonografi teknologi *transit time* dengan *probe* vaskular yang khusus.

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratama D dari Departemen Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, diketahui bahwa *BFR* intraoperatif pada pasien yang dihemodialisis akibat berbagai macam penyebab (termasuk akibat DM tipe 2) menggunakan ultrasonografi Doppler dengan *probe linear* dapat memprediksi maturitas fistula brakiosefalika, dengan nilai batasan *BFR* serta perhitungan grafik ROC masih didapatkan nilai *error* sebesar 15% karena jumlah sampel yang masih sedikit,<sup>7</sup> sehingga dinilai perlu untuk melakukan penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih besar dan lebih spesifik untuk mendapatkan nilai dengan tingkat *error* dan bias lebih rendah, sehingga nantinya dapat dijadikan referensi di divisi Bedah Vaskular RSCM.

## Metode

Jenis penelitian ini adalah analitik komparatif dengan desain *cross-sectional*. Data penelitian ini diperoleh dari rekam medik Divisi Vaskular Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM pada periode Januari 2013-Juni 2016. Subjek dikelompokkan menjadi amputasi dan tidak, kemudian dilakukan analisis untuk melihat hubungan nilai prokalsitonin terhadap terjadinya amputasi ekstremitas bawah.

Kriteria inklusi yaitu yang mengalami kaki diabetik terinfeksi dengan memenuhi kriteria 2 dari 5 gejala yaitu adanya pus, hangat, kemerahan, edema, atau nyeri tanpa adanya keadaan infeksi lain seperti pneumonia, malaria, trauma berat, luka bakar, autoimun, dan karsinoma tiroid medular.

Pemeriksaan prokalsitonin dilakukan satu kali sebelum pasien dilakukan operasi di Instalasi Gawat Darurat RSCM, dilakukan pengambilan berbarengan dengan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan laboratorium lainnya. Menurut International Journal of Critical Illness and Injury Science bila level PCT lebih dari 0,5 ng/mL maka seseorang tersebut berisiko untuk menderita sepsis berat atau syok sepsis.

Penelitian ini menggunakan total sampel (semua pasien yang didapatkan data

prokalsitonin pada rekam medis dalam kurun waktu penelitian ini). Analisis data dilakukan univariat, bivariat (uji *Chi Square* atau *Fischer*), *odds ratio* dan regresi logistik dengan menggunakan SPSS 23.0.

## Hasil

Dalam periode Januari 2013-Juni 2016 terdapat 294 pasien dengan kaki diabetik terinfeksi yang datang ke IGD RSCM. Setelah dilakukan pemilahan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi (115 pasien tidak ditemukan adanya data prokalsitonin), didapatkan 110 subjek kaki diabetik terinfeksi yang terdiri dari 64 subjek yang mengalami amputasi dan 46 yang tidak.

Berdasarkan jenis kelamin, 56 subjek (50,9%) berjenis kelamin laki-laki dengan 54 subjek berjenis kelamin perempuan. Karakteristik lain yang ditemukan yaitu kebanyakan subjek menderita diabetes melitus lebih dari 5 tahun yaitu 66 subjek (60%), 29 subjek (26,4%) dengan riwayat penyakit ginjal, 69 subjek (62,7%) mengeluhkan adanya neuropati perifer, dan dari pemeriksaan fisik didapatkan 68 subjek memiliki ABI (61,8%) antara 0,9-1,3.

Data pemeriksaan laboratorium sebelum operasi juga ditelaah dan didapatkan 66 subjek (60%) memiliki kadar hemoglobin  $\leq 10$  g/dL, 90 subjek (90%) memiliki

leukosit  $>15000$  / $\mu\text{L}$ , 76 subjek (69,1 %) dengan LED  $\geq 100$  mm/jam, dan terdapat 60 subjek (60%) dengan kadar HbA1c dalam 3 bulan terakhir  $>7\%$ .

Dari 110 subjek, terdapat sebanyak 37 subjek (33,6%) yang dilakukan amputasi mayor (*below knee dan above knee*). Amputasi minor dilakukan pada 27 subjek (24,5%) dan 46 subjek (41,8%) kaki diabetik terinfeksi lain hanya dilakukan tindakan debridemen di IGD RSCM.

