Jurnal Kedokteran MEDITEK
Volume 32, Number 5, Tahun 2026 page.199-209
p-ISSN: 2686-1437 e-ISSN: 2686-0201
https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v32i5.4381

Hubungan POBA dan Stent dengan Restenosis Enam Bulan pada Lesi Femoropopliteal dan Infrapopliteal Berdasarkan GLASS

April Hidayat[1], Raden Suhartono[1*], Wawan Mulyawan[2]
[1]Divisi Bedah Vaskular dan Endovaskular, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia
[2]Dcpartemcn Ilmu Kcdokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:
Received: June 28, 2026
Revised: August 11, 2026
Accepted: September 4, 2026
Available online: September 15, 2026

Keywords: *Angioplasty, GLASS, Peripheral Arterial Disease, POBA, Restenosis*

This is an open-access article under the CC BY-SA 4.0 license.

Copyright © 2026 by April Hidayat, Raden Suhartono, Wawan Mulyawan. Published by Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Krida Wacana

ABSTRACT

Introduction *Peripheral arterial disease (PAD) is a systemic atherosclerotic condition that frequently requires endovascular revascularization. Post-angioplasty restenosis remains a major clinical challenge affecting mid-term outcomes. This study analyzed the association between the use of plain old balloon angioplasty (POBA) and stenting and 6-month restenosis in femoropopliteal and infrapopliteal lesions according to the GLASS classification.* ***Methods:*** *An analytical observational study with a retrospective cohort design was conducted using medical records of PAD patients who underwent angioplasty at RSCM between January 2019 and March 2026. A total of 243 patients met the inclusion criteria. Data were analyzed using the chi-square test or Fisher's exact test, applied according to which assumptions were met.* ***Results:*** *Restenosis occurred in 94 patients (38.7%). Age was significantly associated with restenosis (p=0.002), and lesion location was also significant (p=0.001), with restenosis occurring more frequently in infrapopliteal lesions. POBA use, stent use, and the total GLASS score were not significantly associated with restenosis (p=0.306, p=0.306, and p=0.929, respectively). In the location-stratified analysis, both the GLASS score and POBA use showed significant associations with restenosis (p=0.01), whereas stent use according to lesion location showed no significant association (p=1.00).* ***Conclusions:*** *In PAD patients undergoing angioplasty, lesion location and age are the dominant determinants of restenosis, outweighing procedural modality choice between POBA and stent placement.*

1. PENDAHULUAN

Peripheral arterial disease (PAD) merupakan manifestasi aterosklerosis sistemik yang ditandai oleh penyempitan atau oklusi arteri perifer, terutama pada ekstremitas bawah. Penyakit ini diperkirakan memengaruhi lebih dari 200 juta penduduk di dunia dan angka kejadiannya meningkat seiring bertambahnya usia serta tingginya prevalensi faktor risiko kardiometabolik, termasuk hipertensi, diabetes mellitus, dislipidemia, merokok, dan penyakit ginjal kronik. [1–3] Selain menimbulkan keterbatasan aktivitas dan penurunan kualitas hidup, PAD berkaitan dengan peningkatan risiko kejadian kardiovaskular mayor dan pada stadium lanjut dapat berujung pada ulkus iskemik, gangren, hingga amputasi ekstremitas.[1]

Tatalaksana PAD meliputi terapi medikamentosa, modifikasi faktor risiko, dan revaskularisasi pada pasien simptomatik atau dengan iskemia berat. Dalam dua dekade terakhir, angioplasti perkutan dengan atau tanpa pemasangan stent menjadi pilihan utama karena bersifat minimal invasif dengan keberhasilan teknis yang tinggi.[2–5] Berbagai modalitas endovaskular telah

*Corresponding author: Raden Suhartono
E-mail address: rsuhartono_md@yahoo.com

tersedia, termasuk plain old balloon angioplasty (POBA) dan pemasangan stent, yang di banyak pusat layanan di Indonesia tetap menjadi pilihan utama akibat keterbatasan sumber daya.[6]

