



UNIVERSITAS INDONESIA

**GAMBARAN ULTRASONOGRAFI DOPPLER FISTULA ARTERI-
VENA MATUR DAN KORELASINYA DENGAN *FLOW* DARAH
PADA MESIN HEMODIALISA**

Oleh:

dr. Akhmadu

No. MHS : 410 501 0017

No. CHS : 17547

Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai sebutan

SPELIALIS BEDAH

**DEPARTEMEN ILMU BEDAH
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
RUMAH SAKIT DR. CITOMANGUNKUSUMO**

JAKARTA

2010

**GAMBARAN ULTRASONOGRAFI DOPPLER FISTULA
ARTERI-VENA MATUR DAN KORELASINYA DENGAN *FLOW*
DARAH PADA MESIN HEMODIALISA**



Akhmadu

No. MHS : 410 501 0017

No. CHS : 17547

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1 BEDAH
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
RUMAH SAKIT DR. CIPTO MANGUNKUSUMO
JAKARTA**

2010



UNIVERSITAS INDONESIA

LEMBARAN PERSETUJUAN

**KETUA DEPARTEMEN ILMU BEDAH
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
RUMAH SAKIT DR. CIPTOMANGUNKUSUMO**

Dr. R. Suhartono, SpB (K) V

NIP : 1621225 198812 1001



UNIVERSITAS INDONESIA

**Makalah ini telah disetujui oleh Departemen Ilmu Bedah
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
Rumah Sakit Dr. Ciptomangunkusumo**

Pembimbing:

Dr. Dedy Pratama, SpB (K) V

NIP : 1620612 198802 1001

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PEMBIMBING

ABSTRAK

BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Pertanyaan Penelitian	2
I.4. Tujuan Penelitian	2
I.4.1. Tujuan Umum	2
I.4.2. Tujuan Khusus	3
I.5. Hipótesis	3
I.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Gambaran Umum Akses Vaskuler Hemodialisa	5
II.2. Evaluasi Pasien dan Perencanaan Operasi Akses Vaskuler Hemodialisa	6
II.3. Evaluasi USG Doppler Pre-Operatif	7
II.4. Akses Vaskuler Fistula AV	8
II.4.1. Fistula Brescia-Cimino	10
II.4.2. Fistula Brachialis (<i>High Forearm Fistula</i>)	11
II.5. Follow Up Pasca Pembuatan Fistula Arteri-Vena	11
II.6. Evaluasi Maturasi Fistula	12
II.7. Definisi Maturitas Fistula AV	14
II.8. Definisi Disfungsi Fistula AV	16
II.9. Waktu Kanulasi Pertama pada Fistula AV	16
II.10. Komplikasi	16
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	17
III.1. Desain Penelitian	17
III.2. Populasi dan Sampel Penelitian	17
III.3. Tempat dan Waktu Penelitian	17
III.4. Besar Sampel	17
III.5. Pemilihan Pasien	18
III.5.1. Kriteria Inklusi	18
III.5.2. Kriteria Eksklusi	18
III.6. Kerangka Teori	19
III.7. Kerangka Konsep	19
III.8. Alur Penelitian	20
III.8.1. Teknik pemeriksaan USG doppler pada fistula AV	20
III.8.2. Diagram Alur Penelitian	21
III.9. Analisis Statistik	21
III.10. Definisi Operasional	21

III.11. Biaya Penelitian	22
III.12. Organisasi Penelitian	22
III.13. Jadwal Penelitian	23
BAB IV. HASIL PENELITIAN	24
BAB V. DISKUSI	30
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN	39
VI.1. Simpulan	39
VI.2. Saran	40
Ucapan Terimakasih	41
BAB VII. DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44



MILIK PERPUSTAKAAN
 FAKULTAS KEDOKTERAN
 UNIVERSITAS INDONESIA

Abstrak

GAMBARAN ULTRASONOGRAFI DOPPLER FISTULA ARTERI-VENA MATUR DAN KORELASINYA DENGAN *FLOW* DARAH PADA MESIN HEMODIALISA

Akhmadu*, Dedy Pratama**

Divisi Vaskuler dan Endovaskuler, Departemen Ilmu Bedah
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Latar Belakang: Akses vaskuler hemodialisa dan segala permasalahannya masih menjadi penyebab perawatan pasien gagal ginjal kronik (GGK) stadium akhir. Maturitas fistula AV dapat dinilai secara objektif dengan USG doppler dan dapat dikorelasikan dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa, namun di Indonesia belum pernah dilakukan penelitiannya.

Metode: Penelitian *cross-sectional*, desain deskriptif-korelatif. Data dari arsip operasi fistula AV Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM 2009 dan rekam medis pasien. Pada sampel dilakukan pemeriksaan USG doppler untuk menilai *feeding artery*, anastomosis dan *draining vein* fistula AV. Pengolahan data dengan SPSS 16.0, analisa Spearman correlation, dengan $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

Hasil : Pada 16 pasien yang dievaluasi: 68,75% adalah laki-laki, usia rata-rata 47 tahun, penyebab GGK tersering adalah diabetes mellitus (37,5%), 50 % memiliki faktor komorbid. Gambaran USG doppler fistula yang matur adalah sebagai berikut: diameter internal *feeding artery* 3-6 mm dengan *peak systolic velocity (PSV)* 35-87 cm/s, diameter anastomosis 4-7 mm, diameter internal *draining vein* 4,8-8,8 mm dengan *PSV* 50-163 cm/s, ketebalan dinding *draining vein* 0,4-0,5 mm, *flow* darah *draining vein* 350-1250 ml/menit dan *flow* darah pada mesin hemodialisa 200-300 ml/menit. Pada fistula Brescia-Cimino, faktor yang berkorelasi terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah *flow draining vein* (p 0,041) dan *PSV draining vein* (p 0,041) dengan koefisien korelasi yang sama yaitu 0,894. Pada fistula brakiosefalika, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* (p 0,000; koefisien korelasi 0,951) dan diameter internal *draining vein* (p 0,010; koefisien korelasi 0,734).

Simpulan: Berdasarkan analisa korelasi, urutan dari yang terkuat korelasinya terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah *flow* darah pada *draining vein*, diameter internal *draining vein*, diameter internal *feeding artery* kemudian *PSV draining vein*.

Kata Kunci: GGK stadium akhir, akses vaskuler hemodialisa, maturasi fistula AV, USG doppler, *flow* darah pada mesin hemodialisa.

* Residen Bedah Umum, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia - RS Dr. Ciptomangunkusumo, Jakarta.

** Konsultan Vaskuler dan Endovaskuler, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia - RS Dr. Ciptomangunkusumo, Jakarta.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Lebih dari 300.000 pasien di Amerika memiliki akses vaskuler hemodialisa.¹ Akses vaskuler hemodialisa dan segala permasalahannya masih menjadi penyebab perawatan di rumah sakit dan morbiditas pada pasien gagal ginjal kronik (GGK) stadium 5.¹ Beberapa studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemakaian fistula arteri-vena (AV) telah menurunkan morbiditas dan mortalitas pasien GGK.^{1,5,6} *Guidelines* dari *National Kidney Foundation Dialysis Outcome Quality Initiative (NKF-DOQI)* merekomendasikan pembuatan fistula AV pada setiap pasien yang akan menjalani hemodialisis dengan target mencapai 65% pada tahun 2009.^{1,5} Setelah pembuatan fistula AV, diperlukan waktu untuk maturasi sehingga cukup adekuat untuk akses vaskuler hemodialisa.

Saat ini, perawat dialisa dan nefrolog dapat menilai maturitas fistula AV secara klinis, dengan angka akurasi yang tinggi jika dilakukan oleh orang yang terlatih.⁴ Walaupun demikian, diperlukan penilaian objektif berupa kriteria kuantitatif yang dapat dijadikan patokan maturitas fistula AV.⁴ Ultrasonografi (USG) doppler merupakan modalitas yang paling baik untuk evaluasi akses vaskuler hemodialisa karena *non invasive*, murah, *bed-side*, tersedia dengan mudah dan dapat menilai anatomi serta fisiologi/hemodinamik vaskuler sekaligus.^{2,4,5,6} USG doppler juga dapat mendeteksi adanya stenosis, hematoma, pseudoaneurisma dan abses sebagai komplikasi pembuatan fistula AV.^{2,4,5,6} Walaupun demikian, masih sedikit publikasi yang menggunakan USG doppler untuk menilai maturitas fistula AV.

Penelitian ini merupakan *preliminary study* yang mencoba memberikan gambaran USG doppler fistula AV yang matur dan mengkorelasikannya dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa, mengingat dalam beberapa publikasi masih terdapat perbedaan kriteria dan di Indonesia belum pernah dilakukannya. Penentuan maturitas fistula AV ini berguna untuk menentukan waktu kanulasi pertama untuk akses hemodialisa. Bila kita mengetahui gambaran USG doppler fistula AV yang

matur, maka kita akan mengetahui perubahan-perubahan dini bila fistula AV tersebut mengalami komplikasi dan dapat mengambil tindakan penanganan yang tepat sehingga patensi fistula dapat dipertahankan, morbiditas dan mortalitas pasien GKG stadium 5 dapat diturunkan.

I.2. Rumusan Masalah

Penilaian maturitas fistula AV dapat secara klinis, pemeriksaan fisik dan penunjang diagnostik *non invasive* dengan USG doppler. Penilaian objektif suatu fistula AV yang matur diperlukan untuk memberikan patokan dimulainya kanulasi untuk hemodialisis. Belum ada penelitian di Indonesia yang menjadikan USG doppler sebagai kriteria maturitas fistula AV dan masih terdapat perbedaan kriteria pada beberapa publikasi ilmiah yang ada. Oleh karena itu, penelitian ini akan mencari gambaran maturitas AV dengan pemeriksaan diagnostik *non invasive* USG doppler dan mengkorelasikannya dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.

I.3. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah gambaran USG doppler suatu fistula AV yang matur dilihat dari kecepatan aliran darah/*peak systolic velocity (PSV) feeding artery* dan *draining vein*, diameter internal *feeding artery* dan *draining vein*, *flow draining vein* dan ketebalan dinding *draining vein*?
2. Adakah korelasi gambaran USG doppler dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa?

I.4. Tujuan Penelitian

I.4.1. Tujuan Umum

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran USG doppler fistula AV matur sehingga dapat dijadikan patokan untuk memulai kanulasi dialisis dan mengetahui korelasinya dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa sehingga tercapai proses hemodialisis yang adekuat.

I.4.2. Tujuan Khusus

Dengan adanya penelitian ini diharapkan kita dapat :

1. Mengetahui *PSV* dan diameter internal *feeding artery* fistula AV matur.
2. Mengetahui *PSV*, diameter internal dan *flow draining vein* fistula AV matur.
3. Mengetahui diameter anastomosis dan ketebalan dinding *draining vein* fistula AV matur.
4. Mengetahui korelasi *PSV feeding artery* fistula AV dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
5. Mengetahui korelasi diameter internal *feeding artery* fistula AV dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
6. Mengetahui korelasi *flow draining vein* fistula AV dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
7. Mengetahui korelasi diameter internal *draining vein* fistula AV dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
8. Mengetahui korelasi ketebalan dinding *draining vein* fistula AV dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
9. Mengetahui *PSV draining vein* minimal untuk menjamin hemodialisis yang adekuat.
10. Mengetahui diameter minimal intralumen *draining vein* untuk menjamin proses hemodialisis yang adekuat.
11. Mengetahui *flow* darah minimal yang melewati fistula AV untuk menjamin proses hemodialisis yang adekuat.

I.5. Hipotesis

1. Terdapat korelasi yang bermakna antara *PSV* dan diameter internal *feeding artery* dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
2. Terdapat korelasi yang bermakna antara kecepatan, diameter internal dan *flow draining vein* dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.

I.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan kepentingan akademik, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kriteria fistula AV matur secara objektif dengan USG doppler. Manfaat penelitian ini bagi pasien adalah mengetahui saat yang tepat untuk memulai kanulasi pertama hemodialisis, terjaminnya kelancaran proses hemodialisis, mengetahui prognosis kelancaran hemodialisis. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu peneliti berikutnya dalam memprediksi suatu fistula AV akan mengalami maturasi atau tidak dan mengetahui waktu minimal yang diperlukan suatu fistula AV untuk mengalami maturasi.

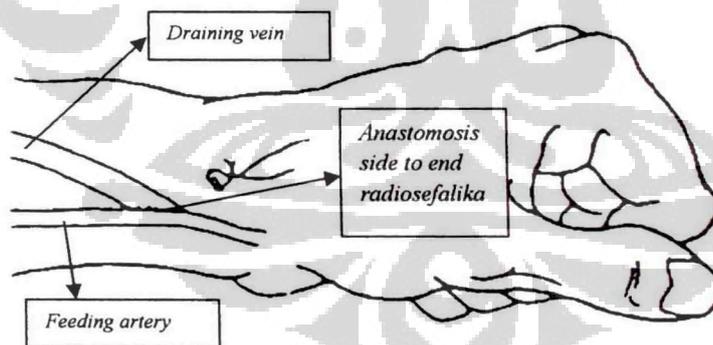


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Gambaran Umum Akses Vaskuler Hemodialisa

Insiden pasien GJK stadium akhir di Amerika meningkat secara tajam akibat epidemi diabetes melitus tipe 2.⁵ Pada tahun 2004, *U.S. Renal Data System (USRDS)* mencatat 104.364 pasien dewasa baru dengan GJK stadium 5 dan populasi pasien yang mendapat terapi pengganti ginjal (*Renal Replacement Therapy, RRT*) mencapai 472.000.⁵ Hemodialisis telah diterima sebagai suatu metode perawatan pada pasien GJK stadium 5. Data di Amerika, pasien gagal ginjal kronik stadium akhir saat ini mendapatkan pilihan terapi berupa hemodialisis (61-65,6%), transplantasi ginjal (25-29%) dan peritoneal *dialisis* (5,5-9%).^{3,5,6} Fistula Brescia-Cimino dapat mempermudah proses hemodialisis ini dengan cara melebarkan diameter intralumen, meningkatkan aliran dan mempertebal dinding venanya.⁷ Terdapat 3 pilihan akses vaskuler hemodialisa, yaitu: *tunneled access dialysis catheter* (kateter perkutan), fistula AV, dan fistula *graft arteriovenous*.⁸ Secara umum gambaran fistula AV dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Fistula AV radiosefalika (fistula Brescia-Cimino)²

Akses vaskuler hemodialisa yang ideal adalah akses yang mampu memfasilitasi dialisis yang adekuat, angka patensi yang sempurna, sedikit komplikasi dan mudah dibuat.^{1,2,5,6,9} Dialisis yang adekuat dapat dicapai bila *flow* darah extracorporeal dapat mencapai 300-400 mL/menit.^{5,9} Hal ini hanya akan terjadi bila *flow* darah yang melewati akses vaskuler hemodialisis mencapai 400-500 mL/menit.^{5,9} Fistula AV merupakan akses vaskuler yang paling mendekati ideal.^{1,2,5,6,9}

