JURNAL LOCUS: Penelitian & Pengabdian
Volume 5 No. 11 November 2026, pp 9741-9752
E-ISSN 2829-7334
DOI: 10.58344/locus.v5i11.6380

Perbandingan Patensi Tunneled Hemodialysis Catheter Pascaprosedur Catheter Exchange Fibrin Sheath Angioplasty dengan Catheter Exchange pada Malfungsi Lanjut Kateter Dikarenakan Fibrin Sheath

Patrianef Darwis, Andy Lesmana*, Aria Kekalih
Universitas Indonesia, Indonesia
Email: patrianef@gmail.com, ioanesandylesmana7@yahoo.com*, aria.kekalih@ui.ac.id

Keywords:
tunneled hemodialysis catheter; fibrin sheath; catheter exchange; fibrin sheath angioplasty; catheter patency.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Riviera Publishing

Abstract

Tunneled hemodialysis catheter dysfunction caused by fibrin sheath formation is a common complication in patients undergoing chronic hemodialysis and frequently necessitates catheter replacement. Catheter exchange (CE) and catheter exchange with fibrin sheath angioplasty (CEFSA) are routinely performed to restore catheter function; however, evidence comparing their effectiveness and long-term patency remains limited. This study aims to compare the effectiveness, patency, and safety of CEFSAand CE in the management of fibrin sheath–related THC dysfunction. This retrospective cohort study included adult patients who underwent CE or CEFSA for fibrin sheath–related THC dysfunction at Cipto Mangunkusumo National General Hospital (RSCM) between January 2022 and June 2025. Catheter patency was evaluated using Kaplan–Meier survival analysis and compared using the log-rank test. Technical success, procedure-related complications, and factors associated with catheter patency were also analyzed. A total of 192 patients met the inclusion criteria, including 144 patients in the CE group and 48 patients in the CEFSA group. Baseline demographic and clinical characteristics were comparable between groups. Technical success was achieved in all patients (100%). Patency rates at 1, 3, and 6 months were 93.8%, 67.4%, and 54.7% in the CE group, compared with 97.9%, 81.2%, and 68.0% in the CEFSA group, respectively. Kaplan–Meier analysis demonstrated significantly superior catheter patency in the CEFSA group (log-rank p=0.040). Median catheter patency was 209.5 days for CE and 247.5 days for CEFSA. Complications, including bleeding, infection, and hematoma, were infrequent and did not differ significantly between groups. Malignancy was associated with reduced catheter patency. Both CE and CEFSAare effective and safe interventions for fibrin sheath–related THC dysfunction. CEFSA provides significantly better catheter patency than CE without increasing procedure-related complications.

Kata Kunci:
CDL; fibrin sheath; patensi kateter; catheter exhchange; fibrin sheath angioplasty.

Abstrak

Malfungsi tunneled hemodialysis catheter (CDL) akibat fibrin sheath merupakan penyebab tersering gangguan akses hemodialisis yang memerlukan intervensi. Di RSCM, tatalaksana yang digunakan meliputi catheter exchange (CE) dan catheter exchange fibrin sheath angioplasty (CEFSA), namun data perbandingan efektivitas, patensi, dan keamanan kedua teknik masih terbatas. Membandingkan efektivitas, patensi, dan keamanan prosedur CEFSAdengan CE pada pasien malfungsi CDL akibat fibrin sheath di RSCM. Penelitian kohort retrospektif dilakukan terhadap pasien dewasa yang menjalani CE atau CEFSA untuk

malfungsi CDL akibat fibrin sheath di RSCM periode Januari 2022–Juni 2025. Luaran utama adalah patensi CDL yang dievaluasi menggunakan analisis Kaplan–Meier dan uji log-rank. Luaran sekunder meliputi keberhasilan teknis, komplikasi, dan faktor-faktor yang memengaruhi patensi. Sebanyak 192 pasien memenuhi kriteria penelitian, terdiri atas 144 pasien kelompok CE dan 48 pasien kelompok CEFSA. Keberhasilan teknis mencapai 100% pada kedua kelompok. Patensi CDL pada kelompok CE sebesar 93,8%, 67,4%, dan 54,7% pada bulan ke-1, ke-3, dan ke-6, sedangkan pada kelompok CEFSA sebesar 97,9%, 81,2%, dan 68,0%. Analisis Kaplan–Meier menunjukkan patensi CDL yang lebih baik pada kelompok CEFSA dibandingkan CE (p=0,040). Median patensi adalah 209,5 hari pada CE dan 247,5 hari pada CEFSA. Komplikasi yang ditemukan berupa perdarahan, infeksi, dan hematoma dengan frekuensi rendah serta tidak berbeda bermakna antara kedua kelompok. Faktor yang berpengaruh terhadap patensi CDL adalah komorbid kanker. CE dan CEFSA merupakan prosedur yang efektif dan aman untuk menangani malfungsi CDL akibat fibrin sheath. CEFSA memberikan patensi CDL jangka menengah yang lebih baik dibandingkan CE tanpa meningkatkan angka komplikasi secara bermakna.

PENDAHULUAN

Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 menunjukkan prevalensi penyakit ginjal kronik (Chronic Kidney Disease, CKD) di Indonesia sebesar 3.8 per 1000 penduduk, dengan 60% pasien memerlukan dialisis (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Peningkatan prevalensi dan insidens CKD disertai dengan prognosis buruk dan biaya kesehatan yang tinggi (5% anggaran tahunan untuk kurang dari 1% populasi atau sekitar Rp. 2,79 triliun pada tahun 2019).