Meskipun keberhasilan awal angioplasti cukup tinggi, restenosis pasca intervensi tetap menjadi tantangan utama. Restenosis, yaitu penyempitan kembali lumen pada lokasi intervensi, terjadi melalui kombinasi elastic recoil, negative remodeling, dan proliferasi neointimal yang dipicu oleh cedera endotel saat tindakan.[5] Proses ini dipengaruhi oleh faktor komorbid, karakteristik lesi, dan pilihan teknik intervensi, sehingga angka kejadiannya bervariasi bergantung pada lokasi lesi dan populasi yang diteliti.[6,7]

Pada lesi infrainguinal, *Global Limb Anatomic Staging System* (GLASS) dikembangkan sebagai sistem penilaian anatomi yang mengintegrasikan derajat dan distribusi lesi untuk memperkirakan keberhasilan revaskularisasi endovaskular pada pasien dengan chronic limb-threatening ischemia (CLTI).[7–9] Di Indonesia, data lokal mengenai angka restenosis enam bulan berdasarkan modalitas tindakan dan kriteria GLASS pada pasien PAD di pusat rujukan tersier masih terbatas. Studi Indonesia sebelumnya telah menilai luaran restenosis pada lesi femoropopliteal melalui tinjauan sistematis terhadap studi internasional,38 namun data primer lokal yang menilai restenosis berdasarkan stratifikasi GLASS score dan pilihan modalitas prosedural per lokasi lesi di pusat rujukan tersier Indonesia belum tersedia. Sepengetahuan penulis, penelitian ini merupakan studi pertama di Indonesia yang menganalisis hubungan penggunaan POBA dan stent dengan kejadian restenosis enam bulan berdasarkan klasifikasi GLASS pada lesi femoropopliteal dan infrapopliteal. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan penggunaan POBA dan stent terhadap restenosis enam bulan pada lesi femoropopliteal dan infrapopliteal berdasarkan kriteria GLASS di RSCM.

2. METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain kohort retrospektif. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta menggunakan data rekam medis periode Januari 2019 hingga Maret 2026. Populasi target adalah seluruh pasien PAD yang menjalani angioplasti dalam periode tersebut. Kriteria inklusi meliputi: (1) diagnosis PAD terkonfirmasi yang menjalani angioplasti di RSCM, (2) data rekam medis lengkap, dan (3) data pencitraan vaskular follow-up minimal enam bulan berupa duplex ultrasonografi, computed tomography angiography, atau angiografi ulang. Kriteria eksklusi adalah data rekam medis tidak lengkap dan follow-up kurang dari enam bulan. Teknik pengambilan sampel adalah total sampling, yaitu seluruh pasien yang memenuhi kriteria inklusi dalam periode penelitian. Perhitungan besar sampel formal tidak dilakukan karena penelitian ini menggunakan total sampling terhadap seluruh populasi target yang teridentifikasi dari data rekam medis selama periode penelitian, bukan pengambilan sebagian sampel dari populasi yang lebih besar. Jumlah sampel yang terkumpul adalah 243 pasien.

Variabel independen meliputi usia, jenis kelamin, diabetes mellitus, hipertensi, dislipidemia, penyakit ginjal kronik, penggunaan POBA, penggunaan stent, lokasi lesi (femoropopliteal atau infrapopliteal), dan GLASS score. Variabel dependen adalah kejadian restenosis dalam enam bulan pasca angioplasti. Restenosis didefinisikan sebagai stenosis ≥50% pada lokasi intervensi berdasarkan pencitraan, atau rasio peak systolic velocity (PSV) >2,0 pada duplex ultrasonografi. Data dikumpulkan menggunakan lembar pengumpulan data (case report form). Subjek dikelompokkan menjadi kelompok dengan restenosis dan tanpa restenosis. Seluruh data dijaga kerahasiaannya menggunakan kode identitas tanpa mencantumkan nama pasien.

Analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS. Analisis deskriptif disajikan sebagai frekuensi dan persentase. Analisis bivariat menggunakan uji Chi-square atau Fisher exact untuk menilai hubungan antara masing-masing variabel independen dengan kejadian restenosis, dengan nilai p<0,05 dianggap bermakna secara statistik. Analisis multivariat menggunakan regresi logistik ganda dipertimbangkan untuk mengontrol variabel perancu pada variabel yang bermakna secara bivariat, namun tidak dilakukan pada penelitian ini karena jumlah subjek pada beberapa subkelompok, khususnya kelompok stent (n=27), tidak memenuhi rasio minimal events-per-variable yang direkomendasikan untuk menghasilkan estimasi model regresi logistik yang stabil.39 Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo sebelum pengumpulan data (Nomor: KET-672/UN2.F1/ETIK/PPM.00.02/2026).