Pada tahun 1997, *NKF-DOQI* mengeluarkan *guidelines* dengan tujuan meningkatkan angka persentase pembuatan fistula AV dan deteksi dini akses yang disfungsi akibat trombosis.^{1,2,9} Pada tahun 2003, USA, *National Vascular Access Improvement Initiative (NVAII)* mengeluarkan *guidelines Fistula First*.^{1,9} Belanda mengeluarkan *CIMINO project (Care Improvement by Multidisciplinary approach for Increase of Native vascular access Obtainment)* sebagai usaha untuk meningkatkan penggunaan fistula AV.⁹ Perawatan akses vaskuler memerlukan kerja tim multidisiplin yang terdiri dari nefrolog, ahli bedah vaskuler, radiologi intervensi, ahli ultrasonografi dan perawat dialisa.^{1,2,5,6,9}

II.2. Evaluasi Pasien dan Perencanaan Operasi Akses Vaskuler Hemodialisa

Anamnesis diperlukan untuk mengetahui adanya riwayat kanulasi vena sentral ataupun prosedur vaskuler sebelumnya.^{2,3,5,6,10} Kondisi komorbid seperti penyakit jantung kongestif, diabetes atau penyakit vaskuler perifer juga perlu untuk diketahui. Pasien dengan penyakit vaskuler berat akibat aterosklerosis atau diabetes dengan kerusakan berat pada vena-vena lengan mungkin tidak mempunyai pembuluh darah yang baik.^{2,3,5,6,10} Pemeriksaan fisik pada daerah akses vaskuler terhadap adanya bekas luka akibat prosedur sebelumnya, adanya pembengkakan atau visualisasi vena kolateral pada daerah dada dan lengan atas.^{2,3,5,6,10}

Penentuan lokasi terbaik untuk pembuatan fistula AV dimulai dengan seleksi pembuluh darah sebelum operasi.^{2,3,5,6,9} Pada pemeriksaan fisik, palpasi pembuluh vena (dengan penggunaan *tourniquet* pada lengan atas) sudah cukup untuk evaluasi vena pada lengan bawah dan daerah kubiti. Pemeriksaan Allen juga cukup adekuat untuk menilai kecukupan aliran darah ke tangan.^{2,3,10,11} Pemeriksaan fisik oleh ahli bedah vaskuler sangat penting dan mutlak serta pada kasus tertentu diperlukan pemeriksaan penunjang seperti USG duplexer untuk memberikan informasi yang lebih.^{3,9,10,11,12}

Syarat untuk arteri pada pembuatan akses vaskuler hemodialisa adalah: 1) perbedaan tekanan darah antara kedua lengan tidak boleh lebih dari 20 mmHg, 2) arkus palmaris yang paten (tes Allen positif), dan 3) diameter lumen arteri lebih atau sama dengan 2,0 mm pada tempat anastomosis yang dapat tervisualisasi dengan

bantuan ultrasonografi.^{3,13,14,15} Persyaratan yang dibutuhkan untuk vena adalah: 1) diameter lumen lebih atau sama dengan 2,0 mm pada daerah anastomosis, 2) tidak adanya obstruksi, 3) segmen yang lurus untuk kanulasi, 4) dalam jarak 1 cm dari permukaan kulit, dan 5) menerus ke vena sentral di proksimal.^{3,13,15,16}

II.3. Evaluasi USG Doppler Pre-Operatif

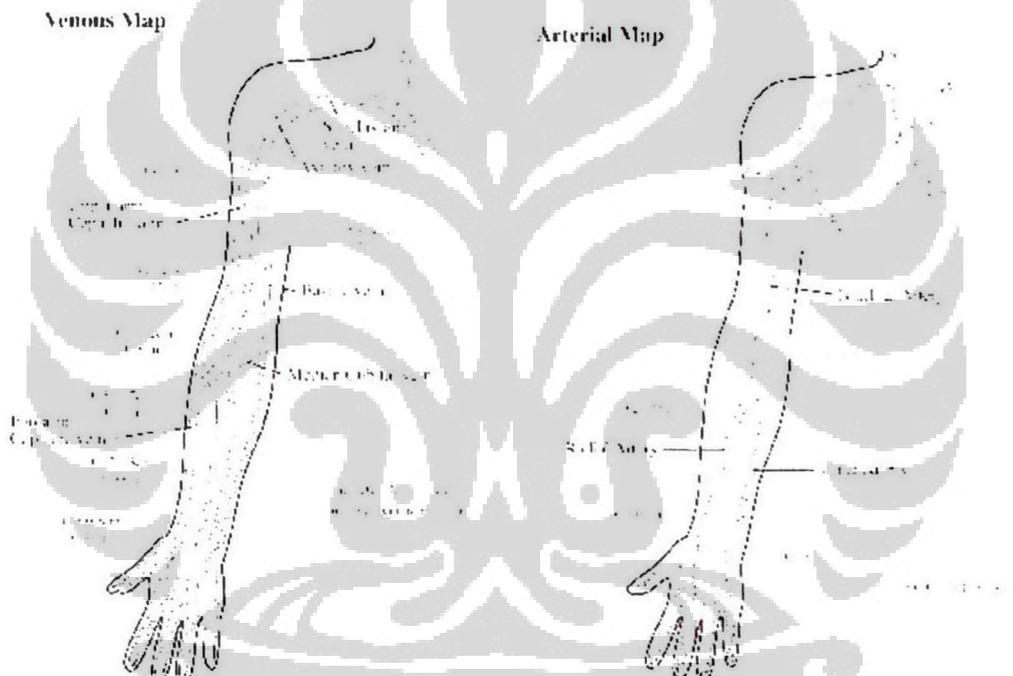
Pemeriksaan penunjang USG diperlukan pada kasus revisi fistula, terutama untuk perencanaan operasi pada kasus disfungsi segera/kegagalan primer.^{2,3,5,6,12} Pemeriksaan standar untuk arteri meliputi; diameter intralumen, analisis bentuk gelombang dopler, tempat stenosis atau obstruksi.^{2,3,5,6,9} Dengan menggunakan USG doppler mulai dari arteri subklavia sampai arteri radius dan ulna untuk memeriksa adanya stenosis dan oklusi. Penyempitan 50% dari diameter lumen arteri atau peningkatan dua kali lipat dari *PSV* pada daerah penyempitan dapat dianggap sebagai stenosis yang signifikan.^{13,14,15} Ultrasonografi juga dapat mengidentifikasi berbagai variasi anatomis, seperti percabangan arteri radius dan ulna yang lebih proksimal. Informasi morfologi mengenai ketebalan dan struktur dinding arteri (regularitas intima, penebalan dinding, kalsifikasi) dapat terlihat dengan *B-mode*.^{13,14,15} Adanya penyempitan lumen dan kalsifikasi adalah kejadian yang umum pada pasien gagal ginjal terutama pada pasien diabetes dan hipertensi.^{2,5,6}

Diameter internal arteri radialis dapat diukur pada potongan longitudinal dan transversal di regio pergelangan tangan dan lengan bawah distal. Pada potongan longitudinal, probe diarahkan untuk menunjukkan lapisan intima pada dinding superfisial dan profunda untuk mengukur jarak antar intima secara tegak lurus dengan dinding arteri. Pada potongan transversal, probe diletakkan tegak lurus dengan permukaan kulit dan aksis panjang arteri paralel dengan permukaan kulit untuk menghindari overestimasi diameter. Pengukuran diameter arteri dengan ultrasonografi berkorelasi baik dengan pengukuran diameter saat operasi.^{3,13,15,16}

Tujuan utama pemetaan vena adalah untuk mengidentifikasi vena sefalika dan basilika yang baik untuk pembuatan AVF. Vena sefalika dan basilika diikuti sampai posisi drainase ke dalam sistem vena dalam.^{5,14} Patensi diperiksa dengan kompresi intermiten yang sering pada posisi probe potongan transversal. Kriteria yang

digunakan untuk pemeriksaan vena yang baik untuk pembentukan fistula adalah morfologi, diameter, kompresibilitas dan distensibilitas/augmentasi pada penekanan vena distal.^{3,5,6,15}

Gambaran morfologis vena yang normal adalah dinding tipis dan reguler, lumen anekoik, dan terkompresi sempurna.^{3,5,15} Vena yang dianggap baik untuk pembentukan fistula harus memiliki panjang yang cukup untuk pemasangan jarum dan memiliki kedalaman kurang dari 6 mm.^{2,5,6} Batas minimal diameter intralumen masih jadi perdebatan, namun diameter ≥ 2 mm untuk arteri dan vena pada fistula radiosevalika dan 3-4 mm untuk vena pada fistula brakiosefalika atau brakiobasilika berhubungan dengan maturasi yang adekuat.⁹



Gambar 2. Contoh pelaporan hasil mapping arteri dan vena dengan USG doppler preoperatif.¹⁵



II.4. Akses Vaskuler Fistula AV

Fistula AV lebih baik dibandingkan dengan akses vaskular menggunakan graft karena angka patensi yang lebih lama, angka infeksi yang minimal, angka komplikasi rendah dan sedikit membutuhkan intervensi.^{1,2,4,5,6,8} Angka kegagalan fistula AV

untuk mencapai maturasi berkisar 28-53% (20-50%).^{4,5,8} Oleh karena itu, sebaiknya rujukan untuk dilakukan pembuatan akses vaskuler dilakukan lebih terkoordinasi, 6-12 bulan sebelum dilakukan hemodialisis, sebagai contoh bila laju filtrasi glomerulus (*Glomerular Filtration Rate*) menurun dibawah 25-20 mL/menit.^{1,2,5,6}

Terdapat tiga tipe dasar fistula AV, antara lain: radiosefalika (Brescia-Cimino), brakiosefalika, dan transposisi brakiobasilika. Fistula radiosefalika paling mudah dibuat. Anastomosis yang dibuat adalah *end to side*. Fistula ini memiliki aliran arus darah yang lebih rendah daripada fistula lainnya, namun dipilih sebagai pilihan pertama untuk menjaga vaskuler lengan atas pada pembuatan akses berikutnya. Fistula brakiosefalika dibuat dengan menggunakan vena sefalika di lengan atas. Lokasi vena yang lebih superfisial dan lateral serta lebih panjang dapat memudahkan kanulasi. Aliran darah pada fistula ini jauh lebih besar karena posisinya yang lebih proksimal. Fistula brakiobasilika (transposisi) membutuhkan keterampilan bedah yang lebih tinggi untuk membuatnya.^{10,14}

Perencanaan dan pemilihan tempat akses vaskuler bertujuan untuk mendapatkan alternatif tempat untuk pembuatan akses baru bila akses yang telah dibuat mengalami kegagalan atau komplikasi.^{2,5,6,9,11} Pilihan tempat pembuatan fistula AV dimulai pada lengan non-dominan, pilihan pertama adalah lengan bawah kemudian yang ke-dua adalah lengan atas. Selanjutnya lengan dominan kemudian diikuti pilihan ketiga adalah daerah paha.^{2,5,6,11} Setelah ditentukan tempat atau lokasi pembuatan, selamatkan vena dengan cara tidak dipakai untuk akses vena seperti pungsi darah, memasukkan obat, cairan dan lain-lain.^{2,5,6,11} Latihan mengepal atau menggenggam bola dengan lengan atas dipasang tourniquet untuk membendung vena superfisial, diperlukan untuk mendapatkan vena yang lebar dan terlihat jelas atau superfisial/subkutis.¹¹

Secara umum, semua operasi pertama akses vaskuler dapat dilakukan dengan anestesi lokal infiltrasi.^{5,6,11} Kerugiannya adalah kemungkinan kesulitan saat diseksi dan terjadinya vasokonstriksi. Anestesi regional dengan blok aksila atau supraklavikula juga dapat dilakukan terutama pada kasus yang sulit.^{5,6,11} Anestesi umum diperlukan pada pasien dengan banyak komorbid dan tidak kooperatif.¹¹

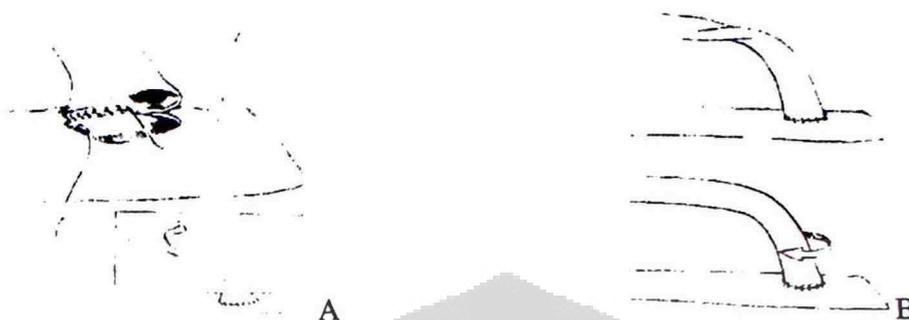
Teknik anastomosis pertama kali dikenalkan adalah *side to side* (Kenneth

Appell, 1966), kemudian berkembang *end to end* (Sperling dkk, 1970), tapi saat ini *side to end* lebih disukai (Rohl dkk, 1968). Diameter anastomosis berkisar 6-10 mm.¹⁷ Anastomosis *side to side* memiliki keuntungan mudah dilakukan namun kerugiannya sering terjadi hipertensi vena yang ditandai dengan edema lengan.^{5,6,17} Keuntungan anastomosis *end to end* adalah aliran fistula terbatas, mencegah terjadinya hipersirkulatori. Sementara kekurangannya sering terjadi ketidakcocokan diameter lumen antara arteri dan vena, jika terjadi trombosis akan mudah menyebar ke cabang arteri dari fistula AV.^{5,6,17} Teknik anastomosis *side to end* saat ini sering digunakan karena baik dipakai pada arteri dan vena yang memiliki jarak yang jauh, tidak membentuk sudut yang tajam, dan dapat mencegah penyebaran trombosis.^{5,6,17}

II.4.1. Fistula Brescia-Cimino

Fistula ini dibentuk dengan anastomosis arteri radialis dengan vena sefalika pada lengan bawah distal.^{5,6,11} Akses vaskuler fistula *snuffbox* juga memungkinkan dan merupakan *golden standard* pada akses vaskuler hemodialisa jangka panjang.¹¹ Vena terlebih dahulu dicari dan pastikan diameternya cukup adekuat, setelah itu isolasi a. radialis. Setelah dipastikan vena cukup adekuat, vena dibebaskan dari jaringan sekitar hingga 5 cm distal dari tempat anastomosis, kemudian dipotong dan diligasi pada bagian distal.^{5,6,11} Setelah isolasi a. radialis, dilakukan kendali pada proksimal dan distal, kemudian dilakukan insisi longitudinal pada sisi lateral hingga diameter anastomosis tidak melebihi 2-2.5x diameter *draining vein*. Anastomosis *side to end* dari arteri radialis ke vena sefalika dilakukan dengan benang monofilamen *nonabsorbable* 6/0 atau 7/0, jarum atraumatik menggunakan jahitan *continous*.¹¹ Sebelum jahitan *continous* diikat untuk menyelesaikan anastomosis yang dibuat, pastikan aliran arteri dan refluks dari vena cukup adekuat. Vena sefalika harus dipastikan tidak kinking, tidak banyak cabang kearah proksimal dekat anastomosis yang dibuat, tidak ada bagian yang stenosis untuk mengurangi angka kejadian trombosis sebagai komplikasi/kegagalan dini suatu fistula AV.¹¹ Luka operasi ditutup satu lapis dengan jahitan *simple interrupted* untuk menghindari stenosis/penekanan vena oleh jahitan subkutis. Pada pasien diabetes, sering ditemukan arteri yang kaku namun tidak stenosis (arteriosklerosis Monckeberg).