Dilakukan analisis *Mann-Whitney* untuk data 2 kelompok numerik yang sebarannya tidak normal. Berdasarkan hasil analisis, terdapat perbedaan bermakna kadar prokalsitonin antara pasien yang diamputasi dibandingkan yang tidak ( $p = 0,000$ ). Nilai rerata prokalsitonin 2,13:0,46. Sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.2.

Dalam penelitian ini, didapatkan subjek yang berjenis kelamin perempuan, usia  $>50$  tahun, durasi diabetes  $>5$  tahun, adanya neuropati perifer, ABI  $<0,9$ , serta memiliki penyakit komorbid ginjal yang lebih banyak mengalami amputasi ekstremitas bawah. Sedangkan bila dilihat dari hasil pemeriksaan penunjang, ditemukan mayoritas subjek yang menjalani amputasi yaitu terdapat osteomielitis, Hb  $\leq 10$  g/dL,

leukositosis ( $>15000$  / $\mu\text{L}$ ), LED  $\geq 100$  mm/jam, HbA1c  $>7\%$ .

Berdasarkan hasil analisis bivariat, didapatkan neuropati perifer, nilai ABI, ada tidaknya osteomielitis, penyakit komorbid, kadar leukosit, dan laju endap darah (LED) memiliki hubungan bermakna dengan terjadinya amputasi ekstremitas bawah pada pasien kaki diabetik terinfeksi ( $p < 0,05$ ). ABI merupakan risiko terbesar terjadinya amputasi ekstremitas bawah ( $p = 0,0000$ ; OR 11,23; 95% CI 3,922-32,197), sedangkan leukosit  $>15000$  / $\mu\text{L}$  merupakan faktor protektif untuk terjadinya amputasi ekstremitas bawah ( $p = 0,004$ ; OR 3,27; 95% CI 1,430-7,494). Hasil analisis bivariat ditampilkan dalam tabel 4.3

### Diskusi

Pada penelitian ini sampel yang didapatkan sebesar 71, dengan angka kegagalan AVF pada 27 sampel. Sama halnya dengantemuan Pratama, 2014,<sup>7</sup> tidak ditemukan pengaruh jenis kelamin terhadap kegagalan AVF ( $p=0,892$ ), diameter pembuluh darah tidak signifikan terhadap maturitas AVF ( $p=0,141$  untuk arteri dan  $p=0,117$  untuk vena). Hal ini terjadi karena mayoritas sampel yang terlibat dalam penelitian ini memiliki diameter pembuluh darah  $\geq 2$  mm sehingga diameter pembuluh darah (baik arteri

maupun vena) tidak mempengaruhi secara signifikan. Perhitungan tabel ROC memiliki nilai *error* 3,54%, lebih rendah dari data permulaan yang dilakukan oleh Pratama, 2014 yaitu sebesar 15%.<sup>7</sup> Didapatkan nilai *cut-off* BFR intraoperatif pada fistula brakiosefalika sebesar 211,3 mL/menit dengan sensitivitas sebesar 95,45%, spesifisitas 92,59% dan *positive predictive value* 95,5%.

Pengukuran BFR intraoperatif sangat berguna untuk memprediksi matur atau tidaknya AVF ( $p < 0,001$ ). Berman dkk, 2008 menemukan bahwa nilai *cut-off* untuk memprediksi maturitas AVF brakiosefalika adalah sebesar 308 mL/menit.<sup>13</sup> Johnson dkk, 1998 melaporkan bahwa BFR intraoperatif sebesar 320 mL/menit atau di atasnya secara signifikan berhubungan dengan jumlah revisi yang rendah dan keberhasilan AVF jangka panjang terlepas dari faktor jenis kelamin, dan ras. Johnson dkk, 1998 juga melaporkan bahwa BFR intraoperatif brakiosefalika kurang dari 280 mL/menit berhubungan dengan 64% resiko kegagalan AVF dalam kurun waktu 50 hari setelah konstruksi.<sup>11</sup> Johnson dkk, 1998 mengeluarkan rekomendasi mengenai kreasi AVF sehubungan dengan pemeriksaan BFR intraoperatif, pada BFR  $< 100$  mL/menit maka harus dilakukan koreksi saat itu juga,

dapat juga dengan membuat AVF di lokasi lain, pada BFR 100–300 mL/menit maka AVF berisiko untuk terjadi kegagalan jangka pendek sehingga perlu dilakukan pengawasan ketat dan harus menunggu empat sampai enam minggu waktu maturasi sebelum digunakan dan terakhir pada BFR  $> 300$  mL/menit, kemungkinan AVF berhasil cukup tinggi, tunggu waktu maturasi empat sampai enam minggu sebelum digunakan.<sup>11</sup> Secara umum, keberhasilan AVF sangat menentukan prognosis pasien kedepannya, sehingga nilai BFR intraoperative sebagai faktor prediktif dapat digunakan sebagai pertimbangan apakah AVF dapat dilaksanakan atau diganti dengan akses alternatif lain.