3. HASIL

1. Analisis Univariat

Analisis univariat pada sampel dilakukan untuk mengetahui distribusinya yang dengan dimasukkan ke dalam kategori yang sudah ditetapkan sebelumnya.

Tabel 1.
Karakteristik pasien

No.	Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	**Usia**		
	< 60 Tahun	115	47,3
	≥ 60 tahun (Lanjut usia)	128	52,7
2.	**Jenis Kelamin**		
	Laki-laki	131	53,9
	Perempuan	112	46,1
3.	**Penggunaan POBA**		
	Ya	216	88,9
	Tidak	27	11,1
4.	**Penggunaan Stent**		
	Ya	27	11,1
	Tidak	216	88,9
5.	**Diabetes Mellitus**		
	Ya	72	29,6
	Tidak	171	70,4
6.	**Hipertensi**		
	Ya	24	9,9
	Tidak	219	90,1
7.	**Dislipidemia**		
	Ya	37	15,2
	Tidak	206	84,8
8.	**Penyakit Ginjal Kronik**		
	Ya	27	11,1
	Tidak	216	88,9
9.	**Lokasi Lesi**		
	Femoropopliteal	155	63,8
	Infrapopliteal	88	36,2
10.	**Re-stenosis**		
	Ya	94	38,7

No.	Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
	Tidak	149	61,3
11.	**Glass Score**		
	Stage 1	73	30
	Stage 2	98	40,3
	Stage 3	72	29,6
	Total	**243**	**100**

Karakteristik pasien disajikan pada Tabel 1. Mayoritas pasien berusia ≥60 tahun (128 pasien, 52,7%), berjenis kelamin laki-laki (131 pasien, 53,9%), dan menjalani angioplasti menggunakan POBA (216 pasien, 88,9%), sedangkan yang menggunakan stent berjumlah 27 pasien (11,1%). Faktor risiko terbanyak adalah diabetes mellitus (72 pasien, 29,6%). Lokasi lesi terbanyak adalah femoropopliteal (155 pasien, 63,8%). Distribusi GLASS score menunjukkan Stage 1 sebanyak 73 pasien (30,0%), Stage 2 sebanyak 98 pasien (40,3%), dan Stage 3 sebanyak 72 pasien (29,6%). Dari seluruh sampel, restenosis ditemukan pada 94 pasien (38,7%). Pemilihan batas usia ≥60 tahun didasarkan pada definisi populasi lanjut usia dalam literatur internasional dan regulasi Indonesia.[1,10–12]

2. Analisis Bivariat

Tabel 2.

Tabulasi silang dan hasil uji bivariat faktor risiko pasien terhadap re-stenosis

No.	Variabel	Re-stenosis				Total		*p value*
		Ya		Tidak				
		n	%	n	%	n	%	
1.	**Usia**							
	< 60 Tahun	56	48,7	59	51,3	115	100	0,002
	≥ 60 Tahun	38	29,7	90	70,3	128	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
2.	**Jenis Kelamin**							
	Laki-laki	49	37,4	82	62,6	131	100	0,658
	Perempuan	45	40,2	67	59,8	112	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
3.	**Diabetes Mellitus**							
	Ya	31	43,1	41	56,9	72	100	0,364
	Tidak	63	36,8	108	63,2	171	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
4.	**Hipertensi**							
	Ya	11	45,8	13	54,2	24	100	0,449
	Tidak	83	37,9	136	62,1	219	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
5.	**Dislipidemia**							
	Ya	9	24,3	28	75,5	37	100	0,051
	Tidak	85	41,3	121	58,7	206	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
6.	Penyakit Ginjal Kronik							
	Ya	10	37,0	17	63,0	27	100	0,932
	Tidak	84	38,9	132	61,1	216	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	