Pada keadaan demikian, bukan dilakukan incisi melainkan eksisi kecil berbentuk oval pada dinding arteri sebagai tempat anastomosis.¹¹



Gambar 3. A. 'Trumpet anastomosis'. B. Pada gambar bagian atas, *draining vein* terpuntir/kinking. Sedangkan bagian bawah menunjukkan posisi *draining vein* yang benar.¹¹

II.4.2. Fistula Brachialis (*High Forearm Fistula*)

Fistula ini diindikasikan bila pembuluh darah pada lengan bawah tidak cukup adekuat untuk pembuatan fistula AV.¹¹ Arteri brachialis dianastomosiskan dengan vena sefalika atau vena basilika, dapat dengan anastomosis *side to side* ataupun *side to end*. Anastomosis *side to side* secara teknis sering tidak memungkinkan karena jarak arteri yang terlalu jauh, terutama bila dianastomosiskan dengan vena sefalika. Anastomosis dengan vena mediana kubiti dapat membuat vena sefalika dan basilika terarterialisasi. Diameter anastomosis yang diperlukan adalah 4 mm.¹¹ Incisi dilakukan transversal pada pergelangan siku yang dapat diperluas ke proksimal di sisi lateral atau medial untuk mengekspose vena sefalika atau vena basilika. Anastomosis dengan monofilamen *nonabsorbable* 5-0 atau 6-0.¹¹

II.5. Follow Up Pasca Pembuatan Fistula Arteri-Vena

Akses vaskuler hemodialisa harus ditangani secara menyeluruh oleh tim multidisiplin yang terdiri dari nefrolog, ahli vaskuler, ahli radiologi intervensi, ahli ultrasonografi dan perawat dialisa.^{5,6,9} Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai maturasi dari berbagai kepustakaan berbeda, ada yang mengatakan 2 minggu, 4

minggu, 6 minggu, 8 minggu, 12 minggu dan 16 minggu.^{4,5,6,9} Nefrolog biasanya akan menilai maturasi fistula setelah 2-3 bulan pasca operasi dan akan memutuskan bahwa fistula tersebut gagal setelah 6 bulan pasca operasi.⁴

Dalam rentang waktu menunggu maturasi fistula yang telah dibuat, pasien biasanya menjalani dialisis dengan pemasangan kateter dan sering tidak efektif karena kecepatan aliran darah yang suboptimal.⁴ Resiko terjadinya infeksi juga meningkat dengan adanya kateter yang meningkatkan morbiditas dan kehilangan biaya untuk menanganinya.⁴ Oleh karena itu kemampuan untuk memprediksi apakah fistula AV akan mengalami maturasi atau tidak, sangat diperlukan. Deteksi dini bahwa fistula akan tidak mengalami maturasi memerlukan evaluasi dan memungkinkan untuk melakukan revisi atau membuat akses vaskuler yang baru.⁴

Menurut Toregani dkk, sebanyak 57% fistula radiosefalika mengalami maturasi setelah 1 minggu, setelah 4 minggu sebanyak 67.9% mengalami maturasi.¹⁸ Sedangkan fistula brakiocefalika semuanya mengalami maturasi dalam 1 minggu.¹⁸ Kriteria yang digunakan adalah diameter *draining vein* dan *flow* darah yang melewati *draining vein*.¹⁸

II.6. Evaluasi Maturasi Fistula

Setelah pembuatan fistula, pasien harus dievaluasi setelah 10-14 hari untuk melihat apakah ada infeksi, komplikasi vaskuler dan neurologis serta identifikasi stenosis.⁵ Evaluasi selanjutnya dilakukan pada minggu ke-4 untuk menilai maturasi dengan pemeriksaan fisik dan USG doppler.⁵ Pada fistula yang berfungsi baik akan didapatkan *thrill* hingga ke proksimal 6-8 cm dari anastomosis dan tidak teraba adanya pulsasi, *draining vein*-nya *compressible* dan dengan elevasi lengan hingga diatas jantung akan menyebabkan *draining vein* tidak terlihat.⁵ *Thrill* akan hilang dan berubah menjadi pulsasi jika *draining vein* dioklusi ke arah proksimal. Jika *thrill* masih teraba berarti ada vena aksesori diantara anastomosis dengan tempat yang kita oklusi. Bila ada stenosis di vena sentral maka akan timbul pulsasi yang kuat atau *thrill* sistolik dominan.⁵ Bengkak yang persisten pasca pembuatan fistula menunjukkan adanya stenosis di vena sentral. Pembengkakan pada ekstremitas distal merupakan akibat dari hipertensi vena yang bergantung dari *flow* darah, derajat stenosis, dan status kolateral.⁵ Penelitian telah menyatakan bahwa akurasi

pemeriksaan fisik dalam menentukan maturitas bisa mencapai 80%.⁵ Kelemahan dari pemeriksaan fisik ini adalah tidak mampu mendeteksi anatomi vena yang menyebabkan kegagalan maturitas fistula (contoh: vena kolateral), kesulitan bila *draining vein* letaknya terlalu dalam, bersifat subjektif dan tergantung pengalaman.⁵ Oleh karena itu pemeriksaan ini harus selalu diikuti dengan pemeriksaan USG doppler.⁵

Pemeriksaan USG tidak hanya mampu mengevaluasi lebih lanjut temuan dari pemeriksaan fisik, namun dapat memberikan data objektif berupa panjang, kedalaman dan diameter internal *draining vein* sebagai segmen tempat kanulasi.⁵ Jika dikombinasikan dengan doppler, mampu mendeteksi perkiraan *flow* pada akses vaskuler hemodialisa.⁵ Pada minggu ke-4 pasca operasi, fistula akan dikategorikan menjadi 4 kelompok yaitu:⁵

1. Kelompok I, fistula yang memenuhi semua kriteria maturasi, siap dipakai untuk kanulasi dan tidak memerlukan pemeriksaan lanjutan.
2. Kelompok II, fistula yang mengalami maturasi namun tidak semua kriteria dipenuhi. Fistula ini memerlukan evaluasi dengan teliti, bila tidak didapat kelainan, dianjurkan diperiksa kembali 4 minggu kemudian.
3. Kelompok III, fistula yang memenuhi kriteria *flow* yang baik pada *feeding artery* (a. brachialis) namun bermasalah pada *draining vein*. Kelompok ini memerlukan evaluasi lanjut dan tindakan intervensi sekunder agar fistula dapat digunakan untuk akses hemodialisa.
4. Kelompok IV, fistula yang memiliki *flow* <400 mL/menit. Fistula ini memerlukan evaluasi lanjutan segera.

Blood flow pada *feeding artery* (a. brakialis) sebelum dibuat suatu fistula berkisar 6-78 mL/menit (rata-rata 31 mL/menit). *Flow* tersebut akan meningkat menjadi 10-40 kali lipat bila dibuat suatu fistula. Segmen vena untuk kanulasi juga menjadi parameter diantaranya adalah, panjang segmen yang tersedia (> 10 cm, atau 2 segmen lurus dengan panjang masing-masing 4 cm), kedalaman dari permukaan kulit (< 5 mm) dan diameter internalnya (>6 ml).^{5,6}

Penelitian yang dilakukan oleh Robbin tentang gambaran ultrasonografi fistula menemukan bahwa hemodialisis adekuat dicapai oleh 89% pasien dengan diameter internal *draining vein* > 4mm dan hanya 44% bila diameter internal *draining vein* < 4

mm.^{4,5} Jika volume *flow* darah *draining vein* minimal 500 ml/menit, keadegan fistula dicapai oleh 84% kasus, sementara bila < 500 ml/menit, keadegan fistula hanya dicapai oleh 43% kasus.^{4,5} Jika kriteria diameter vena dan *flow* terpenuhi keduanya, keadegan fistula dicapai oleh 95%.^{4,5} Sementara bila diameter dan *flow draining vein* tidak memenuhi kriteria tersebut, keadegan fistula hanya dicapai oleh 33% kasus.^{4,5} Berdasarkan penelitian Wong dkk tidak terdapat perbedaan bermakna antara kecepatan aliran darah yang diukur 2 minggu sampai 12 minggu pasca pembuatan fistula. Robbin juga menemukan tidak terdapat perbedaan bermakna kecepatan aliran yang melalui fistula pada 2, 3 atau 4 bulan pasca pembuatan.⁴

II.7. Definisi Maturitas Fistula AV

Secara klinis didefinisikan bahwa fistula arteri vena yang matur adalah fistula AV yang mampu mendukung hemodialisis dengan kecepatan 350 ml/menit minimal 6 sesi dalam satu bulan.⁴ Maturasi fistula AV biasanya dinilai secara subjektif dengan pemeriksaan fisik. Fistula yang matur didefinisikan sebagai fistula yang mampu memberikan aliran darah untuk hemodialisa yang adekuat. Bergantung pada permintaan kebutuhan hemodialisa (3x dalam seminggu atau tiap hari), *flow* rata-rata untuk hemodialisa berkisar 100-500 mL/menit.

Mayoritas pasien menjalani hemodialisa 3x/minggu dengan *flow* rata-rata 350-500 mL/menit di Amerika Serikat. Bila *flow* pada fistula kurang dari permintaan *flow* pada mesin hemodialisa, maka *draining vein* akan kolaps, oleh karena itu diperlukan *flow* yang lebih tinggi yaitu 250-300 mL diatas permintaan. Oleh karena itu, KDOQI meminta *flow* minimal 600 mL/menit pada suatu fistula AV.^{4,5,6} Sebagian besar fistula yang berfungsi baik, memiliki *flow* berkisar 800-1000 mL/menit. Fistula yang matur harus mampu menyediakan *flow* tersebut. Parameter lain adalah panjang segmen yang tersedia untuk kanulasi. USG doppler merupakan pemeriksaan penunjang yang ideal untuk menilai maturitas fistula.^{4,5,6}

Fistula yang matur biasanya memiliki kriteria:^{4,5,6,19}

- Mudah diraba, superfisial dengan diameter yang cukup sehingga memudahkan kanulasi.

- Memiliki *thrill* yang uniform dan bruit yang adekuat dimana menunjukkan aliran darah yang cukup adekuat tanpa adanya stenosis.
- *Draining vein* yang dapat diakses minimal memiliki panjang 10 cm untuk rotasi tempat kanulasi dan jarak antar jarum kanulasi yang adekuat.

Penilaian objektif dengan menggunakan ultrasonografi memiliki parameter sebagai berikut: ^{1,4,5,6,18,110}

1. Minimal diameter internal *draining vein* 0.58 cm \pm 0.12 pada fistula radiosefalika (Wong dkk); minimal 0.3-0.4 cm (Robbin dkk).
2. *Flow draining vein* minimal 350-500 ml/menit.

Hemodialisis di USA biasanya dilakukan dengan kecepatan aliran dialysis berkisar 350-450 mL/menit selama 3.5-4 jam, tiga kali dalam seminggu. Fistula dengan *flow* < 350 mL/menit tidak mencukupi untuk dialisis yang adekuat. Oleh karena itu minimal *flow* suatu fistula AV yang normal dan berfungsi adalah 350-500 mL/menit. Lin dkk menemukan kecepatan rata-rata 634 mL/menit pada 152 pasien dengan fistula radiosefalika yang sukses diukur 2 minggu pasca operasi, Wong dkk mengatakan bahwa rata-rata *flow* pada fistula yang sukses adalah 650 mL/menit diukur pada 12 minggu pasca operasi. Robbin dkk menemukan bahwa *flow* rata-rata pada fistula yang adekuat untuk hemodialisa adalah 780 \pm 401 mL/menit. Akurasi kriteria *flow* darah pada penelitian Robbin ini cukup optimal (75%-76%) untuk nilai 400-500 mL/menit. *Flow* darah yang melewati fistula harus minimal 100 mL/menit diatas *flow* minimal dialisis 350 mL/menit, sehingga vena tidak kolaps saat hemodialisis berlangsung.

3. Pada suatu penelitian di Brazil, Toregani dkk, menilai maturasi suatu fistula AV dengan USG doppler menggunakan dua kriteria yaitu diameter vena > 4mm dan *flow* darah > 400 mL/menit.
4. KDOQI mengeluarkan 'rule of 6's' untuk mendefinisikan suatu fistula yang matur yaitu: diameter minimal 6 mm, kedalaman kurang dari 6 mm dengan batas vena yang jelas, dan *flow* minimal 600 ml/menit.

II.8. Definisi Disfungsi Fistula AV

Fistula AV dinyatakan mengalami disfungsi bila: *flow* darah pada *draining vein* < 200 mL/menit, sulit untuk dilakukan pungsi, peningkatan tekanan refluks vena, penurunan atau hilangnya *thrill*, penurunan bunyi bruit.¹¹ Beathard telah melaporkan penyebab kegagalan maturasi suatu fistula, diantaranya adalah stenosis *draining vein* (78%) yang 44%-nya berupa stenosis juxta-anastomosis, *draining vein* aksesori/cabang (46%) dan lesi arteri sebesar 38% kasus.⁵

II.9. Waktu Kanulasi Pertama pada Fistula AV

Rayner dkk melaporkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna waktu kanulasi pertama dari setiap negara: Jepang, 25 hari; Itali, 27 hari; Jerman, 42 hari; Spanyol, 80 hari; Perancis, 86 hari; Inggris, 96 hari dan di Amerika Serikat dilakukan 98 hari pasca operasi pembuatan fistula AV.¹⁷ *Guidelines* dari NKF-DOQI menyatakan kanulasi pertama dilakukan pada ≥ 1 bulan namun lebih disukai ditunggu sampai 2-3 bulan.^{1,5,6,20} Menurut Rayner dkk, tidak ada perbedaan bermakna antara kanulasi pertama pada 15-28 hari dengan 43-84 hari pasca pembuatan fistula AV dalam hal angka patensi/survival suatu fistula.²⁰ Kanulasi ≤ 14 hari pasca pembuatan secara signifikan berpengaruh pada kegagalan suatu fistula, meningkatkan resiko kegagalan sampai 2.1x dibandingkan pada kanulasi diatas 14 hari.²⁰ Penelitian sebelumnya oleh Culp dkk mengatakan bahwa angka kegagalan suatu fistula lebih tinggi apabila kanulasi pertama dilakukan dalam 30 hari dibandingkan dengan diatas 30 hari pasca pembuatan suatu fistula AV.²⁰ Rajiv Saran dkk menyimpulkan bahwa: 1) hindari kanulasi fistula AV < 2 minggu, 2) kanulasi antara 2-4 minggu harus dilakukan setelah diyakini bahwa fistula AV telah maturoleh nefrolog atau ahli bedah, 3) kanulasi yang aman dilakukan setelah 4 minggu pembuatan fistula AV.²⁰

II.10. Komplikasi

Beberapa komplikasi yang timbul akibat pembuatan fistula AV antara lain: infeksi, aneurisma, trombosis, sindroma *steal*, *cardiac overload*.^{5,6,10,11} Gejala sindroma *steal* diantaranya adalah jari dan tangan yang pucat, nyeri saat aktifitas, nyeri saat istirahat, nekrosis ujung jari.¹¹

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan desain cross-sectional dengan teknik deskriptif dan korelatif untuk mendapatkan gambaran maturasi fistula AV dengan USG Doppler, mengkorelasikan antara kecepatan *draining vein*, *flow* darah pada *draining vein*, diameter internal *draining vein*, ketebalan dinding *draining vein*, diameter internal *feeding artery*, kecepatan *feeding artery* dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa yang mencerminkan keadegan hemodialisis.