Transplantasi ginjal adalah pengobatan pilihan penyakit ginjal tahap akhir namun seringkali tak dapat dilakukan sehingga masih banyak pasien yang menggunakan kateter double lumen (double lumen catheter, CDL). Penggunaan akses AVF (arteriovenous fistula) atau AVG (arteriovenous graft) untuk hemodialisis (HD) direkomendasikan dibandingkan CDL karena komplikasi yang lebih rendah tetapi membutuhkan waktu untuk maturasi dan angka kegagalan primer masih tinggi sehingga pemakaian CDL tidak dapat dihindarkan pada sebagian besar kasus (Lestariningsih et al., 2023). Hal ini bertentangan dengan guideline KDOQI yang merekomendasikan CDL sebagai pilihan akhir (<10%) bilamana tak ada akses lain. CDL sering mengalami komplikasi, baik terkait infeksi dan non-infeksi termasuk malfungsi kateter dan stenosis vena sentral (Al-Balas et al., 2022; d'Othée et al., 2006; Hacker et al., 2012; Lok et al., 2020; Maldonado-Carceles et al., 2019; Miller et al., 2016; Santos De Lima et al., 2024; Wang et al., 2022). Komplikasi-komplikasi tersebut menyebabkan kateter sering perlu dilepas dan/atau diganti dan diperkirakan 5-13% pasien akan memerlukan penggantian kateter dikarenakan malfungsi CDL (Hacker et al., 2012; Noorsyawal et al., 2017; Tayebi et al., 2024). Malfungsi CDL memerlukan intervensi, seperti instilasi trombolitik dan/atau penggantian kateter yang membutuhkan biaya dan peralatan tambahan (Lok et al., 2020; Miller et al., 2016). Di Indonesia mayoritas penderita CKD datang dengan kondisi butuh HD segera (Lydia et al., 2020). Di Rumah Sakit dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM), sebesar 90% pasien CKD stadium 5 memulai dialisis emergensi, jauh lebih tinggi dibandingkan rerata di dunia sebesar 20-30% yang antara lain disebabkan faktor ketidakpatuhan (Hustrini, 2020; Lydia et al., 2020; Noorsyawal et al., 2017). Dalam studi Buntoro dan Pratama (2025), CDL tunneling atau tunneled hemodialysis catheter masih menjadi akses vaskular dominan dibandingkan AVF di RSCM. Hal ini kontras dengan fakta bahwa sebagian besar penyandang HD di RSCM berusia relatif lebih muda dengan life expectancy panjang, di mana AVF lebih direkomendasikan karena patensi lebih lama dan komplikasi lebih jarang (Lok et al., 2020).

Malfungsi kateter dapat disebabkan oleh malposisi, kinking, trombosis atau lebih sering, pembentukan fibrin sheath (dapat dijumpai pada lebih dari 50% penggunaan kateter vena sentral) (Linch et al., 2022; Lok et al., 2020; Ni et al., 2011). Pada pasien-pasien hemodialisis dengan malfungsi kateter, intervensi segera diperlukan untuk memelihara akses vaskular yang merupakan "akses kehidupan" bagi pasien (Oliver et al., 2007). Penggantian kateter over-the-wire (guidewire catheter exchange) atau disrupsi fibrin sheath dengan angioplasty rutin dikerjakan di RSCM untuk memulihkan flow kateter pada malfungsi CDL tunneling (Balboula et al., 2024; d'Othée et al., 2006; Maldonado-Carceles et al., 2019). Meski demikian, di RSCM dan di Indonesia belum ada penelitian yang membandingkan efektivitas dan patensi prosedur catheter exchange fibrin sheath angioplasty (CEFSA) dengan catheter exchange (CE) pada pasien dengan malfungsi CDL. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang kelebihan maupun kekurangan prosedur CEFSA dibandingkan CE.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menjadi studi pertama di Indonesia yang secara komprehensif membandingkan patensi dan keamanan CE dan CEFSA pada pasien malfungsi CDL akibat fibrin sheath di RSCM, dengan jumlah sampel yang memadai dan periode pengamatan yang cukup panjang. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi patensi CDL, termasuk komorbiditas dan karakteristik demografis, yang belum banyak diteliti pada populasi pasien Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan efektivitas, patensi, dan keamanan prosedur CEFSA dengan CE pada pasien malfungsi CDL akibat fibrin sheath di RSCM. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya data yang dapat menjadi acuan dalam penyusunan pedoman protokol standar baku tatalaksana malfungsi CDL akibat fibrin sheath, baik dengan teknik CE maupun CEFSA, sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan luaran pasien hemodialisis kronik di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kohort retrospektif yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Cipto Mangunkusumo (RSCM) pada periode Januari 2022 hingga Juni 2025. Populasi penelitian adalah seluruh pasien dewasa dengan penyakit ginjal kronik yang menjalani hemodialisis dan mengalami malfungsi tunneled hemodialysis catheter (CDL) akibat fibrin sheath. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik total sampling, yaitu seluruh pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi pasien dewasa (usia ≥18 tahun) yang menjalani prosedur CE atau CEFSA untuk malfungsi CDL akibat fibrin sheath di RSCM selama periode penelitian. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan data rekam medis yang tidak lengkap, pasien yang loss to follow-up, dan pasien dengan malfungsi CDL yang disebabkan oleh faktor lain selain fibrin sheath.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar pengumpulan data yang dirancang untuk mencatat variabel-variabel penelitian, termasuk karakteristik demografis (usia, jenis kelamin), data klinis (komorbiditas, riwayat intervensi kateter, lokasi insersi CDL, lokasi fibrin sheath), serta luaran prosedur (keberhasilan teknis, patensi CDL, dan komplikasi). Validitas dan reliabilitas instrumen dipastikan melalui penelaahan oleh ahli dan uji coba pada sampel kecil sebelum pengumpulan data dimulai. Data dikumpulkan dari rekam medis elektronik RSCM (HIS) dan catatan medis pasien, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS.