Sumber: Data sekunder instalasi rekam medis RSCM jakarta, 2019 – 2026

Hasil uji bivariat faktor risiko pasien terhadap restenosis disajikan pada Tabel 2. Usia berhubungan bermakna dengan restenosis (p=0,002), dengan proporsi restenosis lebih tinggi pada kelompok <60 tahun (56 pasien, 48,7%) dibandingkan ≥60 tahun (38 pasien, 29,7%), sedangkan pasien tanpa restenosis lebih banyak pada kelompok ≥60 tahun (90 pasien, 70,3%). Jenis kelamin (p=0,658), diabetes mellitus (p=0,364), hipertensi (p=0,449), dislipidemia (p=0,051), dan penyakit ginjal kronik (p=0,932) tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan restenosis.

Tabel 3.
Tabulasi silang dan hasil uji bivariat penggunaan instrumen, lokasi lesi, dan GLASS score terhadap re-stenosis

No.	Variabel	Re-stenosis				Total		*p value*
		Ya		Tidak				
		n	%	n	%	n	%	
1.	**Penggunaan POBA**							
	Ya	86	39,8	130	60,2	216	100	0,306
	Tidak	8	29,6	19	70,4	27	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
2.	**Penggunaan Stent**							
	Ya	8	29,6	19	70,4	27	100	0,306
	Tidak	86	39,8	130	60,2	216	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
3.	Lokasi Lesi							
	Femoropopliteal	41	26,5	114	73,5	155	100	0,001
	Infrapopliteal	53	60,2	35	39,8	88	100	
	Total	94	38,7	149	61,3	243	100	
4.	**GLASS Score**							
	Stage 1	28	38,4	45	61,6	73	100	0,929
	Stagee 2	38	38,8	60	61,2	98	100	
	Stage 3	28	38,9	44	61,1	72	100	

Tabel 3 menyajikan hasil uji bivariat untuk instrumen, lokasi lesi, dan GLASS score. Penggunaan POBA (p=0,306) dan stent (p=0,306) tidak berhubungan bermakna dengan restenosis. Lokasi lesi berhubungan bermakna (p=0,001), dengan restenosis lebih sering pada lesi infrapopliteal (53 dari 88 pasien, 60,2%) dibandingkan femoropopliteal (41 dari 155 pasien, 26,5%). GLASS score total tidak berhubungan bermakna dengan restenosis (p=0,929).

Tabel 4.
Tabulasi silang dan hasil uji bivariat penggunaan instrumen angioplasti berdasarkan lokasi lesi PAD terhadap re-stenosis

No.	Variabel	Re-stenosis				Total		*p value*
		Ya		Tidak				
		n	%	n	%	n	%	
1.	**Penggunaan POBA Berdasarkan Lokasi Lesi**	34	25,6	99	74,4	133	100	0,01
	POBA di Femoropopliteal	52	62,7	31	37,3	83	100	
	POBA di Infrapopliteal							
	Total	86	39,8	130	60,2	216	100	

2.	**Penggunaan Stent Berdasarkan Lokasi Lesi**	7	31,8	15	68,2	22	100	1,00
	Stent di Femoropopliteal	1	20,0	4	80,0	5	100	
	Stent di Infrapopliteal							
	Total	8	29,6	19	70,4	27	100	

Tabel 4 menyajikan analisis instrumen berdasarkan lokasi lesi. Pada kelompok POBA, restenosis pada lesi infrapopliteal (52 dari 83 pasien, 62,7%) secara bermakna lebih tinggi dibandingkan lesi femoropopliteal (34 dari 133 pasien, 25,6%), dengan nilai p=0,01. Pada kelompok stent, distribusi restenosis tidak berbeda bermakna berdasarkan lokasi lesi (p=1,00).