III.2. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah pasien CKD dalam hemodialisis dengan akses vaskuler fistula AV di Jakarta. Populasi terjangkau adalah pasien CKD dalam hemodialisa dengan akses vaskuler fistula AV yang menjalani operasi pembuatan fistula oleh divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM. Sampel penelitian adalah populasi terjangkau yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

III.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM, Jakarta. Penelitian akan dimulai dari bulan Januari sampai April 2010.

III.4. Besar Sampel

Perkiraan besar sampel berdasar rumus berikut:

$$N = \left\lceil \frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{0,5 \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right]} \right\rceil + 3$$

Keterangan:

- Tingkat kemaknaan ditetapkan 95% dengan nilai $Z_{\alpha} = 1,96$

- Power ditetapkan 0,90 dengan nilai $Z\beta = 1,282$

- Koefisien korelasi atau r ditetapkan 0,5

$N = 29,02 \sim 30$ orang

Dari hasil perhitungan besar sampel dengan rumus di atas diperoleh sampel sebesar 30 orang.

III.5. Pemilihan Pasien

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara *consecutive sampling* yaitu semua pasien CKD dalam hemodialisis dengan akses vaskuler fistula AV yang menjalani operasi pembuatan fistula oleh Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM dan memenuhi kriteria inklusi serta kriteria eksklusi yang ditetapkan.

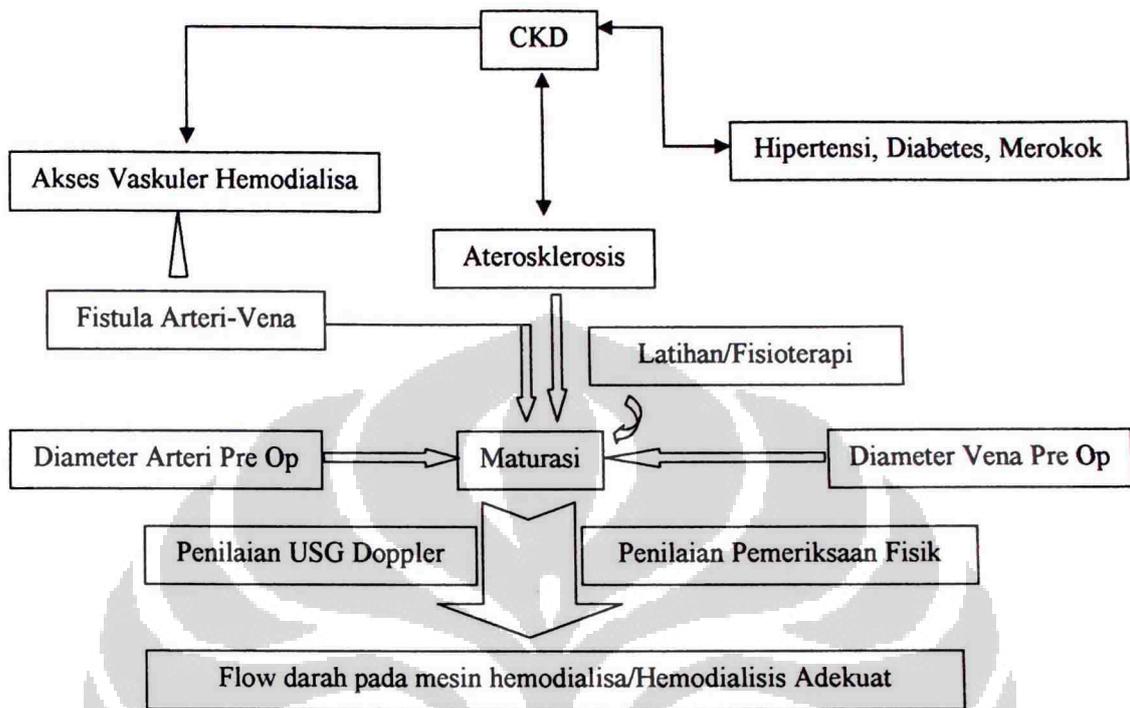
III.5.1. Kriteria Inklusi

1. Laki-laki atau wanita berusia 15 - 70 tahun
2. Pasien CKD dalam hemodialisis dengan fistula AV yang dibuat oleh Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM.

III.5.2. Kriteria Eksklusi

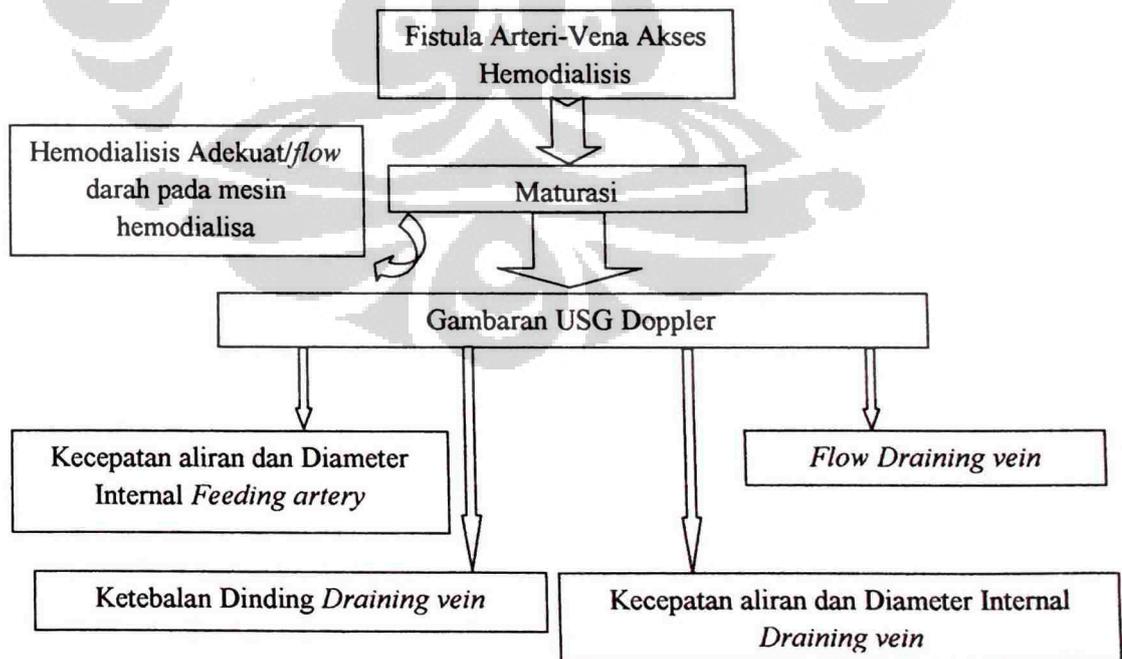
1. Pasien menolak ikut serta dalam penelitian ini.
2. Pasien dengan fistula AV yang mengalami komplikasi.
3. Pasien dengan fistula AV yang telah dibuat lebih dari 12 bulan.
4. Pasien dengan fistula AV yang telah digunakan lebih dari 12 bulan.

III.6. Kerangka Teori



Gambar 4. Diagram kerangka teori

III.7. Kerangka Konsep



Gambar 5. Diagram kerangka konsep

III.8. Alur Penelitian

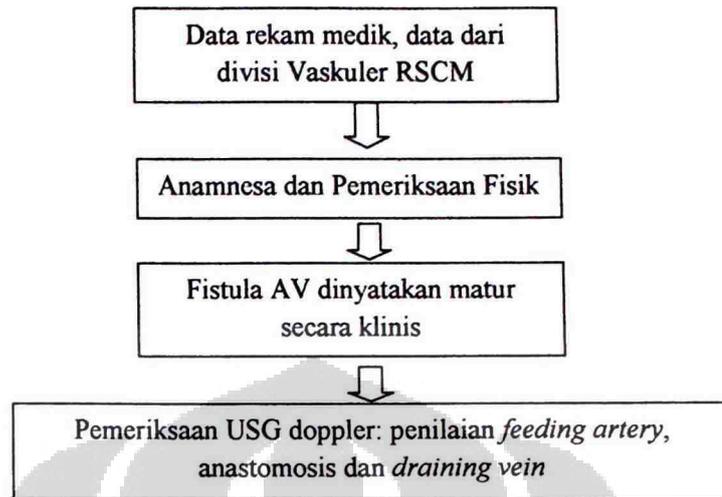
Data berasal dari arsip operasi fistula AV Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM dan rekam medis pasien. Pasien-pasien tersebut akan dihubungi kembali untuk mengevaluasi kriteria inklusi-eksklusi dan yang memenuhi syarat akan dilakukan pemberian *informed consent* serta pemeriksaan USG doppler.

III.8.1. Teknik pemeriksaan USG doppler pada fistula AV

Apabila secara klinis pasien dinyatakan memiliki fistula AV yang matur, maka akan dilakukan pemeriksaan USG doppler Logic e di Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM. Pemeriksaan USG fistula arteri-vena dilakukan pada pasien dalam posisi duduk, lengan diposisikan 45⁰ dari tubuh dan diletakkan pada instrumen yang mobile dengan beralaskan handuk untuk memberikan kenyamanan.^{4,5} Penilaian secara menyeluruh dilakukan mulai dari *feeding artery*, *draining vein* dan tempat anastomosisnya. Ukuran diameter pembuluh darah diambil pada plane longitudinal dan transversal. Diameter *draining vein* diukur pada dimensi anteroposterior plane transversal dengan memberikan tekanan ringan pada transducernya. Diameter lumen *draining vein* diambil pada 3 tempat yaitu bagian kaudal, tengah dan kranial lengan bawah (pada fistula lengan bawah) atau lengan atas (pada fistula cubiti atau lengan atas) dengan mengambil garis yang tegak lurus terhadap dinding pembuluh darah.⁴

Dilakukan pengambilan tiga sampai lima pengukuran kecepatan aliran darah (*peak systolic velocity*) pada *draining vein* yang diambil di bagian tengah untuk menghindari pengukuran aliran dengan arus turbulen.⁴ Volume aliran darah dengan satuan ml/menit diambil dari kalkulasi diameter lumen dan kecepatan aliran darah rata-rata.

III.8.2. Diagram Alur Penelitian



Gambar 6. Diagram Alur Penelitian

III.9. Analisis Statistik

Seluruh data yang terkumpul dicatat pada lembar penelitian yang telah disiapkan untuk dilakukan proses penyuntingan dan pengkodean. Pada data yang telah terekam dimasukkan ke dalam program SPSS 16.0. Analisa korelasi antara *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan gambaran USG doppler dilakukan dengan menggunakan uji non parametrik *Spearman correlation*. Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

III.10. Definisi Operasional

Fistula AV yang matur adalah fistula AV yang telah digunakan untuk hemodialisis selama 6x berturut turut dalam sebulan dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa 200-300 ml/menit tanpa kendala.

Diameter internal *feeding artery* adalah diameter intralumen arteri yang dijadikan sumber aliran ke *draining vein* suatu fistula AV, diukur ± 0.5 cm sebelum tempat anastomosis, satuan dalam mm.

Diameter internal *draining vein* adalah diameter intralumen vena yang mengalirkan darah dari *feeding artery* suatu fistula AV, satuan dalam mm.

Diameter anastomosis adalah diameter tempat anastomosis arteri dan vena suatu fistula AV, satuan dalam mm.

Kecepatan *feeding artery* adalah kecepatan aliran darah (*peak systolic velocity*) yang melewati *feeding artery*, satuan dalam cm/detik.

Kecepatan *draining vein* adalah kecepatan aliran darah (*peak systolic velocity*) yang melewati *draining vein*, satuan dalam cm/detik.

Flow draining vein adalah volume darah per menit yang melalui *draining vein* suatu fistula AV, satuan dalam ml/menit.

CKD dalam hemodialisis adalah pasien dengan gagal ginjal kronik yang membutuhkan terapi hemodialisis rutin.

Hipertensi adalah tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg, tekanan diastolik ≥ 90 mmHg.

Diabetes mellitus adalah gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL dalam dua kali pengukuran, gula darah puasa ≥ 126 mg/dL.

III.11. Biaya Penelitian

Biaya penelitian ini meliputi biaya untuk administrasi dan alat tulis menulis serta biaya pemeriksaan ultrasonografi doppler.

- | | | |
|----|---|--------------------------|
| 1. | Biaya administrasi dan alat tulis-menulis | Rp. 1.500.000,- |
| 2. | Biaya pemeriksaan ultrasonografi Doppler
@Rp.200.000,- x 25 pasien | Rp. 5.000.000,- |
| 3. | Upah tenaga pendukung
@Rp.500.000,-x 3 bulan | <u>Rp. 1.500.000,-</u> + |
| | | Rp. 8.000.000,- |

III.12. Organisasi Penelitian

- Peneliti Utama : dr. Akhmadu
- Pembimbing materi : dr. Dedy Pratama, SpB (K) V
- Pembimbing statistik : dr. Aria K,

III.13. Jadwal Penelitian

NO	TAHAPAN PENELITIAN	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
1	Penyempurnaan usulan penelitian				
2	Pengumpulan data penelitian (sampling)				
3	Analisis data				
4	Penulisan dan presentasi hasil penelitian				



BAB IV

HASIL PENELITIAN

Pada tahun 2009, berdasarkan data Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM, terdapat 147 pasien GGK stadium 5 yang dilakukan operasi pembuatan fistula AV untuk akses hemodialisa. Sebanyak 70 pasien tidak dapat dihubungi melalui telepon dan 77 pasien dapat dihubungi. Dari 77 pasien yang dapat dihubungi via telepon, terdapat 15 pasien yang sudah meninggal, 12 pasien dengan fistula AV yang gagal mengalami maturasi, 15 pasien dengan fistula AV yang matur namun berada di luar kota Jakarta (Gorontalo, Jambi, Palembang, Papua, Bangka, Karawang, Bogor), 10 pasien tidak bersedia datang ke RSCM dan 25 pasien bersedia untuk dilakukan pemeriksaan di RSCM.