Prosedur penelitian dimulai dengan identifikasi pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dilanjutkan dengan pengumpulan data dari rekam medis. Data yang terkumpul kemudian dikodekan dan dimasukkan ke dalam basis data untuk dianalisis. Analisis data dilakukan dalam beberapa tahap, meliputi analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik dasar pasien, analisis bivariat menggunakan uji chi-square atau uji Fisher untuk

membandingkan proporsi antar kelompok, serta analisis survival menggunakan metode Kaplan-Meier dan uji log-rank untuk mengevaluasi patensi CDL. Selain itu, analisis multivariat dengan regresi Cox proportional hazard dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang secara independen memengaruhi patensi CDL. Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 80 pasien berjenis kelamin laki-laki (41,6%) dan 112 pasien perempuan (58,4%). Rerata usia pasien total dari CE dan CEFSA adalah 49,68 tahun, dengan mayoritas (72,4%) berusia < 60 tahun. Komorbiditas tersering yang dijumpai adalah hipertensi (90,1%), diabetes mellitus (37,5%) dan obesitas (32,8%). Lokasi pemasangan CDL tersering adalah di vena jugularis interna kanan (94,4% pada kelompok CE dan 95,8% kelompok CEFSA). Fibrin sheath terbanyak ditemukan di vena cava superior (71,5% pada kelompok CE dan 56,3% kelompok CEFSA.

Tabel 1. Karakteristik dasar pasien

	Total CE (n=144)	**Total CEFSA (n=48)**	**p Value**
Usia (tahun)	48,8 [15,73]	52,40 [16,05]	**0,114**
Jenis Kelamin			**0,499**
Laki-laki	58 (40,3)	22 (45,8)	
Perempuan	86 (59,7)	26 (54,2)	
Riwayat intervensi kateter			
Ya	14 (9,7)	6 (12,5)	**0,585**
tidak	130 (90,3)	42 (87,5)	
Patensi (hari)	196 [76,25-360,25]	245 [148,5-371,75]	**0,018**
Faktor risiko malfungsi CDL			
Hipertensi	129 (89,6)	44 (91,7)	**0,889**
Diabetes mellitus	53 (36,8)	19 (39,6)	**0,548**
Obesitas	46 (31,9)	17 (35,4)	**0,090**
Merokok	29 (20,1)	11 (22,9)	**0,859**
Systemic lupus erythematosus	6 (4,2)	2 (4,2)	**0,135**
Riwayat tromboembolisme	0 (0)	0 (0)	**-**
Gagal jantung kongestif	32 (22,2)	7 (13,5)	**0,143**
Infark miokard	4 (2,8)	0 (0)	**0,560**
Riwayat keganasan	11 (7,6)	5 (10,4)	**0,763**
Lokasi insersi CDL			**1,000**
IJV dextra	136 (94,4)	46 (95,8)	
IJV sinistra	8 (5,6)	2 (4,2)	
Riwayat insersi *central line*			**0,181**
CVC *tunnelling*	62 (43,1)	26 (54,2)	
CVC *short-term*	82 (56,9)	22 (45,8)	
Stenosis vena sentral	102 (70,8)	37 (77,1)	**0,402**
Lokasi *fibrin sheath*			**0,123**
VCS (vena cava superior)	103 (71,5)	27 (56,3)	
Inominata dextra	39 (27,1)	19 (39,6)	
Inominata sinistra	2 (1,4)	2 (4,2)	
Laboratorium	**(Noorsyawal**	**9,73 [1,79]**	**0,113**
et al., 2017) [1,61]			

Seluruh pasien berhasil menjalani penggantian CDL baik dengan teknik CE maupun CEFSA (keberhasilan teknik 100% pada kedua grup) dan didapatkan adanya perbedaan yang bermakna terkait ketahanan patensi CDL dengan prosedur CE dibandingkan CEFSA (p= 0,034).

Tabel 2. Luaran Hasil Intervensi

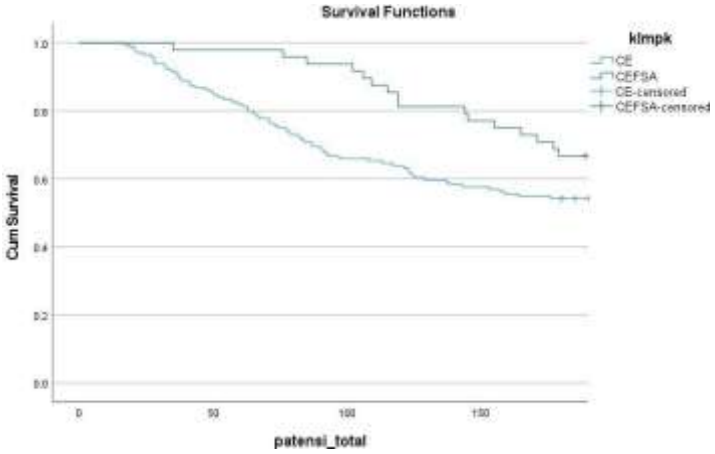
Luaran	Catheter Exchange*(n=144)*	Catheter Exchange Angioplasty*(n=48)*	*p*-value
Technical success	144 (100)	48 (100)	1,000
Ketahanan patensi CDL			0,034
<1 bulan	9 (6,3)	0	
1 bulan	43 (29,9)	8 (16,7)	
3 bulan	15 (10,4)	8 (16,7)	
6 bulan	77 (53,5)	32 (66,6)	

Rerata durasi patensi pasca intervensi adalah 495,7 hari untuk grup CE (95% CI 431,2-560,2 hari) dan 523,0 hari untuk grup CEFSA (95% CI 443,2 – 602,9 hari) yang menunjukkan bahwa patensi CDL kelompok CEFSA cenderung lebih lama dibandingkan kelompok CE.