Tabel 5.
Tabulasi silang dan hasil uji bivariat antara GLASS score berdasarkan lokasi lesi terhadap re-stenosis

Variabel	**Re-stenosis**				**Total**		***p value***
	Ya		**Tidak**				
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	
Glass Score Berdasarkan Lokasi Lesi							
Femoropopliteal							
– **Score 1**	11	22,9	37	77,1	48	100	
– **Score 2**	14	23	47	77	61	100	
– **Score 3**	16	34,8	30	65,2	46	100	0,01
Infrapopliteal							
– **Score 1**	17	68	8	32	25	100	
– **Score 2**	24	64,9	13	35,1	37	100	
– **Score 3**	12	46,2	14	53,8	26	100	
Total	94	38,7	149	61,3	243	100	

Tabel 5 menyajikan analisis GLASS score berdasarkan lokasi lesi. Proporsi restenosis pada lesi femoropopliteal berkisar 22,9%–34,8%, sedangkan pada lesi infrapopliteal lebih tinggi, berkisar 46,2%–68,0%. Analisis menggunakan Fisher exact menunjukkan hubungan bermakna antara GLASS score berdasarkan lokasi lesi dan kejadian restenosis (p=0,01).

4. PEMBAHASAN

1. Karakteristik Populasi

Penelitian ini mengevaluasi hubungan antara modalitas angioplasti, lokasi lesi, dan GLASS score terhadap restenosis pada 243 pasien PAD di RSCM. Mayoritas pasien berada pada kelompok usia lanjut dan berjenis kelamin laki-laki, mencerminkan epidemiologi PAD global yang menunjukkan peningkatan prevalensi seiring bertambahnya usia dan dominasi pada laki-laki.[1–3,14–15] Lesi femoropopliteal lebih banyak ditemukan dibandingkan infrapopliteal, sesuai karakteristik anatomi PAD infrainguinal di mana segmen femoropopliteal lebih sering menjadi lokasi pembentukan plak aterosklerotik akibat tekanan biomekanik dan turbulensi aliran darah.[16,17] Mayoritas pasien menjalani POBA dibandingkan stent, mencerminkan ketersediaan alat dan karakteristik lesi dalam populasi yang diteliti.[16,18]

2. Usia dan Faktor Risiko Sistemik

Usia berhubungan bermakna dengan restenosis, dengan proporsi lebih tinggi pada kelompok usia <60 tahun. Temuan ini menarik karena PAD secara epidemiologis lebih sering

ditemukan pada usia lanjut.[1–3] Mekanisme restenosis berbeda dari aterosklerosis awal: restenosis terutama dipengaruhi oleh cedera vaskular akibat intervensi yang memicu disfungsi endotel, aktivasi inflamasi, migrasi sel otot polos vaskular, dan proliferasi neointimal.[19–23] Pada pasien usia lebih muda, respons proliferatif vaskular terhadap cedera dapat berlangsung lebih aktif sehingga pembentukan neointima berpotensi lebih agresif.[19–21] Selain itu, PAD pada usia muda umumnya mencerminkan aterosklerosis yang lebih progresif dengan faktor risiko yang lebih berat, yang juga berkontribusi terhadap tingginya angka restenosis pada kelompok ini.[3,24,25] Faktor risiko sistemik lain tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan restenosis, konsisten dengan bukti bahwa restenosis pascaangioplasti lebih dipengaruhi oleh faktor anatomi lesi dan respons vaskular lokal dibandingkan faktor risiko sistemik secara terpisah.[19,25,26] Dislipidemia menunjukkan kecenderungan hubungan (p=0,051) yang secara biologis dapat dipahami melalui mekanisme inflamasi vaskular kronik, tetapi tidak mencapai signifikansi statistik, kemungkinan karena pengaruh terapi medikamentosa yang sudah diterima sebagian pasien dan heterogenitas karakteristik lesi dalam populasi.[1,24]

3. Modalitas POBA dan Stent terhadap Restenosis

Penggunaan POBA tidak berhubungan bermakna dengan restenosis. Secara biologis, POBA tetap memiliki risiko restenosis yang inheren melalui elastic recoil, diseksi kecil, dan proliferasi neointimal pasca cedera endotel.[18,19,23] Efek POBA tidak dapat dinilai terpisah dari faktor anatomi, dan heterogenitas lesi dalam populasi penelitian ini kemungkinan berkontribusi terhadap tidak tercapainya signifikansi statistik.[6,16] Penggunaan stent juga tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan restenosis. Stent memberikan keuntungan mekanik berupa scaffold yang mengurangi elastic recoil, tetapi dapat memicu in-stent restenosis melalui proliferasi neointima dan remodeling vaskular.[20,27]