### Simpulan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa pemeriksaan BFR intraoperatif menggunakan ultrasonografi Doppler dengan probe linier sesaat setelah kreasi AVF brakiosefalika dapat memprediksi maturasi jangka pendek dengan nilai *cut-off* sebesar 211,3 mL/menit terbukti memiliki sensitivitas dan spesifisitas  $> 80\%$ , yaitu sensitivitas sebesar 95,45%, spesifisitas 92,59% dan *positive predictive value* 95,5%. Sehingga disimpulkan bahwa ultrasonografi Doppler dengan probe linier dapat

digunakan sebagai prediktor maturasi, sehingga menentukan strategi operasi, perlu tidaknya tindakan revisi saat intraoperatif yang pada akhirnya diharapkan dapat menurunkan angka kegagalan maturasi AVF.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian sejenis pada AVF brakiosefalika dengan komorbid selain diabetes melitus, AVF radiosefalika, untuk melihat apakah pengukuran BFR intraoperatif menggunakan ultrasonografi Doppler dapat memprediksi maturitas serta mendapatkan nilai batasan untuk menentukan maturitas AVF.

### Daftar Referensi

1. Bunchman TE, Konne K, Lumsden A. Vascular access 2006 work group membership. *Am J Kidney Dis* 2006;48:s188-s247.
2. Davies H, Gibbons C. *Vascular access simplified 2ed*. Malta: Nikki Bramhill; 2007. p882
3. Miller CD, Robbin ML, Allon M. Gender differences in outcomes of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2003;63(1):346–52.
4. Muqodrianto, Suhartono R. Gambaran karakteristik fistula alami arteri vena Program Pendidikan Ilmu Bedah FK-UI. 2012. unpublished
5. Sofiar R, Jayadi A. Profil Akses Vaskular pada Pasien Hemodialisa di RSUPN Cipto Mangunkusumo Tahun 2012. Program Pendidikan Ilmu Bedah FK-UI. 2013. unpublished
6. Pratama D, Pratama D. Bloodflowrate intraoperatif sebagai prediktor maturitas fistula arteriovenous brakiosefalika, Program Pendidikan Ilmu Bedah FK-UI. 2014. unpublished

7. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2001;60(5):2013–20.
8. Asif A, Roy-Chaudhury P, Beathard GA. Early arteriovenous fistula failure: a logical proposal for when and how to intervene. *Clin J Am Soc Nephrol CJASN*. 2006;1(2):332–9.
9. Muradi A, Suhartono R. Gambaran ultrasonografi Doppler fistula arteri-vena matur dan korelasinya dengan flow darah pada mesin hemodialisa. Program Pendidikan Ilmu Bedah FK-UI. 2010. unpublished
10. Teodorescu V, Gustavson S, Schanzer H. Duplex Ultrasound Evaluation of Hemodialysis Access: A Detailed Protocol. *Int J Nephrol*. 2012;2012:1–7.
11. Johnson CP, Zhu YR, Matt C, Pelz C, Roza AM, Adams MB. Prognostic value of intraoperative blood flow measurements in vascular access surgery. *Surgery*. 1998;124(4):729–37; discussion 737–8.
12. Saucy F, Haesler E, Haller C, Déglise S, Teta D, Corpataux J-M. Is intra-operative blood flow predictive for early failure of radiocephalic arteriovenous fistula? *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc*. 2010;25(3):862–7.
13. Berman SS, Mendoza B, Westerland A, Quick RC. Predicting arteriovenous fistula maturation with intraoperative blood flow measurements. *J Vasc Access*. 2008;9(4):241–7.
14. Lin C-H, Chua C-H, Chiang S-S, Liou J-Y, Hung H-F, Chang C-H. Correlation of intraoperative blood flow measurement with autogenous arteriovenous fistula outcome. *J Vasc Surg*. 2008;48(1):167–72.
15. Sho E, Sho M, Singh TM, Nanjo H, Komatsu M, Xu C, et al. Arterial enlargement in response to high flow requires early expression of matrix metalloproteinases to degrade extracellular matrix. *Exp Mol Pathol*. 2002;73(2):142–53.
16. Huijbregts HJT a. M, Blankestijn PJ. Dialysis access--guidelines for current practice. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2006;31(3):284–7.
17. Kumar V, Depner T, Berrarb B, Austthkrisluin S. *Arteriovenous access for hemodialysis*. 4 ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2006;1(2):332–9.