Pada pasien yang dilakukan pemeriksaan klinis dan USG doppler, terdapat 9 pasien mengalami komplikasi dan 16 pasien dengan hasil yang dapat dianalisa sebagai sampel penelitian. Komplikasi yang terjadi adalah stenosis/trombus di *draining vein* pada tempat kanulasi.

Pada 16 pasien yang berhasil dilakukan pemeriksaan, terdapat 11 pasien (68,75%) dengan fistula AV brakiosefalika dan 5 pasien (31,25%) dengan fistula AV radiosefalika / Brescia-Cimino. Perbandingan laki-laki dengan perempuan 2,2 (11 pasien) : 1 (5 pasien). Usia pasien mulai dari 17 tahun sampai 73 tahun, rata-rata usia 47 tahun. Urutan penyebab GGK mulai dari yang terbanyak adalah diabetes mellitus (6 pasien; 37,5%), hipertensi (4 pasien; 25%), glomerulonefritis/infeksi (4 pasien; 25%), medikamentosa (1 pasien; 6,25%) dan kista ginjal (1 pasien; 6,25%). Penyebab terbanyak pada usia < 45 tahun adalah glomerulonefritis/infeksi (66,66%), sedangkan pada kelompok usia > 45 tahun adalah diabetes mellitus (60%). Lima puluh persen pasien disertai dengan penyakit penyerta berupa geriatri, obesitas, penyakit jantung koroner, hiperlipidemia, perokok aktif dan stroke. Pemeriksaan USG doppler preoperatif dilakukan pada 9 pasien (56,25%). Data karakteristik pasien dapat dilihat pada tabel 4.1.

		Jumlah	%	
Jeniskelamin	laki-laki	11	68,75%	
	Perempuan	5	31,25%	
Umur	15-30 tahun	3	18,75%	
	> (17 tahun – 73 tahun)	30-45 tahun	3	18,75%
	> Rata-rata: 47 tahun	45-60 Ahun	7	43,75%
		>60 tahun	3	18,75%
Penyebab GGK	Diabetes Mellitus	6	37,5%	
	Hipertensi	4	25%	
	Glomerulonefritis	4	25%	
	Medikamentosa	1	6,25%	
	Kista ginjal bilateral	1	6,25%	
Faktor Komorbid	Geriatrici, obesitas, Hiperlipidemia, Penyakit Jantung Koroner	3	18,75%	
	Hipertensi	1	6,25%	
	Obesitas	2	12,5%	
	Penyakit Jantung Koroner, Stroke	1	6,25%	
	Perokok Aktif	1	6,25%	
	Tidak ada	8	50,0%	
USG preoperatif	Tidak	7	43,75%	
	Ya	9	56,25%	
Jenis Akses Vaskuler	Brakiosefalika kanan	3	18,75%	
	Brakiosefalika kiri	8	50,0%	
	Brescia-Cimino kiri	5	31,25%	

Tabel 4.1. Data karakteristik pasien

Pada penelitian ini didapatkan jumlah operasi pembuatan akses vaskuler pada tiap pasien adalah 1x (11 pasien; 68,75%), 2x (4 pasien; 25%) dan 3x (1 pasien; 6,25%). Waktu kanulasi pertama pada kelompok fistula Brescia-Cimino adalah 6-8 minggu (rata-rata 7 minggu). Waktu kanulasi pertama pada kelompok fistula brakiosefalika adalah 4-6 minggu (rata-rata 5 minggu). Sementara itu jarak antara diketahui GGK sampai dimulainya terapi hemodialisa rutin berkisar 0-36 bulan (rata-rata 4 bulan), jarak rata-rata dari diagnosa GGK sampai dilakukan operasi pembuatan akses vaskuler pertama kali adalah 6 bulan, jarak rata-rata dari terapi hemodialisis rutin sampai dilakukan operasi pembuatan akses vaskuler pertama kali adalah 2 bulan. Jarak rata-rata pembuatan akses vaskuler terakhir dengan pemeriksaan USG doppler pasca operasi pada penelitian ini adalah 7 bulan. Data jumlah operasi

dan jarak operasi pembuatan akses vaskuler dari diagnosa GGK, dimulainya terapi hemodialisis rutin dan pemeriksaan USG doppler pasca operasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

	Standard				
	Mean	Deviation	Median	Minimum	Maximum
Jumlah operasi: 1x (11 pasien), 2x (4 pasien), 3x (1 pasien)	1	1	1	1	3
Waktu Kanulasi Pertama (minggu)	5	1	5	4	8
➤ Fistula Brescia-Cimino	7	1	6	6	8
➤ Fistula Brakiosefalika	5	1	5	4	6
Jarak dari diagnosa ggk sampai hemodialisa rutin (bulan)	4	9	1	0	36
Jarak dari diagnosa ggk sampai operasi akses vaskuler pertama (bulan)	6	11	2	0	46
Jarak dari hemodialisa rutin sampai operasi pertama akses vaskuler (bulan)	2	4	1	-1	12
Jarak dari pembuatan akses vaskuler terakhir sampai USG doppler pasca operasi (bulan)	7	3	5	3	12

Tabel 4.2. Data jumlah operasi, waktu kanulasi dan jarak operasi pembuatan akses vaskuler dari diagnosa GGK, terapi hemodialisis dan USG doppler.

Diameter internal *feeding artery* 3-6 mm (rata-rata 4,86 mm) dengan *PSV* 35-87 cm/s (rata-rata 58,19 cm/s), diameter anastomosis 4-7 mm (rata-rata 5,26 mm), diameter internal *draining vein* 4,8-8,8 mm (rata-rata 6,71 mm) dengan *PSV* 50-163 cm/s (rata-rata 112,51 cm/s), ketebalan dinding *draining vein* 0,4-0,5 mm, *flow* darah yang melewati *draining vein* berkisar 350-1250 ml/menit (rata-rata 761,61 ml/menit) dan *flow* darah pada mesin hemodialisa berkisar 200-300 ml/menit (rata-rata 253,13 ml/menit). Data karakteristik hasil USG doppler pada fistula AV secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.3.

	Mean	Standard Deviation	Median	Minimum	Maximum
Diameter Internal <i>Feeding artery</i> (mm)	4,86	0,81	5,00	3,00	6,00
• Fistula Brescia-Cimino	3,90	0,52	4,00	3,00	4,30
• Fistula Brakiosefalika	5,30	0,46	5,30	4,50	6,00
Kecepatan rata rata <i>feeding artery</i> (cm/s)	58,19	15,81	59,50	35,00	87,00
• Fistula Brescia-Cimino	45,80	13,68	38,00	35,00	68,00
• Fistula Brakiosefalika	63,82	13,72	65,00	41,00	87,00
Diameter anastomosis (mm)	5,26	,64	5,05	4,00	7,00
• Fistula Brescia-Cimino	4,74	0,44	4,90	4,00	5,10
• Fistula Brakiosefalika	5,50	0,58	5,50	5,00	7,00
Diameter Internal <i>Draining vein</i> (mm)	6,71	1,27	7,00	4,80	8,80
• Fistula Brescia-Cimino	5,92	1,10	5,30	4,80	7,20
• Fistula Brakiosefalika	7,07	1,22	7,20	4,90	8,80
Ketebalan dinding <i>draining vein</i> (mm)	0,44	0,05	0,40	0,40	0,50
• Fistula Brescia-Cimino	0,48	0,04	0,50	0,40	0,50
• Fistula Brakiosefalika	0,42	0,04	0,40	0,40	0,50
Kecepatan rata rata <i>draining vein</i> (cm/s)	112,51	34,44	118,17	50,00	163,00
• Fistula Brescia-Cimino	78,59	31,15	72,00	50,00	124,70
• Fistula Brakiosefalika	127,94	23,55	125,00	90,55	163,00
Flow darah rata rata <i>draining vein</i> (ml/menit)	761,61	282,92	764,00	350,00	1250,00
• Fistula Brescia-Cimino	500,78	159,03	439,33	350,00	699,00
• Fistula Brakiosefalika	880,17	245,90	850,00	481,60	1250,00
Flow pada mesin Hemodialisa (ml/menit)	253,13	39,45	250,00	200,00	300,00
• Fistula Brescia-Cimino	216,00	23,02	200,00	200,00	250,00
• Fistula Brakiosefalika	270,00	33,47	280,00	200,00	300,00

Tabel 4.3. Data karakteristik USG doppler pada fistula AV untuk akses hemodialisis.

Flow darah pada mesin hemodialisa dan *flow* darah pada *draining vein* lebih besar nilainya pada fistula brakiosefalika jika dibandingkan pada fistula Brescia-Cimino. Kanulasi pertama kali lebih cepat dilakukan pada fistula brakiosefalika yaitu rata-rata setelah 5 minggu pasca operasi. Data yang menunjukkan rata-rata waktu kanulasi, rata-rata *flow* pada *draining vein* dan *flow* darah pada mesin hemodialisa pada fistula Brescia-Cimino dan fistula brakiosefalika dapat dilihat pada tabel 4.4.

		Standard				
		Mean	Deviation	Median	Minimum	Maximum
Brescia-Cimino	Waktu Kanulasi Pertama (minggu)	7	1	6	6	8
	Flow darah rata rata <i>draining vein</i> (ml/menit)	500,78	159,03	439,33	350,00	699,00
	Flow darah pada mesin Hemodialisa (ml/menit)	216,00	23,02	200,00	200,00	250,00
Fistula	Waktu Kanulasi Pertama (minggu)	5	1	5	4	6
Brakiosefalika	Flow darah rata rata <i>draining vein</i> (ml/menit)	880,17	245,90	850,00	481,60	1250,00
	Flow darah pada mesin Hemodialisa (ml/menit)	270,00	33,47	280,00	200,00	300,00

Tabel 4.4. Perbandingan waktu kanulasi, *flow* pada *draining vein* dan *flow* darah pada mesin hemodialisa antara fistula Brescia-Cimino dengan fistula Brakiosefalika.

Pada analisa korelasi data fistula AV untuk hemodialisa, antara *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan *flow* darah pada *draining vein*, didapatkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan nilai p 0,000 dan koefisien korelasi 0,963. Berdasarkan kekuatan korelasinya (dilihat dari koefisien korelasi), urutan dari yang terkuat korelasinya terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah *flow* darah pada *draining vein*, diameter internal *draining vein*, diameter internal *feeding artery* kemudian kecepatan rata-rata *draining vein*. Sementara itu, kecepatan rata-rata *feeding artery*, diameter anastomosis dan ketebalan dinding *draining vein* tidak berkorelasi dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa. Data kemaknaan faktor-faktor yang berhubungan dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa dapat dilihat pada tabel 4.5.

<i>Spearman's Correlation</i>		<i>Flow draining vein</i>	Diameter internal <i>feeding artery</i>	Kecepatan rata rata <i>feeding artery</i>	Diameter anastomosis	Diameter internal <i>draining vein</i>	Ketebalan dinding <i>draining vein</i>	Kecepatan rata rata <i>draining vein</i>
<i>Flow</i> darah pada mesin hemodialisa	Koefisien korelasi	0,963(**)	0,665(**)	0,453	0,439	0,814(**)	-0,444	0,642(**)
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,005	0,078	0,089	0,000	0,085	0,007
	N	16	16	16	16	16	16	16

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 4.5. Kemaknaan faktor-faktor yang berhubungan dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.

Pada set data fistula Brescia-Cimino, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,041 dan kecepatan rata-rata yang melalui *draining vein* dengan nilai p 0,041. Kedua faktor tersebut mempunyai kekuatan korelasi yang sama terhadap *flow* pada mesin hemodialisa dengan koefisien korelasi 0,894. Sementara itu pada set data fistula brakiosefalika, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,000 dan diameter internal *draining vein* dengan nilai p 0,010. Faktor yang paling kuat korelasinya adalah *flow draining vein* dengan koefisien korelasi 0,951 kemudian diikuti oleh diameter internal *draining vein* dengan koefisien korelasi sebesar 0,734. Data kemaknaan statistik sesuai kelompok fistula dapat dilihat pada tabel 4.6.

Jenis Fistula	Spearman's rho		<i>Flow draining vein</i>	Diameter internal feeding artery	Kecepatan rata rata feeding artery	Diameter anastomosis	Diameter internal draining vein	Ketebalan dinding draining vein	Kecepatan rata rata draining vein
A	<i>Flow darah pada mesin hemodialisa</i>	Koef. korelasi	0,894(*)	0,057	0,803	-0,335	0,803	0,395	0,894(*)
		Sig. (2-tailed)	0,041	0,927	0,102	0,581	0,102	0,510	0,041
		N	5	5	5	5	5	5	5
B	<i>Flow darah pada mesin hemodialisa</i>	Koef. korelasi	0,951(**)	0,411	0,144	0,085	0,734(*)	-0,116	0,240
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,210	0,673	0,803	0,010	0,735	0,477
		N	11	11	11	11	11	11	11

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

A = fistula Brescia-Cimino

B = fistula Brakiosefalika

Tabel 4.6. Korelasi faktor-faktor yang berhubungan dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa berdasarkan jenis fistula AV.



BAB V

DISKUSI

Fistula AV lebih baik dibandingkan dengan akses vaskular menggunakan graft karena angka patensi yang lebih lama, angka infeksi yang minimal, angka komplikasi rendah dan sedikit membutuhkan intervensi.^{1,2,4,5,6,8} *Guideline* dari *National Kidney Foundation Dialysis Outcome Quality Initiative (NKF-DOQI)* merekomendasikan pembuatan fistula AV pada setiap pasien yang akan menjalani hemodialisis.^{1,4,5,6} Target pembuatan fistula AV pada tahun 2009 adalah sebesar 65%.¹ Data operasi akses vaskuler hemodialisa tahun 2009 di Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM didapatkan bahwa sebagian besar operasi yang dilakukan adalah pembuatan fistula AV, hal ini merujuk *guidelines* dari *NKF-DOQI* yang menginginkan sebisa mungkin akses vaskuler hemodialisa adalah fistula AV.

Pasien yang terdaftar dalam data operasi akses vaskuler hemodialisa di Divisi Vaskuler tahun 2009 sebanyak 147, namun hanya 77 pasien yang dapat dihubungi via telepon. Penelitian yang dilakukan oleh Dedy P dan Bob pada tahun 2009 juga menunjukkan hal yang serupa, jumlah pasien GGK yang menjalani operasi pembuatan fistula AV pada tahun 2007 di Divisi Vaskuler sebanyak 119, namun hanya 67 pasien yang dapat dihubungi.²¹ Hal ini disebabkan antara lain:

1. Status ekonomi pasien yang sebagian besar ekonomi lemah sehingga sedikit pasien yang memiliki telepon rumah sendiri yang dapat dihubungi, nomor *handphone* yang berubah-ubah.
2. Tingkat pendidikan yang rendah sehingga kurang bisa bekerja-sama dan tidak mengerti akan keuntungan yang diterima oleh pasien secara langsung.
3. Tempat tinggal pasien yang ada di luar kota Jakarta.