Hasil non-signifikan pada kelompok stent kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah sampel yang relatif kecil (27 pasien), sehingga kekuatan uji menjadi terbatas. Kompleksitas anatomi lesi tetap merupakan prediktor penting patensi primer yang melampaui pengaruh jenis alat semata.[16,28,29] Pada analisis subkelompok, penggunaan POBA pada lesi infrapopliteal berhubungan bermakna dengan restenosis dibandingkan lesi femoropopliteal (p=0,01). Pada pembuluh infrapopliteal yang berdiameter kecil, efek elastic recoil setelah dilatasi lebih menonjol karena POBA tidak memberikan scaffold permanen, dan respons penyembuhan lokal dapat berlangsung lebih agresif.[18,19,23,30] Temuan ini konsisten dengan literatur yang menunjukkan hasil POBA lebih terbatas pada lesi distal yang kompleks.[16,18]

4. Lokasi Lesi dan GLASS *Score*

Lokasi lesi berhubungan bermakna dengan restenosis (p=0,001). Lesi infrapopliteal menunjukkan angka restenosis yang jauh lebih tinggi (60,2%) dibandingkan femoropopliteal (26,5%). Segmen infrapopliteal memiliki diameter pembuluh yang lebih kecil, penyakit yang lebih difus, dan kalsifikasi yang lebih berat, sehingga secara biologis dan teknis lebih rentan terhadap restenosis.[17,30,31] Meta-analisis terbaru melaporkan angka binary restenosis pada lesi infrapopliteal sekitar 54% pada enam bulan, konsisten dengan temuan penelitian ini.[32] Segmen femoropopliteal juga menghadapi tantangan biomekanik tersendiri berupa fleksi, kompresi, dan torsion saat mobilisasi tungkai yang memengaruhi patensi jangka panjang.[28,29] GLASS score total tidak berhubungan bermakna dengan restenosis (p=0,929), tetapi pada analisis berdasarkan lokasi lesi, hubungan bermakna ditemukan (p=0,01).

Ketidakkonsistenan ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan performa prediktif GLASS lebih stabil terhadap luaran technical failure dan limb-based patency dibandingkan restenosis spesifik.[33–35] Beberapa penelitian bahkan melaporkan GLASS tidak mampu memprediksi patensi pada intervensi tibial.[10,36] Restenosis dipengaruhi oleh variabel yang tidak sepenuhnya tercakup dalam GLASS, seperti derajat kalsifikasi, kualitas run-off, dan faktor prosedural.[30,37] GLASS lebih tepat dipandang sebagai alat stratifikasi anatomi untuk perencanaan revaskularisasi, bukan prediktor tunggal restenosis.[30,36] Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa lokasi lesi merupakan determinan anatomis yang lebih kuat terhadap restenosis dibandingkan modalitas prosedural. Penilaian anatomi lesi yang cermat sebelum tindakan, terutama identifikasi segmen infrainguinal, tetap menjadi komponen penting dalam manajemen PAD.[1,2]

Keterbatasan Penelitian

Desain retrospektif membatasi kemampuan mengendalikan seluruh variabel perancu, termasuk panjang lesi, derajat kalsifikasi, dan kualitas run-off yang tidak tersedia lengkap dari rekam medis. Jumlah pasien stent yang relatif kecil membatasi kekuatan uji pada subkelompok tersebut. Analisis multivariat belum dilakukan sehingga efek independen masing-masing variabel belum dapat ditentukan. Studi prospektif dengan analisis multivariat diperlukan untuk konfirmasi temuan ini.

5. KESIMPULAN

Pada pasien PAD yang menjalani angioplasti di RSCM, penggunaan POBA dan stent tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan kejadian restenosis enam bulan pasca tindakan. Lokasi lesi infrapopliteal dan usia di bawah 60 tahun merupakan faktor yang lebih dominan dalam menentukan kejadian restenosis. Pada analisis subkelompok, penggunaan POBA pada lesi infrapopliteal berhubungan bermakna dengan restenosis, sedangkan penggunaan stent berdasarkan lokasi lesi tidak menunjukkan hubungan bermakna. GLASS score total tidak berhubungan bermakna dengan restenosis, tetapi berhubungan bermakna ketika dianalisis berdasarkan lokasi lesi. Temuan ini mengindikasikan bahwa penilaian anatomi lesi yang cermat sebelum tindakan, terutama identifikasi lokasi segmen infrainguinal, lebih informatif dalam memprediksi restenosis dibandingkan pemilihan modalitas prosedural semata.