Tabel 3. Survival Analysis Kaplan-Meier Patensi CDL

Waktu	CE (%)	95% CI	CEFSA (%)	95% CI
1 bulan	93,8	89,9-97,7	97,9	93,8-100,0
3 bulan	67,4	60,3-74,5	81,2	70,2-92,2
6 bulan	54,7	45,5-63,9	68,0	55,1-80,9

Hasil analisis didapatkan perbedaan yang bermakna secara statistik pada kurva patensi CDL kelompok CE dibandingkan dengan CEFSA (p = 0,040). Sebagian subjek CE kehilangan patensi setelah median 209,5 hari dan pada kelompok CEFSA mengalami kehilangan patensi setelah median 247,5 hari. Pada evaluasi 6 bulan, angka patensi kelompok CE sebesar 54,7% (95% CI: 45,5–63,9%), sedangkan kelompok CEFSA masih mempertahankan patensi sebesar 68,0% (95% CI: 55,1–80,9%). Kurva Kaplan–Meier memperlihatkan bahwa kurva survival kelompok CEFSA berada di atas kelompok CE hampir sepanjang periode yang menunjukkan probabilitas patensi CDL yang lebih tinggi pada kelompok CEFSA.



Gambar 1. Survival CDL 6 bulan pascaprosedur CE dan CEFSA

Komplikasi tersering yang dialami pasien adalah perdarahan (10,4%), infeksi (8,9%) dan hematoma (2,6%). Tidak ditemukan perbedaan komplikasi yang bermakna secara statistik antara pasien yang menjalani prosedur CE dan CEFSA.

Tabel 4. Komplikasi pasca prosedur penggantian CDL dengan CE dan CEFSA

	CE (n=144)	CEFSA (n=48)	p Value
Perdarahan	14(9,7)	6(12,5)	0,585
Hematoma	3(2,1)	2(4,2)	0,794
Infeksi	13(9,0)	4(8,3)	1,000
Hemato/Pneumotoraks	0(0)	0(0)	-
Emboli paru	0(0)	0(0)	-

Hasil analisis multivariat menggunakan Cox proportional hazard regression menunjukkan pengaruh faktor-faktor komorbiditas secara umum terhadap kejadian malfungsi CDL didapatkan p Omnibus = 0,003. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari gabungan berbagai faktor independen terhadap malfungsi CDL. Adapun jika dilihat dari pengaruh masing-masing faktor terhadap malfungsi CDL, tipe prosedur CDL (p = 0,048) dan komorbid kanker (p = 0,005) didapatkan memiliki pengaruh yang bermakna.

Tabel 5. Analisis multivariat Cox Proportional Hazard Regression (p<0,25)

Faktor	Adjusted HR	95% CI	p-value	p omnibus
Tipe CDL (CE/CEFSA)	0,571	0,327-0,995	0,048	
CHF	1,457	0,868-2445	0,155	
Kanker	2,548	1,336-4,859	0,005	
Infark Miokard	3,326	0,986-11,217	0,053	
DM tipe 2	0,746	0,442-1,260	0,274	

Pada studi ini tidak ditemukan perbedaan bermakna pada karakteristik dasar subjek antara kelompok CE dan CEFSA sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi karakteristik demografis dan klinis antara kedua kelompok relatif homogen.

Subjek penelitian dengan malfungsi CDL sebagian besar adalah perempuan (58,4%) dan berusia < 60 tahun (70,3%). Hal ini sejalan dengan studi Hustrini dkk yang mendapatkan mayoritas responden adalah pasien wanita (60,3%) dan berusia 18-59 tahun (83,1%) (d'Othée et al., 2006; Ni et al., 2011; Oliver et al., 2007). Faktor perubahan posisi kateter dikarenakan kuantitas jaringan lemak yang berlebih dan diskrepansi antara diameter vena yang lebih kecil dengan diameter kateter mungkin berkontribusi terhadap peningkatan risiko malfungsi kateter pada perempuan (Ni et al., 2011).

Prosedur penatalaksanaan malfungsi CDL dalam studi ini, baik CE maupun CEFSA menunjukkan tingkat efektivitas yang tinggi, dengan angka keberhasilan teknis 100% pada kedua kelompok perlakuan. Prosedur pertukaran kateter secara guidewire exchange, baik dengan CE maupun CEFSA, sederhana, aman dan efektif dengan tingkat keberhasilan teknis mencapai 95.5-100% (d'Othée et al., 2006; Ni et al., 2011). CEFSAdapat dilakukan berulang untuk mengurai fibrin sheath pada kasus kegagalan klinis dini, terutama bila lokasi insersi CDL terbatas.

Penanganan fibrin sheath dapat dilakukan dengan infus trombolitik melalui selang CDL, fibrin stripping dan catheter exchange (CE atau CEFSA) (Ni et al., 2011). Trombolisis baik dengan streptokinase atau rtPA disukai karena dapat dikerjakan bedside dan lebih non-invasif dibandingkan teknik lainnya. Namun keberhasilan trombolisis berkaitan dengan interaksi dengan elemen trombotik yang lazimnya sedikit ditemukan dalam fibrin sheath sehingga lebih sesuai untuk kasus trombosis akut dibandingkan fibrin sheath (Lok et al., 2020). Keberhasilan teknis immediate dari prosedur pertukaran kateter (CE atau CEFSA) dan fibrin stripping cenderung seimbang, namun dalam studi Merport dkk. mengemukakan bahwa

pergantian kateter memiliki patensi yang lebih lama dibandingkan stripping dan memiliki keunggulan dalam hal kemampuan mempreservasi akses insersi CDL di lokasi yang sama.