Sebanyak 25 pasien bersedia untuk datang dan diperiksa di Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM. Sembilan pasien mengalami komplikasi berupa trombus di *draining vein* pada tempat kanulasi. Kepustakaan menunjukkan bahwa komplikasi atau kegagalan terbanyak dari akses vaskuler adalah trombosis.^{2,5,6} Hal ini dapat disebabkan karena proses kanulasi yang tidak sesuai standar *NKF-DOQI* 2006. Proses kanulasi seharusnya memperhatikan hal-hal sebagai berikut:^{1,5}

1. Teknik aseptik
2. Maturitas suatu fistula

3. Teknik dan rotasi tempat kanulasi

Biuckians dkk, Mandel dkk menemukan bahwa angka patensi kumulatif untuk fistula AV dalam setahun pertama adalah 63% (60-70%).^{5,6} Menurut *US Renal Data System (USRDS) Dialysis Morbidity and Mortality Study*, patensi primer dalam 2 tahun untuk fistula AV hanya 43% dan untuk fistula AV menggunakan proteza graft hanya mencapai 31%.^{5,6} Penyebab kegagalan biasanya adalah *myointimal hyperplasia*, stenosis atau obstruksi *draining vein*, trauma terus menerus pada *draining vein* akibat kanulasi ditempat yang sama, vaskuler dengan diameter terlalu kecil, hipotensi dan dehidrasi berat.^{5,6} Trauma berulang *draining vein* akibat kanulasi pada tempat yang sama, menyebabkan extravasasi darah, fibrosis lokal dan stenosis.^{5,6} Trombosis sebagai suatu komplikasi dibagi dalam *early thrombosis* (terjadi dalam 1 bulan setelah pembuatan) yang biasanya karena faktor teknik pembedahan dan *late thrombosis* (terjadi setelah 1 bulan pembuatan fistula) yang biasanya disebabkan oleh stenosis pada *venous run off (neointimal hyperplasia)*, trauma berulang akibat kanulasi, penekanan eksternal, hipotensi dan trombosis vena sentral.⁵

Karakteristik data pasien pada penelitian ini menunjukkan bahwa laki-laki lebih banyak dibanding perempuan dengan perbandingan 2,2:1 dan usia rata-rata 47 tahun. Hal ini sesuai dengan data *USRDS*, tahun 2004 menunjukkan bahwa insiden pada pria lebih tinggi dibandingkan pada perempuan dengan rasio 1,5:1.⁵ Namun berdasarkan National Health Survey III, angka kejadian hampir sama pada kedua jenis kelamin pria dan wanita.²² National Health Survey III juga menyatakan bahwa kejadian gagal ginjal kronik meningkat sesuai pertambahan usia.²² Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian oleh Harold dkk yang menunjukkan bahwa laki-laki sedikit lebih banyak, 68% dan usia rerata 56 ± 17 tahun.²³ Penelitian oleh P Dedy dan Bob menunjukkan usia rata-rata yang lebih tua yaitu 51,27 tahun dan wanita lebih banyak yaitu 53%.²¹

Penyebab GJK terbanyak pada penelitian ini adalah diabetes mellitus yaitu 37,5%, diikuti oleh hipertensi sebanyak 25%. Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa diabetes merupakan penyebab terbanyak, hampir 50% kasus.⁵ Penyebab kedua terbanyak adalah hipertensi, sebesar 20%.⁵ P Dedy dan Bob menemukan bahwa penyebab terbanyak adalah hipertensi sebesar 48,8%.²¹ Bila dilihat dari faktor usia, penyebab terbanyak GJK pada usia >45 tahun adalah diabetes

melitus (60%). Sementara itu, pada usia <45 tahun penyebab utamanya adalah proses infeksi/glomerulonefritis.

Penelitian ini menemukan bahwa 50% pasien disertai dengan penyakit penyerta berupa geriatri, obesitas, penyakit jantung koroner, hiperlipidemia, perokok aktif dan stroke. Pasien GGK lebih sering ditemukan pada usia tua sehingga banyak komorbid ditemukan. Data di Amerika Serikat menunjukkan bahwa pasien GGK stadium akhir lebih sering ditemukan pada usia > 65 tahun.²² Pada data NHANES III, didapatkan prevalensi GGK 37,8% pada pasien > 70 tahun.²² Faktor komorbid ini juga berkaitan dengan penyakit sistemik yang menjadi penyebab gagal ginjal seperti diabetes dan hipertensi.⁵

Data penelitian ini menunjukkan bahwa pemeriksaan USG doppler preoperatif dilakukan pada 9 pasien (56,25%). Pemeriksaan preoperatif dengan USG doppler bukan merupakan pemeriksaan rutin. Anamnesa dan pemeriksaan fisik merupakan evaluasi preoperatif yang wajib dilakukan dengan baik.^{2,3,5,6,10} Pada anamnesis harus dicari informasi tentang: kanulasi vena sentral; operasi vaskuler; trauma atau pembedahan daerah lengan, dada dan leher; kondisi komorbid seperti gagal jantung, diabetes mellitus, penyakit arteri perifer; riwayat trauma berulang pada vena lengan akibat jarum kanulasi.^{2,3,5,6,10} Pemeriksaan fisik meliputi kekuatan lengan, tekanan darah, Allen test, dan kondisi lengan (edema, vena kolateral yang dilatasi, bekas operasi, dll).^{2,3,5,6,10} Pemeriksaan penunjang untuk evaluasi mapping vaskuler sesuai indikasi, dapat dengan ultrasonografi doppler, venografi, arteriografi dan MRI.^{3,5,6,10} Pemeriksaan venografi dengan kontras memiliki keterbatasan yaitu; tindakan yang invasif, resiko reaksi alergi, nefropati akibat media kontras dan mahal.¹⁵

Indikasi pemeriksaan penunjang evaluasi vaskuler preoperatif diantaranya adalah: edema pada ekstremitas yang akan dibuat akses vaskuler; terdapatnya vena kolateral; perbedaan ukuran ekstremitas; adanya kateter vena sentral atau riwayat pemasangan sebelumnya; adanya transvenous pacemaker atau riwayat pemasangan sebelumnya; riwayat trauma pada lengan, leher dan dada; serta riwayat pemasangan akses vaskuler berulang.^{2,3,5,6,10,13,15,16} Pada sampel penelitian ini, USG preoperatif dilakukan pada pasien dengan riwayat pembuatan akses vaskuler 1 atau lebih, riwayat pemasangan akses vaskuler vena sentral dan pada pasien yang kondisi arteri serta vena lengan bawah yang meragukan secara pemeriksaan fisik. Satu pasien yang tidak dilakukan pemeriksaan USG doppler preoperatif pada sampel penelitian ini menjalani

satu kali operasi namun dengan 3 sayatan, hal ini disebabkan karena saat intraoperasi kondisi arteri dan vena tidak adekuat. Oleh karena itu mapping vaskuler diperlukan untuk mengurangi morbiditas, menurunkan angka kegagalan dan mengurangi pembedahan yang tidak diperlukan sesuai dengan indikasinya.¹⁵

Penelitian di Amerika, pemeriksaan rutin USG doppler preoperatif telah meningkatkan prevalensi pembuatan fistula AV dari 14% menjadi 63%, menurunkan angka kegagalan dini fistula AV dari 36% menjadi 8,3% dan meningkatkan patensi selama satu tahun pertama dari 48% menjadi 83% jika dibandingkan dengan kelompok yang hanya dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik saja.^{5,6} Pada suatu penelitian acak prospektif, angka kegagalan/non fungsional primer pada kelompok yang dilakukan USG doppler preoperatif sebesar 5,6%, sementara kelompok yang hanya dilakukan pemeriksaan fisik sebesar 25%.^{5,6} Namun studi di Inggris menyatakan lain, USG doppler preoperatif tidak rutin dilakukan karena hanya mempengaruhi 1% kasus pembuatan fistula AV yang secara klinis sebenarnya tidak memerlukan USG.^{5,6} Pada kasus yang secara klinis tidak jelas kondisi vaskulernya, USG doppler preoperatif dapat mempengaruhi tindakan pembuatan fistula AV pada 50% kasus.^{3,5,6} Oleh karena itu, apabila secara klinis pulsasi arteri baik, vena juga adekuat, maka tidak perlu lagi USG doppler preoperatif. Prinsipnya, jika USG doppler preoperatif untuk mapping vaskuler dikerjakan secara rutin, tidak boleh mendelay/memperlambat tindakan pembedahan.^{5,6} Kesimpulan yang bisa didapat adalah bahwa pemeriksaan preoperatif USG doppler dapat meningkatkan penggunaan akses vaskuler fistula AV, menurunkan angka kegagalan dan morbiditas serta memungkinkan pemilihan vaskuler dengan diameter yang adekuat.^{3,15} Keterbatasan dari USG doppler adalah kurang mampu menilai keadaan vena sentral, sehingga venografi masih diperlukan bila dicurigai terdapat stenosis atau oklusi vena sentral.¹⁵

Penelitian ini menemukan bahwa jarak kanulasi pertama kali dari waktu pembuatan akses vaskuler adalah 4-8 minggu (rata-rata 5 minggu). Waktu kanulasi pertama pada kelompok fistula Brescia-Cimino adalah 6-8 minggu (rata-rata 7 minggu). Waktu kanulasi pertama pada kelompok fistula Brakiosefalika adalah 4-6 minggu (rata-rata 5 minggu). Kanulasi pertama kali pada suatu fistula AV sebaiknya dilakukan setelah fistula mengalami maturasi. Maturasi ini memerlukan waktu yang berbeda, tergantung dari jenis fistula, kondisi vaskuler dan hemodinamik, fisioterapi dan faktor komorbid.^{5,6,10} Secara klinis, fistula yang matur harus memenuhi kriteria

panjang *draining vein* minimal 8-10 cm untuk mengurangi terjadinya resirkulasi, kedalaman vena 2-10 mm untuk mengurangi resiko perdarahan dan mendapatkan fiksasi jarum yang baik, diameter minimal vena adalah 4 mm.^{5,6,10} *Dialysis Outcomes Practice Patterns Study (DOPPS)* menunjukkan data bahwa terdapat banyak variasi mengenai waktu dilakukan kanulasi pertama kali. Jepang dan Italia melakukan kanulasi pada 30 hari, sementara di Jerman dilakukan pada 42 hari pasca operasi, dan yang terlama adalah di Amerika Serikat yaitu 100 hari.^{5,17} Menurut Toregani dkk, sebanyak 57% fistula radiosefalika mengalami maturasi setelah 1 minggu, setelah 4 minggu sebanyak 67.9% mengalami maturasi.¹⁸ Sedangkan fistula brakiocefalika semuanya mengalami maturasi dalam 1 minggu.¹⁸ Kriteria yang digunakan adalah diameter *draining vein* dan *flow* darah yang melewati *draining vein*.¹⁸ Pada Prosedur Pelayanan Medis Vaskuler, Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM, kanulasi dilakukan setelah 6 minggu, karena diperkirakan telah mengalami maturasi. Bila tidak terlihat tanda maturasi maka dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan fistulogram atau imaging lain untuk mencari penyebabnya.

Kanulasi pertama dilakukan setelah fistula mengalami maturasi dengan tujuan untuk menghindari terjadinya infiltrasi, yaitu keluarnya darah ke jaringan perivaskuler dan subkutis yang akan menyebabkan kompresi terhadap vena dan kehilangan fistula secara permanen akibat trombosis yang terjadi.^{5,6} Rayner dkk menemukan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara kanulasi pertama pada 15-28 hari dengan 43-84 hari pasca pembuatan fistula AV dalam hal angka patensi/survival suatu fistula.²⁰ Kanulasi ≤ 14 hari pasca pembuatan secara signifikan berpengaruh pada kegagalan suatu fistula, meningkatkan resiko kegagalan sampai 2.1x dibandingkan pada kanulasi diatas 14 hari.²⁰ Culp dkk mengatakan bahwa angka kegagalan suatu fistula lebih tinggi apabila kanulasi pertama dilakukan dalam 30 hari dibandingkan dengan diatas 30 hari pasca pembuatan suatu fistula AV.²⁰ Oleh karena itu, Rajiv Saran dkk menyimpulkan bahwa: 1) hindari kanulasi fistula AV < 2 minggu, 2) kanulasi antara 2-4 minggu harus dilakukan setelah diyakini bahwa fistula AV telah maturoleh nefrolog atau ahli bedah, 3) kanulasi yang aman dilakukan setelah 4 minggu pembuatan fistula AV.²⁰

Pada penelitian ini ditemukan data jarak antara diketahui GGK sampai dimulainya terapi hemodialisa rutin berkisar 0-36 bulan (rata-rata 4 bulan), jarak

rata-rata dari diagnosa GGK sampai dilakukan operasi pembuatan akses vaskuler pertama kali adalah 6 bulan, jarak rata-rata dari terapi hemodialisis rutin sampai dilakukan operasi pembuatan akses vaskuler pertama kali adalah 2 bulan. Hal ini sangat berbeda dan bertolak belakang dengan *guideline* dari *NKF-DOQI* yang menginginkan agar setiap pasien GGK dengan *glomerular filtration rate (GFR)* < 30 mL/menit/1,73 m³ atau GGK stadium 4 harus sudah dipersiapkan dan diperkenalkan dengan semua modalitas terapi pengganti ginjal (*Kidney Replacement Therapy*) yaitu hemodialisis, peritoneal dialisis dan transplantasi ginjal.^{1,5,6} Hal tersebut diperlukan dalam perencanaan pembuatan akses vaskuler permanen untuk hemodialisa.^{1,5,6,9,11}

NKF-DOQI merekomendasikan agar pembuatan fistula AV dilakukan 6-12 bulan sebelum dimulainya terapi hemodialisis dengan tujuan untuk memberikan kesempatan maturasi, evaluasi, dan revisi bila diperlukan sehingga akses vaskuler yang berfungsi baik terjamin saat diperlukan.^{1,5,6} Data yang tidak sesuai dengan *guideline* dari *NKF-DOQI* ini disebabkan antara lain akibat sistem layanan kesehatan yang kurang baik termasuk didalamnya mengenai asuransi kesehatan, tingkat pendidikan dan sosial ekonomi dari pasien. Hal tersebut bisa dilihat dari data penelitian ini yang menunjukkan sebagian besar pasien (75%) menjalani hemodialisa kurang dari 6 bulan setelah terdiagnosa gagal ginjal yaitu 12 dari 16 pasien. Lima puluh persen dari pasien diatas, menjalani hemodialisa pada saat pertama kali terdiagnosa GGK.