18. Hepp W. Dialysis Shunt Surgery Using Autologous Material. *Eur Surg-Acta Chir Austriaca - EUR SURG*. 2003;35(6):293–8.
19. Schäberle W. *Ultrasonography in Vascular Diagnosis* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011;12(2):207–13
20. Perera G, Mueller M, Kubaska S, Wilson S, Lawrence P, Fujitani R. Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: maintenance of function with few secondary interventions. *Ann Vasc Surg*. 2004;18:66–73.
21. Toregeani JF, Kimura CJ, Rocha AST, Volpiani GG, Bortoncello A, Shirasu K, et al. Evaluation of hemodialysis arteriovenous fistula maturation by color-flow Doppler ultrasound. *J Vasc Bras*. 2008;7(3):203–13.
22. Martin Ferring JH. Vascular ultrasound for the pre-operative evaluation prior to arteriovenous fistula formation for haemodialysis: review of the evidence. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc*. 2008;23(6):1809–15.
23. Wells AC, Pettigrew GJ. Letter to the editor re: “Preoperative radiological assessment for vascular access”. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;31:64–69. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2006;32(6):744.
24. Wilson S. *Vascular access, Principles and practice* 5th edition. Philadelphia: Lipincott Williams and Wilkins; 2010. p587
25. Saran R, Pisoni RL, Young EW. Timing of first cannulation of arteriovenous fistula: are we waiting too long? *Nephrol Dial Transplant*. 4, 2005;20(4):688–90.
26. Corpataux J-M, Haesler E, Silacci P, Ris HB, Hayoz D. Low-pressure environment and remodelling of the forearm vein in Brescia-Cimino haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc*. 2002;17(6):1057–62.
27. Ballermann BJ, Dardik A, Eng E, Liu A. Shear stress and the endothelium. *Kidney Int*. 1998;54(S67):S100–8.
28. Papaioannou TG, Stefanadis C. Vascular wall shear stress: basic principles and methods. *Hell J Cardiol HJC Hellēnikē Kardiologikē Epitheōrēsē*. 2005;46(1):9–15.
29. Zarins CK, Zatina MA, Giddens DP, Ku DN, Glagov S. Shear stress regulation of artery lumen diameter in experimental atherogenesis. *J Vasc Surg*. 1987;5(3):413–20.
30. Langille BL, O'Donnell F. Reductions in arterial diameter produced by chronic decreases in blood flow are endothelium-dependent. *Science*. 1986;231(4736):405–7.
31. Joannides R, Haefeli WE, Linder L, Richard V, Bakkali EH, Thuillez C, et al. Nitric oxide is responsible for flow-dependent dilatation of human peripheral conduit arteries in vivo. *Circulation*. 1995;91(5):1314–9.
32. Masuda H, Zhuang YJ, Singh TM, Kawamura K, Murakami M, Zarins CK, et al. Adaptive remodeling of internal elastic lamina and endothelial lining during flow-induced arterial enlargement. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1999;19(10):2298–307.
33. Paszkowiak JJ, Dardik A. Arterial wall shear stress: observations from the bench to the bedside. *Vasc Endovascular Surg*. 2003;37(1):47–57.
34. Butterfield AB, Miller CW, Lumb WV, McLeod FD, Nelson AW, Hinstead MB. Inverse effect of chronically elevated blood flow on atherogenesis in miniature swine. 1977;26(2):215–24.
35. Mulvany MJ, Baumbach GL, Aalkjaer C, Heagerty AM, Korsgaard N, Schiffrin EL, et al. Vascular remodeling. *Hypertension*. 1996;28(3):505–6.
36. Won T, Jang JW, Lee S, Han JJ, Park YS, Ahn JH. Effects of intraoperative blood flow on the early patency of radiocephalic fistulas. *Ann Vasc Surg*. 2000;14(5):468–72.
37. Yerdel MA, Kesenci M, Yazicioglu KM, Döşeyen Z, Türkçapar AG, Anadol E. Effect of haemodynamic variables on surgically created arteriovenous fistula flow. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc*. 1997;12(8):1684–8.
38. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How TV, Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 1996;12(2):207–13.
39. Lin SL, Huang CH, Chen HS, Hsu WA, Yen CJ, Yen TS. Effects of age and diabetes on blood flow rate and primary outcome of newly created hemodialysis arteriovenous fistulas. *Am J Nephrol*. 1998;18(2):96–100.
40. Zadeh, M., Gholipour, F., Naderpour, Z. & Porfakharan, M. Relationship between Vessel Diameter and Time to Maturation of Arteriovenous Fistula for Hemodialysis Access. 2012;12(8):80–100