Dari hasil kurva analisis kesintasan Kaplan Meier didapatkan perbedaan patensi yang signifikan antara prosedur CE dengan CEFSA. (patensi 6 bulan CE 54,7% vs CEFSA 68,0%, p = 0,040). Pasien dengan malfungsi CDL yang menjalani prosedur CEFSA memiliki durasi patensi CDL yang lebih lama dibandingkan CE saja. Selain itu, pada CE didapatkan penurunan patensi yang cukup signifikan pada bulan ke-3 dibandingkan kelompok prosedur CEFSA.

Kondisi ini disebabkan pada prosedur CEFSAterjadi disrupsi fibrin sheath dengan balon untuk menurunkan risiko oklusi ulang. Fibrin sheath dapat terbentuk dalam 24 jam dan menyelubungi kateter dalam 5-7 hari, CEFSA akan mendisrupsi fibrin sheath serta mengubah geometrinya, dan mampu memperbaiki aliran dibandingkan CE saja.

Oliver dkk melaporkan patensi kateter yang lebih lama serta kenaikan moderat laju aliran darah dan klirens urea pada prosedur disrupsi fibrin sheath dengan angioplasty (CEFSA) dibandingkan CE. Median waktu berulangnya malfungsi CDL adalah 373 hari pasca CEFSA dan 98 hari pasca CE (p = 0.22) dan median waktu sampai dengan pertukaran CDL yaitu 411 hari dan 198 hari untuk CEFSA dan CE (p=0.17). Hasil temuan ini tidak bermakna secara statistik kemungkinan dikarenakan jumlah sampel yang masih kurang namun terdapat alasan kuat untuk mengobliterasi fibrin sheath, bila terdeteksi, sebelum melakukan penggantian kateter untuk mencegah kegagalan dini CDL setelah pertukaran kateter (Lok et al., 2020; Miller et al., 2016; Noorsyawal et al., 2017; Oliver et al., 2007). Beberapa literatur melaporkan luaran yang lebih buruk pada fibrin sheath yang disertai stenosis vena sentral, dengan angka rekurensi malfungsi kateter mencapai hingga 100% dibandingkan fibrin sheath tanpa stenosis. Oleh karena itu, modalitas CEFSA dinilai lebih unggul karena dapat sekaligus menangani lesi stenosis yang mendasari malfungsi kateter. Restorasi akses vena sentral juga berperan dalam mempertahankan fungsi CDL serta membuka peluang pembentukan fistula permanen ipsilateral di kemudian hari. Selain itu, fibrin sheath yang menetap dapat menghambat penempatan kateter baru, terutama bila terbentuk di sekitar ujung distal kateter, sehingga menyulitkan posisi tip mencapai atrium kanan dan menyebabkan aliran darah tetap rendah meskipun telah dilakukan penggantian kateter berulang.Tujuan CEFSA adalah mendisrupsi atau mengubah konfigurasi fibrin sheath, dan efektivitasnya tidak dipengaruhi oleh posisi kateter maupun panjang fibrin sheath (d'Othée et al., 2006). Setelah fibrin sheath terurai, lumen vena menjadi lebih terbuka sehingga memungkinkan pemasangan kateter baru dengan aliran darah yang lebih adekuat pada lokasi akses yang sama.

Dalam studi ini tidak didapatkan perbedaan komplikasi bermakna antara CE dan CEFSA (p>0,05 untuk semua komplikasi). Komplikasi tersering adalah perdarahan dan hematoma serta infeksi sekitar lokasi insersi dan track tunneling. Pertukaran kateter baik secara CE maupun CEFSA cukup sederhana pengerjaannya dan dilakukan secara over the wire sehingga relatif aman dan terhindar dari komplikasi yang dapat terjadi bila dilakukan pungsi ulang akses vena (de novo puncture) seperti pneumotoraks atau hemotoraks (Maldonado-Carceles et al., 2019). Komplikasi emboli paru juga tidak dijumpai pada studi ini. Secara teoritis emboli paru dapat terjadi terutama saat manipulasi dan disrupsi fibrin sheath, terutama dengan teknik fibrin stripping. Namun kejadian emboli paru jarang atau tidak bermakan secara klinis yang kemungkinan berhubungan dengan beban volume emboli yang relatif kecil dan terbentunya jaringan penghubung selular antara kateter dengan dinding vena (d'Othée et al., 2006; Hacker et al., 2012).

Infeksi juga menjadi komplikasi yang sering terjadi pada prosedur CDL, baik CE maupun CEFSA dengan angka kejadian lebih tinggi pada CE (9% vs. 8,3%). Hal ini selaras dengan studi dari Maldonado-Carceles et al. (2019) yang menunjukkan tingkat infeksi yang lebih tinggi pada prosedur CE dibandingkan CEFSA (1,5% vs. 0%), namun berkebalikan dengan studi dari Valliant et al. (2015) yang menunjukkan bahwa tingkat bakteremia pada CE

mencapai 3,1% dan pada CEFSA/FSD sebesar 4,5%. Analisis statistiknya pun didapatkan tidak adanya hubungan yang bermakna antara disrupsi fibrin sheath dengan peningkatan bakteremia. Di sisi lain, fibrin sheath sendiri diketahui berperan dalam pembentukan biofilm dan meningkatkan risiko catheter-related bloodstream infection (CRBSI) (Maldonado-Carceles et al., 2019).