Jarak rata-rata pembuatan akses vaskuler terakhir dengan pemeriksaan USG doppler pasca operasi pada penelitian ini adalah 7 bulan (3-12 bulan). Berdasarkan penelitian Wong dkk tidak terdapat perbedaan bermakna antara kecepatan aliran darah yang diukur 2 minggu sampai 12 minggu pasca pembuatan fistula.⁴ Robbin juga menemukan tidak terdapat perbedaan bermakna kecepatan aliran yang melalui fistula pada 2, 3 atau 4 bulan pasca pembuatan.⁴

Pada penelitian ini didapatkan gambaran diameter internal *feeding artery* berkisar 3-6 mm (rata-rata 4,86 mm) dengan *peak systolic velocity* 35-87 cm/s (rata-rata 58,19 cm/s), diameter anastomosis berkisar 4-7 mm (rata-rata 5,26 mm), ketebalan dinding *draining vein* 0,4-0,5 mm. Bila dibandingkan dengan parameter preoperatif USG doppler untuk memprediksi maturitas, menurut Sedlach dkk dalam penelitiannya menemukan bahwa *PSV* minimal 50 cm/s untuk menjamin keberhasilan fistula AV.¹⁵ Namun bila diameter arteri ≥ 2 mm, maka nilai *cut off* untuk *PSV* tidak

berlaku.¹⁵ Diameter internal *feeding artery* minimal 2 mm untuk menjamin keberhasilan fistula AV.^{3,5,6,10,13,15,110} Kepustakaan menyebutkan bahwa untuk menilai maturitas suatu fistula dengan USG doppler cukup dengan melihat diameter internal *draining vein* dan *blood flow* -nya.^{4,5,6} Ketebalan dinding *draining vein* hanya berpengaruh pada resiko kanulasi berupa infiltrasi yang lebih besar.⁵

Pada penelitian ini didapatkan diameter internal *draining vein* berkisar 4,8-8,8 mm (rata-rata 6,71 mm) dengan *peak systolic velocity* 50-163 cm/s (rata-rata 112,51 cm/s). Wong dkk menemukan diameter internal *draining vein* sebesar $5,8 \pm 1,2$ mm pada fistula radiosefalika yang matur yang diukur setelah 6 minggu pembuatan.⁴ Penelitian oleh Robbin ML dkk menemukan bahwa diameter internal rata-rata $4,9 \text{ mm} \pm 2$ mm pada kelompok fistula AV yang matur dan $3,4 \text{ mm} \pm 2$ mm pada kelompok fistula immatur.^{4,5} Pada suatu penelitian didapatkan bahwa diameter internal *draining vein* minimal 4 mm atau lebih berhubungan dengan dialisis yang adekuat pada 89% kasus sementara diameter < 4 mm hanya 44% yang berhubungan dengan adekuatnya hemodialisis.^{4,5} Fistula yang matur juga memberikan gambaran diameter internal *draining vein* > 4 mm pada 2 minggu dan menjadi > 5 mm dalam 6 minggu pasca operasi.^{4,5} Sementara pada fistula yang immatur, diameter internal hanya 3.5 mm pada 2 minggu dan mengalami penurunan diameter jika diukur 6 minggu pasca operasi.^{4,5}

Flow darah yang melewati *draining vein* pada penelitian ini berkisar 350-1250 ml/menit (rata-rata 761,61 ml/menit).^{4,5} Pada suatu penelitian dinyatakan bahwa *flow* darah rata-rata pada kelompok fistula yang matur adalah 780 ± 401 ml/menit dan pada kelompok immatur *flow* darahnya berkisar 418 ± 294 ml/menit.^{4,5} Robin ML dkk menemukan bahwa *flow* darah 500 ml/menit atau lebih berhubungan dengan fistula yang adekuat (hampir 84% kasus), sementara *flow* darah < 500 ml/menit hanya 43% kasus yang dinyatakan fistulanya adekuat.^{4,5} Robin dkk menemukan bahwa apabila kriteria diameter internal *draining vein* dan *flow* darah yang melewatinya terpenuhi maka prediksi maturitasnya meningkat menjadi 95%, namun bila tidak terpenuhi prediksi maturitasnya hanya 33%.^{4,5} Pada suatu penelitian dinyatakan bahwa fistula yang akan mengalami maturasi, *flow* darah yang melewatinya bisa mencapai > 600 ml/menit dalam 2 minggu sedangkan pada fistula yang akan mengalami kegagalan biasanya *flow* darah < 225 ml/menit.⁵ Pada 6 minggu pasca operasi *flow* hanya mengalami peningkatan sebesar 20% dari yang terukur pada 2 minggu pasca operasi, sementara *flow* fistula yang mengalami kegagalan maturasi menurun sebesar 40%.⁵

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *flow* darah pada mesin hemodialisa berkisar 200-300 ml/menit (rata-rata 253,13 ml/menit). Hal ini berbeda dengan data di Amerika Serikat yang menyatakan bahwa *flow* darah rata-rata dalam proses hemodialisa yang adekuat pada pasien dengan berat badan berkisar 70 kg adalah 350-450 ml/menit, lama hemodialisa 3,5-4 jam, dilakukan 3x dalam seminggu.^{5,6} Data hemodialisis dari pusat hemodialisis RSCM menyebutkan bahwa hemodialisa dilakukan 2x dalam seminggu dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa 250 ml/menit, lama prosesnya 4-5 jam. Pada PPM Vaskuler, Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM, disebutkan bahwa *flow* pada mesin hemodialisa berkisar 200 mL/menit. Hal ini dianggap cukup atas dasar berat badan rata-rata orang Indonesia lebih rendah dibanding orang luar negeri. Data *flow* darah pada mesin hemodialisa juga bukan merupakan data *flow* maksimal yang bisa dicapai karena kecenderungan hemodialisa di Indonesia yang menggunakan *flow* darah pada mesin hemodialisa maksimal hanya mencapai 300 mL/menit. Berdasarkan teori dengan *flow* rata-rata *draining vein* 761,61 ml/menit dapat memberikan keadekuatan hemodialisis dengan *flow* > 350 ml/menit karena hanya dibutuhkan minimal 100 ml/menit diatas *flow* yang diminta saat hemodialisa.

Sampel pada penelitian ini masih kurang, dibutuhkan sebanyak 30 pasien untuk dapat dianalisa. Namun karena keterbatasan pasien, akan dicoba dilakukan analisa. Pada analisa korelasi data fistula AV untuk hemodialisa, antara *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan *flow* darah pada *draining vein*, didapatkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan nilai p 0,000 dan koefisien korelasi 0,963. Faktor lain yang secara analisa korelasi mempunyai hubungan yang bermakna dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah diameter internal *feeding artery* dengan nilai p 0,005, diameter internal *draining vein* dengan nilai p 0,000 dan kecepatan darah rata-rata yang melewati *draining vein* dengan nilai p 0,007. Berdasarkan kekuatan korelasinya (dilihat dari koefisien korelasi), urutan dari yang terkuat korelasinya terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah *flow* darah pada *draining vein* dengan koefisien korelasi 0,963, diameter internal *draining vein* dengan koefisien korelasi 0,814, diameter internal *feeding artery* dengan koefisien korelasi 0,665 kemudian kecepatan rata-rata *draining vein* dengan koefisien korelasi 0,642. Sementara itu, kecepatan rata-rata *feeding artery*, diameter anastomosis dan ketebalan dinding vena tidak berkorelasi bermakna dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.

Pada set data fistula Brescia-Cimino, didapatkan diameter internal *draining vein* rata-rata adalah $5,92 \pm 1,1$ mm, *flow* darah yang melewati *draining vein* adalah $500,78 \pm 159,03$ ml/menit, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,041 dan kecepatan rata-rata yang melalui *draining vein* dengan nilai p 0,041. Kedua faktor tersebut mempunyai kekuatan korelasi yang sama terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan koefisien korelasi 0,894.

Sementara itu pada set data fistula brakiosefalika, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,000 dan diameter internal *draining vein* dengan nilai p 0,010. Faktor yang paling kuat korelasinya adalah *flow draining vein* dengan koefisien korelasi 0,951 kemudian diikuti oleh diameter internal *draining vein* dengan koefisien korelasi sebesar 0,734.

Kepustakaan mengatakan bahwa *flow* darah pada *draining vein* akan sangat menentukan *flow* darah yang bisa ditarik oleh mesin hemodialisa, dibutuhkan minimal 100 ml/menit diatas dari *flow* yang kita inginkan pada mesin hemodialisa.^{4,5,6} Pada penelitian ini juga terbukti bahwa *flow* darah pada *draining vein* sangat berkorelasi dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa, secara statistik bermakna dengan p 0,000 dan koefisien korelasi sebesar 0,963. *Flow* darah pada suatu pembuluh darah dipengaruhi oleh faktor kecepatan darah dan diameter internal pembuluh darah tersebut.^{5,6} Oleh karena itu *flow* pada *draining vein* akan sangat dipengaruhi oleh kecepatan darah *draining vein* dan diameter internalnya. Penelitian ini menunjukkan hal demikian bahwa diameter dan kecepatan berkorelasi positif terhadap nilai *flow*. Kepustakaan juga menunjukkan bahwa *flow* pada *draining vein* sangat ditentukan oleh *flow* pada *feeding artery*. Bahkan *flow draining vein* dikalkulasikan sebagai hasil *flow* pada *feeding artery* – 100 ml/menit.⁵ Kecepatan rata-rata pada *feeding artery* seharusnya juga berkorelasi secara bermakna terhadap *flow feeding artery* yang juga akan berkorelasi terhadap *flow draining vein* dan *flow* darah pada mesin hemodialisa. Pada penelitian ini korelasi antara *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan kecepatan *feeding artery* dan diameter anastomosis tidak bermakna. Hal ini disebabkan karena data yang kurang adekuat dan diameter anastomosis yang hampir sama pada setiap tindakan. Sementara itu ketebalan dinding *draining vein* memang dari kepustakaan tidak berhubungan dengan *flow* pada *draining vein/flow* darah pada mesin hemodialisa. Ketebalan hanya berpengaruh terhadap kemungkinan infiltrasi,

kerentanan kerusakan dinding pembuluh darah dan patensi jangka panjang dari suatu fistula.^{5,6}



BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Simpulan

Telah dilakukan penelitian dengan desain cross-sectional dengan teknik deskriptif dan korelatif untuk mendapatkan gambaran maturasi fistula AV dengan USG Doppler, mengkorelasikan antara kecepatan *draining vein*, *flow* darah pada *draining vein*, diameter internal *draining vein*, ketebalan dinding *draining vein*, diameter internal *feeding artery*, kecepatan *feeding artery* dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa yang mencerminkan keadegan hemodialisis.

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pasien GJK stadium akhir dengan akses vaskuler fistula AV untuk hemodialisis sebagian besar adalah laki-laki, usia rata-rata 47 tahun dengan penyebab tersering adalah diabetes mellitus dan sering disertai dengan banyak faktor komorbid.
2. Pemeriksaan USG doppler vaskuler preoperatif bukan merupakan pemeriksaan rutin.
3. Jarak rata-rata mulai terapi hemodialisis rutin sampai dilakukan operasi pembuatan akses vaskuler fistula AV adalah 2 bulan. Hal ini bertolak belakang dengan guidelines dari *NKF-DOQI* yang merekomendasikan agar pembuatan fistula AV dilakukan 6-12 bulan sebelum dimulainya terapi hemodialisis dengan tujuan untuk memberikan kesempatan maturasi, evaluasi, dan revisi bila diperlukan sehingga akses vaskuler yang berfungsi baik terjamin saat diperlukan.
4. Waktu kanulasi pertama pada fistula Brescia-Cimino adalah 6-8 minggu (rata-rata 7 minggu). Waktu kanulasi pertama pada fistula Brakiosefalika adalah 4-6 minggu (rata-rata 5 minggu).
5. Gambaran USG doppler fistula AV yang matur pada penelitian ini adalah sebagai berikut: diameter internal *feeding artery* 3-6 mm, *PSV feeding*

artery 35-87 cm/detik, diameter anastomosis 4-7 mm, diameter internal *draining vein* 4,8-8,8 mm, *PSV draining vein* 50-163 cm/detik, ketebalan dinding *draining vein* 0,4-0,5 mm, *flow* darah *draining vein* 350-1250 mL/menit.

6. Berdasarkan analisa korelasi, urutan dari yang terkuat korelasinya terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa adalah *flow* darah pada *draining vein*, diameter internal *draining vein*, diameter internal *feeding artery* kemudian *PSV* rata-rata *draining vein*. Sementara itu, *PSV* rata-rata *feeding artery*, diameter anastomosis dan ketebalan dinding vena tidak berkorelasi dengan *flow* darah pada mesin hemodialisa.
7. Pada set data fistula Brescia-Cimino, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,041 dan *PSV draining vein* dengan nilai p 0,041. Kedua faktor tersebut mempunyai kekuatan korelasi yang sama terhadap *flow* darah pada mesin hemodialisa dengan koefisien korelasi 0,894.
8. Pada set data fistula brakiosefalika, faktor yang berkorelasi dan bermakna secara statistik adalah *flow draining vein* dengan nilai p 0,000 dan diameter internal *draining vein* dengan nilai p 0,010. Faktor yang paling kuat korelasinya adalah *flow draining vein* dengan koefisien korelasi 0,951 kemudian diikuti oleh diameter internal *draining vein* dengan koefisien korelasi sebesar 0,734.

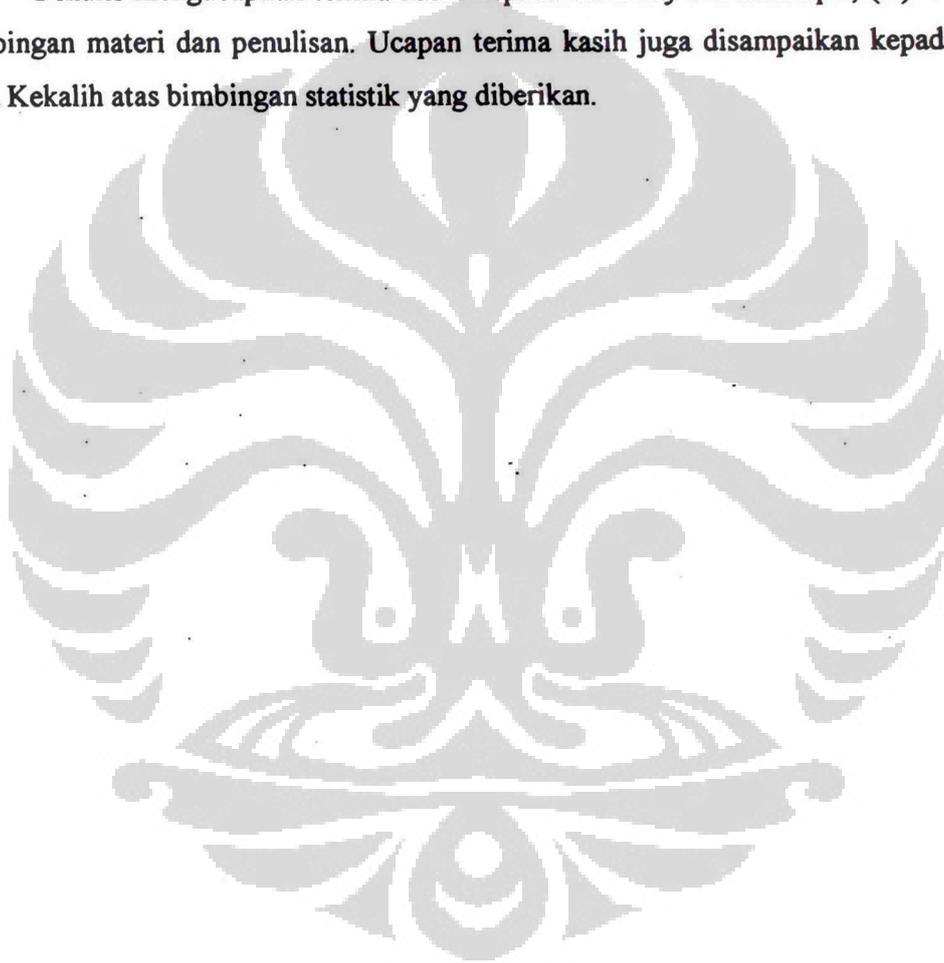
VI.2. Saran

1. Perlu penelitian prospektif dengan sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan gambaran maturitas fistula AV dengan USG doppler, waktu yang diperlukan untuk mencapai maturitas, faktor-faktor yang berkorelasi dengan tercapainya maturitas dan faktor-faktor yang berkorelasi dengan *flow* pada mesin hemodialisa yang dapat mencerminkan keadekuatan terapi hemodialisis pasien ESRD.