41. Miller C, Robbin M, Allon M. Gender differences in outcomes of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2003;6(3):346-52.

ISSN: 0216-0951 J Bedah Indonesia. 2018;46:17-27

Penulis Korespondensi: Sandra Harisandi [dr.s.harisandi@gmail.com](mailto:dr.s.harisandi@gmail.com)

Tabel 1 Distribusi karakteristik penderita GGK DM tipe 2 yang dilakukan operasi fistula brakiosefalika

Variabel	n (%)	Mean ± SD / Median (Min-Max)
Usia (tahun)		48,86 ± 11,24
Jenis Kelamin		
Laki-laki	44 (62)	
Perempuan	27 (38)	
<b>Komorbid</b>		
Hipertensi	14(19,7)	
CHF	2 (2,8)	
CAD	1 (1,4)	
Stroke	1 (1,4)	
Hiperkolesterolemia	3 (4,2)	
DVT	1 (1,4)	
TB Paru	1 (1,4)	
Obesitas	2 (2,8)	
<b>Data intraoperatif</b>		
Blood flow ( mL/menit)		249,15±86,86
Diameter arteri (mm)		3,3 (2,0-7,4)
Diameter vena (mm)		3 (2,0-5,6)
SBP (mmHg)		124 (100-188)

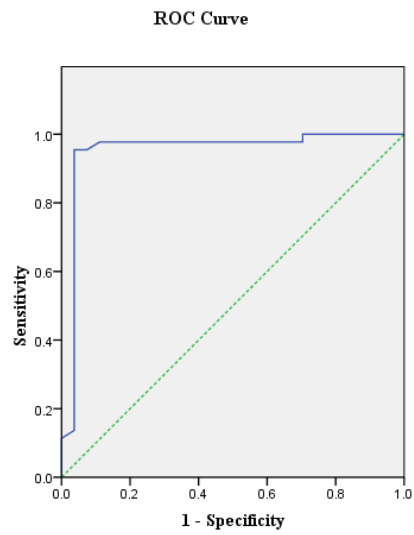
Keterangan: CHF – congestive heart failure; CAD – coronary artery disease; DVT – Deep vein thrombosis; SBP – systolic blood pressure

Tabel 2 Hasil analisis hubungan variabel demografis, data intraoperatif dengan maturitas AVF

Variabel	Fistula	Fistula	Nilai p
	brakiosefalika Matur	brakiosefalika Non Matur	
Jumlah pasien [n]	44	27	
Usia (tahun)[mean ± SD]	53,84 ± 9,28	55,72 ± 8,54	0,385**
Jenis kelamin [n]			0,892*
Laki-laki	28	18	
Perempuan	16	11	
Data intraoperatif			
Blood flow median ( mL/menit)	302,46± 56.14	172,25± 57,6	<0,001**
Diameter arteri (mm)	3,5 (2-7,4)	3,1 (2,1-6,5)	0,141***
Diameter vena (mm)	3 (2,0-5,6)	2,8 (2,1-4,2)	0,117***
SBP (mmHg)	124 (110-188)	125 (100-180)	0,543***

Keterangan: SBP – systolic blood pressure; DBP – diastolic blood pressure.

\*chi-square test; \*\*unpaired T test; \*\*\*Mann-Whitney test



Gambar 1. Kurva ROC