Analisis bivariat dilakukan terhadap masing-masing faktor yang berpotensi menjadi confounding factor, termasuk faktor demografis (usia, jenis kelamin), klinis (komorbiditas hipertensi, DM, merokok, obesitas, gagal jantung, riwayat infark miokard, SLE, kanker), lokasi akses CDL, riwayat pemasangan kateter sentral atau intervensi kateter sentral, riwayat stenosis vena sentral, lokasi fibrin sheath serta pengaruh karakteristik diameter, panjang dan tekanan inflasi balon terhadap patensi CDL pasca prosedur CEFSA. Hasil analisis multivariat didapatkan adanya pengaruh faktor-faktor termasuk usia, jenis kelamin, jenis prosedur CDL, komorbid, lokasi fibrin sheath, maupun terjadinya stenosis vena sentral terhadap patensi CDL secara bersamaan ($p = 0,041$). Hal ini tentu disebabkan kombinasi keseluruhan faktor akan meningkatkan risiko malfungsi sehingga CDL tidak bertahan lama. Jika dinilai tingkat pengaruh faktor terhadap patensi CDL, jenis prosedur (CE/CEFSA) serta komorbid kanker yang didapatkan memiliki pengaruh yang signifikan.

Rozenberg menyebutkan usia dan DM sebagai prediktor utama malfungsi CDL. Rerata usia pasien dengan malfungsi CDL lebih muda daripada pasien dengan CDL yang berfungsi dengan baik Dipostulasikan bahwa dikarenakan mobilitas yang lebih terbatas pada pasien lanjut usia, manipulasi terhadap CDL juga lebih sedikit sehingga lebih sedikit terpapar pada kejadian malfungsi maupun infeksi kateter. Namun kualitas pembuluh darah diketahui menurun dengan bertambahnya usia sehingga seyogyanya lebih rentan terhadap kerusakan dan kejadian malfungsi.

Kurnianda dkk menemukan hubungan bermakna antara lokasi pemasangan kateter dengan kejadian malfungsi, sedangkan usia dan jenis kelamin tidak menunjukkan hubungan signifikan. Risiko trombosis kateter juga meningkat pada pasien hipertensi di mana tekanan rerata arteri merupakan faktor risiko malfungsi. Selain itu kadar plasma fibrinogen sebagai marker pada trombosis termasuk D-dimer dan fragmen prothrombin 1 dan 2 meningkat pada pasien hipertensi dengan penurunan creatinin clearance. IMT yang lebih tinggi dan obesitas juga sering dikaitkan dengan risiko trombosis kateter. Kualitas pembuluh darah yang lebih buruk menjadi penyebab pasien DM berisiko mengalami malfungsi kateter. Chouhani melaporkan hubungan antara jenis kelamin perempuan dan penyakit jantung dengan malfungsi CDL onset lambat. Gagal jantung disertai dengan status protrombotik, yang meningkatkan risiko trombosis vena dalam dan emboli paru serta menyebabkan penurunan cardiac output dan peningkatan nyata status inflamatorik pada pasien hemodialisis kronik.

Wang dkk, Fry dkk dan Ge dkk melaporkan peningkatan insidens malfungsi CDL pada lokasi akses jugularis kiri – kemungkinan disebabkan lebih panjang dan tortuositas serta kesulitan untuk mempertahankan posisi tip optimal. Dalam studi, akses CDL IJV sinistra hanya dijumpai pada 10 subjek (5,2%) sehingga diperkirakan belum memenuhi jumlah yang adekuat untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik. SLE merupakan penyakit autoimun inflamatorik dan multisistem yang melibatkan jaringan ikat yang ditandai dengan status hiperkoagulabilitas, yang tampaknya berhubungan langsung dengan inflamasi dan kerusakan endotel, Dalam penelitian ini subjek dengan SLE hanya berjumlah 8 pasien (0,4%) sehingga diestimasikan tidak cukup untuk memperoleh kemaknaan statistik.

Komplikasi trombotik terkait kateter, termasuk fibrin sheath dan trombus intrakateter, sering dijumpai pada keganasan dan dapat menyebabkan malfungsi kateter, meningkatnya risiko infeksi dan stenosis vena sentral. Kombinasi cedera vaskular oleh insersi kateter, stasis vena karena kateter dan hiperkoagulabilitas terkait kanker bersumbangsih terhadap pembentukan trombus yang kemudian berkembang menjadi malfungsi kateter. Hilangnya

integritas pembuluh dikarenakan prosedur insersi kemungkinan merupakan faktor terpenting yang menghasilkan perubahan sel endotel dengan produksi faktor-faktor prokoagulan dan aktivasi platelet dan kaskade koagulasi. Hal ini dapat terjadi dalam 24 jam pertama, sehingga trombus terbentuk sangat cepat, dalam 8 hari pertama pada sebagian studi tetapi pada umumnya terbentuk dalam 2 bulan pertama. Beberapa studi retrospektif pasien dengan kanker yang menggunakan CDL maupun kateter hemodialisa secara umum menunjukkan adanya komplikasi pada kateter yang meningkat pada pasien kanker dengan metastasis dan memicu malfungsi kateter yang lebih cepat. Malfungsi kateter juga meningkat akibat durasi rawat inap yang lebih panjang. Komorbid ini juga diduga mempengaruhi patensi kateter melalui mekanisme hiperkoagulabilitas, terjadinya reaksi inflamasi sistemik, serta meningkatnya risiko thrombosis maupun infeksi pada kateter. Tingkat kegagalan akses vaskularnya pun meningkat, khususnya pada pasien kanker stadium lanjut.

Hasil studi terkait jenis prosedur pada penelitian ini juga selaras dengan studi dari Maldonado- Cárceles dkk. (2019) yang membandingkan prosedur CE dan CEFSA pada kateter vena sentral malfungsional, yakni didapatkan kecenderungan patensi kateter yang lebih baik pada kelompok CEFSA meski temuan studi tersebut tidak didapatkan bermakna secara statistik. Studi sebelumnya dari Merport et al. (2000) juga menunjukkan bahwa pengelolaan fibrin sheath akan mempengaruhi durasi ketahanan kateter (Maldonado-Carceles et al., 2019).