2. Koordinasi yang lebih baik antara nefrolog, ahli bedah vaskuler dan perawat dialisis untuk menjamin akses vaskuler fistula AV yang adekuat dan peningkatan perawatan akses vaskuler sehingga morbiditas dan mortalitas pasien ESRD menurun.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dr. Dedy Pratama SpB, (K) V atas bimbingan materi dan penulisan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dr. Aria Kekalih atas bimbingan statistik yang diberikan.



BAB VII

DAFTAR PUSTAKA

1. Timothy E. Bunchman, Klaus Konner, Alan Lumsden, et al. *Vascular access 2006 work group membership. Am J Kidney Dis* 2006; 48: S188-S247.
2. Sidawy AN. *Arteriovenous hemodialysis access*. In Rutherford RB editor. *Vascular surgery* 6th edition. Philadelphia: Elsevier Saunders e-book edition; 2007.
3. Marek John M, Berman Scott S. *Preoperatif evaluation*. In Berman Scott S editor. *Vascular access in clinical practice*. New York: Marcel Dekker Inc; 2002: 33-48.
4. Michelle L. Robbin, Nathan E. Chamberlain, Mark E. Lockhart. *Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation*. *Radiology* 2002; 225:59-64.
5. Wilson SE. *Vascular access, Principles and practice* 5th edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.
6. Davies HA, Gibbons CP. *Vascular access simplified* 2nd edition. Malta: Nikki Bramhill; 2007.
7. Jusi D. *Dasar-dasar ilmu bedah vaskuler*. Edisi IV. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2008.
8. Suhzil A et al. *Hemodialysis apparatus*. In: Doughnidal JT. Blake PG. Editor. *Handbook of dialysis*. 4th edition. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2006:59-78
9. H.J.T.A.M. Huijbregts, P.J. Blankestijn. *Dialysis access — Guidelines for current practice*. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31: 284-7.
10. Kumar V, Depner T, Berrarb B, Austthkrisluin S. *Arteriovenous access for hemodialysis*. In: Doughnidal JT. Blake PG. Editor. *Handbook of dialysis*. 4th edition. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2006:105-26
11. W. Hepp. *Dialysis shunt surgery using autologous material*. *Eur. Surg* 2003; 35: 293-8.

12. Fernig M, et al. *Vascular ultrasound for pre-operative evaluation prior to arteriovenous fistula formation for hemodialysis: Review of the evidence.* Nephrology Trans Publication 2008; 23:1809-15
13. Beatrand G. *A practitioner's resource guide to hemodialysis arteriovenous fistula.* 2003.
14. Brown PWG. *Pre-operative radiological assessment for vascular access.* Eur J Vasc Endovasc Surg 2006; 31:64-9
15. Schaberke W. *Ultrasonography in vascular diagnosis.* New York: Springer. Verlag Berlin Heidelberg; 2005:189-96
16. Klaus Konner. *The initial creation of native arteriovenous fistulas: Surgical aspects and their impact on the practice of nephrology.* Seminars in Dialysis 2003; 16: 291-8.
17. Toregeani Jeferson Freitas, Claudio Jundi Kimura, Antonio S. Trigo Rocha, et al. *Evaluation of hemodialysis arteriovenous fistula maturation by color-flow doppler ultrasound.* J Vasc Bras 2008; 7(3):203-13.
18. Lynda Ball. *Determining maturity of new arteriovenous fistulae.* Nephrology Nursing Journal 2006; 33:1-2.
19. Surendra Shenoy. *Innovative surgical approaches to maximize arteriovenous fistula creation.* Semin Vasc Surg 2007; 20:141-7.
20. Rajiv Saran, Ronald L. Pisoni, Eric W. Young. *Timing of first cannulation of arteriovenous fistula: Are we waiting too long?.* Nephrol Dial Transplant 2005; 20:688-90.
21. P Dedy, A Bob. *Maturasi dan patensi primer fistula arteriovena sebagai akses vaskuler pada pasien hemodialisis.* Arsip Penelitian Divisi Vaskuler Departemen Ilmu Bedah FKUI-RSCM 2009.
22. Arora P, Verrelli M. *Chronic renal failure 2008.* Diunduh dari <http://emedicine.medscape.com/article/238798/overview>.
23. Harold I. Feldman, Marshall Joffe, Sylvia E. Rosas, et al. *Predictors of successful arteriovenous fistula maturation.* Am J of Kidney Dis 2003; 42:1000-12.

LAMPIRAN

Lembar Data Penelitian

Tanggal:

No :
Nama :
Umur :
NRM :
Alamat :
No Tlp :
Tanggal Diagnosa GGK :
Penyebab Utama GGK :
Faktor Komorbid :
Tanggal Pertama Hemodialisa Rutin :
Laboratorium Sebelum Operasi (DPL, Ur, Cr, Albumin, GDS) :
Tanggal Pembuatan Akses Vaskuler :
Jenis Akses Vaskuler :
Komplikasi :
Waktu Kanulasi Pertama :
Flow rata-rata pada mesin Hemodialisa :
Diameter Internal *Feeding artery* :
Kecepatan rata-rata *Feeding artery* :
Diameter Anastomosis :

Diameter Internal *Draining vein* :

Kecepatan Darah Rata-rata *Draining vein* :

Ketebalan dinding *draining vein* :

Flow Darah Rata-rata *Draining vein* :



(Pengambil Data)

Lampiran

Data Penelitian

No	NRM	Nama	Umur	L/W	Tgl D/ GGK	Tgl HD rutin	Tgl Op I	Tgl Op Terakhir	Penyebab GGK	Komorbid
1	328 91 05	DSJ, Nn	17	W	2/01/2005	2/01/2008	17/02/2009	17/02/2009	Glomerulonefritis	Hipertensi
2	279 15 08	AS, Tn	50	L	1/05/2008	20/04/2009	20/02/2009	20/02/2009	Diabetes Mellitus	Obesitas
3	333 13 94	K, Tn	27	L	3/05/2009	3/06/2009	30/06/2009	30/06/2009	Glomerulonefritis	Hipertensi
4	3153451	A, Tn	51	L	10/07/2007	1/08/2007	01/08/2007	31/07/2009	Hipertensi	Obesitas
5	279 16 52	MIN, Tn	73	L	25/06/2008	25/06/2008	01/06/2008	27/12/2009	Diabetes Mellitus	Geriatric, obesitas, PJK
6	331-95-35	A, Ny	57	W	1/01/2009	1/02/2009	01/02/2009	11/09/2009	Diabetes Mellitus	Hipertensi, PJK, Stroke
7	3343074	SS, Tn	56	L	14/07/2009	20/08/2009	16/09/2009	16/09/2009	Diabetes Mellitus	Hipertensi
8	3324255	S, Tn	65	L	1/11/2008	1/05/2009	07/10/2009	07/10/2009	Diabetes Mellitus	Hipertensi, PJK, Hiperlipidem
9	3351558	JS, Tn	63	L	1/09/2009	10/11/2009	02/11/2009	02/11/2009	Medikamentosa	Geriatric
10	3348483	NH, Tn	36	L	1/01/2009	1/09/2009	12/11/2009	12/11/2009	Hipertensi	Tidak ada
11	279 15 32	JS, Tn	59	L	1/01/2009	18/04/2009	18/03/2009	18/03/2009	Diabetes Mellitus	Hipertensi
12	327 89 43	S, Ny	31	W	1/12/2008	9/02/2009	07/10/2009	07/10/2009	Glomerulonefritis	Hipertensi
13	327 9926	RY, Tn	50	L	1/12/2008	1/12/2008	29/01/2009	29/01/2009	Hipertensi	Perokok Aktif
14	3297463	K, Ny	42	W	16/08/2008	31/08/2008	01/09/2008	17/12/2009	Hipertensi	Tidak ada
15	3017045	N, Tn	57	L	24/11/2009	7/12/2009	07/12/2009	07/12/2009	Kista ginjal bilateral	Tidak ada
16	333 03 10	EDJ, Nn	23	W	5/05/2009	5/05/2009	06/06/2009	06/06/2009	Glomerulonefritis	Hipertensi



Lampiran

Data Penelitian

No	D/GGK – HD rutin	D/GGK – Op I	HD rutin – Op I	Pengambilan USG post op	USG Pra-op	Σ Op, Σ Incisi	Jenis fistula	Komplikasi	Kanulasi I
1	36 bulan	46 bulan	12 bulan	12 bulan	tidak	Satu, 1 incisi	Brescia-Cimino kiri	tidak ada	6 minggu
2	10 bulan	9 bulan	-1 bulan	12 bulan	tidak	Satu, 1 incisi	Brescia-Cimino kiri	hematom	6 minggu
3	1 bulan	2 bulan	1 bulan	8 bulan	tidak	Satu, 3 incisi	Brachial-cephalic kiri	tidak ada	4 minggu
4	1 bulan	1 bulan	0 bulan	7 bulan	ya	Dua, 2 incisi	Brachial-cephalic kanan	tidak ada	5 minggu
5	0 bulan	0 bulan	0 bulan	3 bulan	ya	Tiga, 3 incisi	Brachial-cephalic kiri	hematom	5 minggu
6	1 bulan	1 bulan	0 bulan	5 bulan	ya	Dua, 2 incisi	Brachial-cephalic kanan	hematom	5 minggu
7	1 bulan	2 bulan	1 bulan	5 bulan	ya	Satu, 1 incisi	Brescia-Cimino kiri	tidak ada	8 minggu
8	6 bulan	11 bulan	5 bulan	5 bulan	ya	Satu, 1 incisi	Brachial-cephalic kiri	tidak ada	4 minggu
9	2 bulan	2 bulan	0 bulan	4 bulan	tidak	Satu, 1 incisi	Brescia-Cimino kiri	tidak ada	8 minggu
10	8 bulan	10 bulan	2 bulan	4 bulan	tidak	Satu, 1 incisi	Brescia-Cimino kiri	tidak ada	6 minggu
11	3 bulan	2 bulan	-1 bulan	11 bulan	tidak	Satu, 1 incisi	Brachial-cephalic kiri	tidak ada	4 minggu
12	2 bulan	10 bulan	8 bulan	5 bulan	ya	Satu, 1 incisi	Brachial-cephalic kiri	edema dan hematom	5 minggu
13	0 bulan	1 bulan	1 bulan	12 bulan	ya	Satu, 1 incisi	Brachial-cephalic kiri	hematom	6 minggu
14	0 bulan	0 bulan	0 bulan	3 bulan	ya	Dua, 2 incisi	Brachial-cephalic kiri	tidak ada	5 minggu
15	0 bulan	0 bulan	0 bulan	3 bulan	tidak	Dua, 2 incisi	Brachial-cephalic kiri	tidak ada	5 minggu
16	0 bulan	1 bulan	1 bulan	8 bulan	ya	Satu, 1 incisi	Brachial-cephalic kanan	tidak ada	4 minggu

Lampiran

Hasil Pemeriksaan USG Doppler Fistula AV - Hipertensi - Blood Flow Mesin Hemodialisa

No	Diameter Internal Feeding Artery	PSV Feeding Artery	Diameter Anastomosis	Diameter Internal Draining Vein	Tebal Dinding Draining Vein	PSV Draining Vein	Blood Flow Draining Vein	Hipertensi	Blood Flow Mesin Hemodialisa
1	4,20 mm	68,00 cm/detik	4,90 mm	7,20 mm	0,50 mm	93,53 cm/detik	640,56 ml/menit	tidak	230,00 ml/menit
2	4,00 mm	50,00 cm/detik	4,70 mm	7,00 mm	0,50 mm	124,70 cm/detik	699,00 ml/menit	ya	250,00 ml/menit
3	5,50 mm	63,00 cm/detik	5,50 mm	8,80 mm	0,40 mm	108,00 cm/detik	1.250,00 ml/menit	ya	300,00 ml/menit
4	6,00 mm	84,00 cm/detik	7,00 mm	8,20 mm	0,50 mm	125,00 cm/detik	1.026,95 ml/menit	ya	300,00 ml/menit
5	4,50 mm	41,00 cm/detik	5,60 mm	5,50 mm	0,40 mm	163,00 cm/detik	949,00 ml/menit	tidak	280,00 ml/menit
6	5,10 mm	66,00 cm/detik	5,00 mm	4,90 mm	0,50 mm	122,67 cm/detik	481,60 ml/menit	tidak	200,00 ml/menit
7	3,00 mm	38,00 cm/detik	5,10 mm	4,80 mm	0,50 mm	52,70 cm/detik	350,00 ml/menit	ya	200,00 ml/menit
8	5,30 mm	56,00 cm/detik	5,70 mm	7,00 mm	0,40 mm	153,40 cm/detik	564,90 ml/menit	tidak	250,00 ml/menit
9	4,30 mm	35,00 cm/detik	5,00 mm	5,30 mm	0,40 mm	72,00 cm/detik	439,33 ml/menit	tidak	200,00 ml/menit
10	4,00 mm	38,00 cm/detik	4,00 mm	5,30 mm	0,50 mm	50,00 cm/detik	375,00 ml/menit	tidak	200,00 ml/menit
11	4,80 mm	49,00 cm/detik	5,50 mm	6,40 mm	0,40 mm	140,00 cm/detik	842,75 ml/menit	ya	280,00 ml/menit
12	5,00 mm	65,00 cm/detik	5,70 mm	6,30 mm	0,40 mm	103,40 cm/detik	648,33 ml/menit	ya	230,00 ml/menit
13	5,70 mm	87,00 cm/detik	5,50 mm	7,20 mm	0,40 mm	157,60 cm/detik	1.049,00 ml/menit	ya	300,00 ml/menit
14	5,80 mm	71,00 cm/detik	5,00 mm	7,50 mm	0,40 mm	113,67 cm/detik	829,00 ml/menit	ya	250,00 ml/menit
15	5,00 mm	55,00 cm/detik	5,00 mm	7,50 mm	0,40 mm	90,55 cm/detik	850,00 ml/menit	tidak	280,00 ml/menit
16	5,60 mm	65,00 cm/detik	5,00 mm	8,50 mm	0,40 mm	130,00 cm/detik	1.190,33 ml/menit	ya	300,00 ml/menit