6. KONTRIBUSI PENULIS

AH: Konsep, metodologi, pengguna software, pengumpulan data, analisis data, validasi, editing, penulisan draft, dan review; RS: konsep, validasi, supervisi penelitian, penulisan draft, dan review; WM: konsep, validasi, supervisi penelitian, dan review.

7. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dokter konsulen dan staf divisi bedah vaskular dan endovaskular RSUP Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo yang telah membimbing dan mendukung sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

8. PERNYATAAN PENGGUNAAN ARTIFICIAL INTELEGENCE DALAM NASKAH

Penulis menyatakan bahwa dalam proses penulisan naskah ini tidak menggunakan bantuan Artificial Intelligence dalam bentuk apa pun AI.

9. DAFTAR PUSTAKA

1. Gornik HL, Aronow HD, Goodney PP, et al. 2024 ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/VESS guideline for the management of lower extremity peripheral artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2024.
   DOI: https://doi:10.1161/CIR.0000000000001251.
2. Mazzolai L, Teixido Tura G, Lanzi S, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases. Eur Heart J. 2024;45(36):3538-3700.
   DOI : https://doi:10.1093/eurheartj/ehae179.
3. Criqui MH, Matsushita K, Aboyans V, et al. Lower extremity peripheral artery disease: contemporary epidemiology, management gaps, and future directions: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2021;144(9):e171-e191.
   DOI : https://doi:10.1161/CIR.0000000000001005.
4. Okunlola AO, Ajao TO, Karim A, et al. A review of peripheral artery disease in diabetic patients in sub-Saharan Africa. Cureus. 2024;16(9):e69808.
   DOI : https://doi:10.7759/cureus.69808.
5. Xu Y, Pouncey AL, Zhou Z, Woodward M, Harris K. Smoking as a risk factor for lower extremity peripheral artery disease in women compared to men: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2024;19(4):e0300963.
   DOI : https://doi:10.1371/journal.pone.0300963.
6. Böhme T, Zeller T. Endovascular therapy for peripheral artery disease. Herz. 2023;48(20):1301-1306.
   DOI : https://doi:10.1055/a-2017-7786.
7. Wijnand JGJ, Zarkowsky D, Wu B, van Haelst STW, Vonken EPA, Sorrentino TA, et al. The Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) for CLTI: improving inter-observer agreement. J Clin Med. 2021;10(16):3454.
   DOI : https://doi:10.3390/jcm10163454.
8. Luan TMB, Tuong NH, Dang TN, et al. Validation of the global limb anatomical staging system in Vietnamese patients treated for chronic limb-threatening ischemia. CVIR Endovascular. 2024;7:25.
   DOI : https://doi:10.1186/s42155-024-00433-x.
9. Zhang B, et al. Role of the Global Limb Anatomic Staging System in predicting outcomes of chronic limb-threatening ischemia in patients treated by drug-coated balloons. Ann Vasc Surg. 2023.
10. World Health Organization. Ageing and health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2026 Jun)
11. Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia. Jakarta: Presiden Republik Indonesia; 1
12. Houghton JSM, Saratzis AN, Sayers RD, Haunton VJ. New horizons in peripheral artery disease. Age Ageing. 2024;53(6):afae114.
   DOI : https://doi:10.1093/ageing/afae.
13. Fowkes FGR, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: A systematic review and analysis. The Lancet. 2013.
   DOI : https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61249-0 PubMed PMID: 23915883.
14. Mensah GA, Fuster V, Murray CJL, Roth GA, Mensah GA, Abate YH, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks, 1990-2022. J Am Coll Cardiol. 2023;82(25).
   DOI : https://doi:10.1016/j.jacc.2023.11.00.
15. Adou C, Magne J, Gazere N, Aouida M, Chastaingt L, Aboyans V. Global epidemiology of lower extremity artery disease in the 21st century (2000–21): a systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. 2024;31(7).
   DOI : https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad381