Penggunaan CDL short term didapatkan berhubungan dengan kejadian stenosis vena sentral, baik pada kelompok CE ($p = 0{,}006$) maupun CEFSA ($p = 0{,}041$). Pada CDL short-term, risiko stenosis meningkat khususnya jika pemasangan dilakukan berulang dan pada tunnelling meningkat seiring lamanya durasi penggunaan. Pada CDL short-term, risiko komplikasi seperti stenosis maupun infeksi lebih tinggi khususnya jika pemasangan dilakukan berulang dan pada tunnelling meningkat seiring lamanya durasi penggunaan (Al-Balas et al., 2022; Maldonado-Carceles et al., 2019).

Studi ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, studi ini bersifat retrospektif pada satu institusi tunggal. Besar sampel yang diteliti sudah cukup banyak, namun kemungkinan bias seleksi masih dapat terjadi, terutama dengan banyaknya pasien yang loss to follow-up atau harus dieksklusi. Sebagian diagnosis fibrin sheath ditegakkan hanya berdasarkan data dari rekam medis elektronik RSCM (HIS) atau melalui diagnosis eksklusi tanpa venografi disebabkan sebagian data venogram tidak tersedia atau telah terhapus pada penyimpanan data di mesin C-arm kamar operasi. Dalam praktiknya pun, sebagian operator memiliki kecenderungan untuk mengerjakan salah satu prosedur CE atau CEFSA, terutama bila diketahui informasi tentang status fibrin sheath atau stenosis pada pasien-pasien, yang sayangnya tidak tercantum di dalam HIS RSCM sehingga terkesan terjadi fenomena cherry-picking dalam penatalaksanaan malfungsi CDL di RSCM.

Selain itu, tidak semua pasien menjalani HD rutin di RSCM sehingga sebagian data tidak dapat diperoleh dengan lengkap dan hanya mengandalkan data saat pasien kembali kontrol berobat dan/atau HD kembali di RSCM. Sebagian variabel juga tidak dapat diteliti karena data yang kurang lengkap di HIS, diantaranya bentuk tip kateter (split tip atau step tip), material kateter, frekuensi penggantian kateter atau intervensi untuk malfungsi sebelumnya, variabel ultrafiltrasi saat hemodialisis, dan kadar albumin. Beberapa parameter laboratorium yang berpotensi meningkatkan risiko malfungsi seperti kadar albumin, kadar fibrinogen atau pemeriksaan agregasi trombosit tidak dapat diikutsertakan dalam analisis karena tidak semua pasien menjalani tes-tes tersebut. Studi lain menunjukkan sebagian besar lokasi kelainan fibrin sheath (dan stenosis sentral) terletak di vena kava superior. Hal yang mungkin terjadi adalah pasien-pasien sering mengalami malfungsi berulang sehingga dilakukan penggantian kateter antara CDL short term dan CDL tunneling secara bergantian, bergantung pada kondisi anatomi dan hemodinamik pasien dan pada beberapa kondisi bergantung kepada ketersediaan kateter.

Studi ini memiliki kelebihan sebagai penelitian pertama di Indonesia yang membahas mengenai fibrin sheath pada kateter hemodialisis dan pengaruhnya terhadap patensi CDL terutama berkaitan dengan prosedur penggantian CDL yang rutin dikerjakan di RSCM dengan beban finansial dan risiko tersendiri dari masing-masing prosedur. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya membantu dalam penyusunan pedoman tentang protokol standar baku tatalaksana malfungsi CDL berkaitan dengan fibrin sheath, baik secara over the wire catheter exchange (CE) maupun dengan kombinasi fibrin sheath angioplasty (CEFSA).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi ini, Prosedur penggantian CDL tunneling dengan teknik CE mencapai patensi sebesar 93,8% pada 1 bulan pertama, 67,4% setelah 3 bulan, dan menjadi 54,7% setelah 6 bulan. Angka komplikasi sebagai parameter safety didapatkan rendah, mencakup 9,7% kasus perdarahan, 9% kasus infeksi, dan 2,1% kasus hematoma. Adapun teknik CEFSA di RSCM mencapai 100% dengan patensi 1 bulan pertama sebesar 97,9%, menurun dalam 3 bulan menjadi 81,2%, dan menurun kembali setelah 6 bulan menjadi 68,0%. Angka komplikasi juga didapatkan cukup rendah, yakni perdarahan sebanyak 12,5%, infeksi sebanyak 8,3%, dan hematoma sebanyak 4,2%.

Baik prosedur CE maupun CEFSA efektif (keberhasilan teknik 100%) dan cukup aman (tidak ada komplikasi berat seperti pneumotoraks/hemotoraks dan emboli paru). Patensi CDL tunneling hingga 6 bulan pasca prosedur CEFSA lebih baik dibandingkan CE ($p = 0,040$). Faktor yang memengaruhi patensi dari CDL tunneling setelah penggantian CDL dengan teknik guidewire exchange maupun exchange catheter angioplasty di RSCM adalah komorbid kanker, namun kombinasi dari keseluruhan faktor demografis, komorbid, lokasi fibrin sheath, adanya stenosis vena sentral berpengaruh secara signifikan terhadap patensi CDL long-term.

Peneliti menyarankan agar dilakukan penelitian selanjutnya dilakukan secara prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar dan dilakukan multisenter. Selain itu, perlu adanya evaluasi variabel klinis yang lebih komprehensif untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi patensi CDL secara lebih akurat.

PENDANAAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada dukungan finansial yang diterima untuk pelaksanaan penelitian ini dan/atau penerbitan artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau finansial yang dapat ditafsirkan sebagai potensi konflik kepentingan.

KONTRIBUSI PENULIS

PD, AL dan AK berperan dalam penulisan manuskrip dan desain studi. PD dan AK menyusun dan melakukan revisi terhadap manuskrip. Analisis data dan revisi akhir dikerjakan oleh PD, AL dan AK. Semua penulis telah membaca dan menyetujui manuskrip final.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Penelitian ini tidak mempergunakan kecerdasan artifisial (AI) generatif dalam penyusunan manuskrip ini. Setiap penulis telah memberikan kontribusi intelektual yang substansial terhadap karya ini. Seluruh isi manuskrip telah ditelaah secara cermat untuk memastikan keakuratannya, dan penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas integritas serta isi akhir manuskrip.

REFERENSI

Al-Balas, A., et al. (2022). De novo central vein stenosis in hemodialysis patients following initial tunneled central vein catheter placement. *Kidney360, 3*, 99–102. https://doi.org/10.34067/KID.0005202021

Balboula, A. M., Fathy, D., AbdulBaky, A., & Zaghloul, H. (2024). Feasibility and efficacy of balloon disruption of fibrin sheath in hemodialysis catheters: A prospective study. *The Egyptian Journal of Surgery, 43*(4), 1386–1391. https://doi.org/10.21608/EJSUR.2024.288556.1072

Buntoro, I. H., & Pratama, D. (2025). *Profile overview of hemodialysis vascular access in chronic kidney disease patients at Dr. Cipto Mangunkusumo Hospital, in the period 2018–2023* [Skripsi, Departemen Bedah Vaskular dan Endovaskular FKUI-RSCM].

d'Othée, B. J., Tham, J. C., & Sheiman, R. G. (2006). Restoration of patency in failing tunneled hemodialysis catheters: A comparison of catheter exchange, exchange and balloon disruption of the fibrin sheath, and femoral stripping. *Journal of Vascular and Interventional Radiology, 17*, 1011–1015.

Hacker, R. I., et al. (2012). Fibrin sheath angioplasty: A technique to prevent superior vena cava stenosis secondary to dialysis catheters. *International Journal of Angiology, 21*(3), 129–134. https://doi.org/10.1055/s-0032-1324735

Hustrini, N. M. (2020). Pengelolaan predialisis pasien penyakit ginjal kronik. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia, 7*(2), 78. https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i2.440

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan nasional Riskesdas 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Lestariningsih, et al. (2023). *Pedoman nasional pelayanan kedokteran penyakit ginjal kronik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Linch, F. B., Thompson, S. M., Jin, M. F., Frimpong, R. G., Reisenauer, C. J., & Takahashi, E. A. (2022). Impact of anticoagulation and antiplatelet therapy on dialysis catheter fibrin sheath formation. *Diagnostic and Interventional Radiology, 28*(6), 593–596. https://doi.org/10.5152/dir.2022.21353

Lok, C. E., Huber, T. S., Lee, T., et al. (2020). KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *American Journal of Kidney Diseases, 75*(4, Suppl. 2), S1–S164.

Lydia, A., et al. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan keterlambatan rujukan pasien penyakit ginjal kronik-stadium akhir di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia, 7*(2), 110. https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i2.433

Maldonado-Carceles, A. B., et al. (2019). Patency rates of dysfunctional central hemodialysis venous catheter: Comparison between catheter exchange alone and catheter exchange with fibrin sheath angioplasty. *Diagnostic and Interventional Imaging, 100*(3), 157–162. https://doi.org/10.1016/j.diii.2018.08.013

Merport, M., Murphy, T. P., Egglin, T. K., & Dubel, G. J. (2000). Fibrin sheath stripping versus catheter exchange for the treatment of failed tunneled hemodialysis catheters: Randomized clinical trial. *Journal of Vascular and Interventional Radiology, 11*(9), 1115–1120. https://doi.org/10.1016/S1051-0443(07)61351-7

Miller, L. M., MacRae, J. M., Kiaii, M., Clark, E., Dipchand, C., & Kappel, J. (2016). Hemodialysis tunneled catheter noninfectious complications. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease, 3*. https://doi.org/10.1177/2054358116669130

Ni, N., et al. (2011). Association between disruption of fibrin sheaths using percutaneous transluminal angioplasty balloons and late onset of central venous stenosis. *CardioVascular and Interventional Radiology, 34*, 114–119. https://doi.org/10.1007/s00270-010-9875-1

Noorsyawal, R., Muradi, A., & Werhani, R. A. (2017). *Faktor risiko yang memengaruhi catheter related bloodstream infection pada pasien yang menjalani hemodialisa menggunakan non cuffed catheter: Studi kohort historikal berdasarkan durasi pemakaian* [Tesis, Divisi Bedah Vaskular dan Endovaskular FKUI-RSCM].

Oliver, M. J., et al. (2007). Catheter patency and function after catheter sheath disruption: A pilot study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology, 2*, 1201–1206. https://doi.org/10.2215/CJN.01910507

Santos De Lima, C., Vaz, F. B., & Campos, R. P. (2024). Bacteremia and mortality among patients with nontunneled and tunneled catheters for hemodialysis. *International Journal of Nephrology*. https://doi.org/10.1155/2024/3292667

Tayebi, P., Hasanzadeh, K., Asgharpour, M., Bijani, A., & Ziaie, N. (2024). A cross-sectional study on non-infectious dysfunction of hemodialysis cuffed catheter. *Caspian Journal of Internal Medicine, 15*(3), 439–443.

Valliant, A. M., Chaudhry, M. K., Yevzlin, A. S., Astor, B., & Chan, M. R. (2015). Tunneled dialysis catheter exchange with fibrin sheath disruption is not associated with increased rate of bacteremia. *The Journal of Vascular Access, 16*(1), 52–56.

Wang, L. H., Jia, L., & Jiang, A. (2022). Pathology of catheter-related complications: What we need to know and what should be discovered. *Journal of International Medical Research, 50*(10). https://doi.org/10.1177/03000605221127890