16. Beckman JA, Schneider PA, Conte MS. Advances in Revascularization for Peripheral Artery Disease: Revascularization in PAD. Circ Res. 2021;128(12).
DOI : https://doi:10.1161/CIRCRESAHA.121.318261.
17. Farber A, Menard MT, Conte MS, Kaufman JA, Powell RJ, Choudhry NK, et al. Surgery or Endovascular Therapy for Chronic Limb-Threatening Ischemia. New England Journal of Medicine. 2022;387(25).
DOI : https://doi:10.1056/nejmoa2207899.
18. Shishehbor MH, Jaff MR. Percutaneous Therapies for Peripheral Artery Disease. Circulation. 2016;134(24).
DOI : https://doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022546.
19. Kuchay AA, Lipin AN, Padaria SF, Gruzdev NN, Borisov AG, Muhamedov HA. Arterial Restenosis: Past, Current Status and Future Directions. Journal of Chronic Disease Prevention and Care. 2024;1(1).
DOI : https://doi:10.33425/3065-7059-1004.
20. Jakubiak GK, Pawlas N, Cieślar G, Stanek A. Pathogenesis and clinical significance of in-stent restenosis in patients with diabetes. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021.
DOI : https://doi:10.3390/ijerph182211970.
21. Shah PK. Inflammation, neointimal hyperplasia, and restenosis: As the leukocytes roll, the arteries thicken. Circulation. 2003.
DOI : https://doi:10.1161/01.CIR.0000069943.41206.BD.
22. Sobolevskaya E V., Shumkov OA, Smagin MA, Guskov AE, Malysheva A V., Atuchin V V., et al. Markers of Restenosis after Percutaneous Transluminal Balloon Angioplasty in Patients with Critical Limb Ischemia. International Journal of Molecular Sciences. 2023.
DOI : https://doi:10.3390/ijms24109096.
23. Dinc R. A review of the current state in neointimal hyperplasia development following endovascular intervention and minor emphasis on new horizons in immunotherapy. Translational and Clinical Pharmacology. 2023.
DOI : https://doi:10.12793/tcp.2023.31.e18.
24. Mandaglio-Collados D, Marín F, Rivera-Caravaca JM. Peripheral artery disease: Update on etiology, pathophysiology, diagnosis and treatment. Medicina Clinica. 2023.
DOI : https://doi:10.1016/j.medcli.2023.06.005.
25. Golledge J. Update on the pathophysiology and medical treatment of peripheral artery disease. Nature Reviews Cardiology. 2022.
DOI : https://doi:10.1038/s41569-021-00663-9.
26. Kavurma MM, Bursill C, Stanley CP, Passam F, Cartland SP, Patel S, et al. Endothelial cell dysfunction: Implications for the pathogenesis of peripheral artery disease. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2022.
DOI : https://doi:10.3389/fcvm.2022.1054576.
27. Pelliccia F, Zimarino M, Niccoli G, Morrone D, De Luca G, Miraldi F, et al. In-stent restenosis after percutaneous coronary intervention: emerging knowledge on biological pathways. European Heart Journal Open. 2023.
DOI : https://doi:10.1093/ehjopen/oead083.
28. Iida O, Takahara M, Soga Y, Fujihara M, Kawasaki D, Hirano K, et al. A Novel Angiographic Risk Score for Femoropopliteal Interventions. Journal of Endovascular Therapy. 2020;27(6).
DOI : https://doi:10.1177/1526602820948472.
29. Yamauchi Y, Takahara M, Iwata Y, Suzuki K, Fujimura N, Yamaoka T, et al. Lesion Characteristics Associated with Loss of Primary Patency After Endovascular Therapy for Common Femoral Artery Lesions. Cardiovasc Intervent Radiol. 2023;46(3).
DOI : https://doi:10.1007/s00270-022-03343-4.

30. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2019;58(1 Suppl):S1-S109.e33.
DOI : https://doi:10.1016/j.ejvs.2019.05.006.
31. Rinaldi A, Tepe G, Fanelli F, et al. Drug-eluting resorbable scaffold vs angioplasty for below-the-knee arterial disease (LIFE-BTK): a randomized controlled trial. N Engl J Med. 2024;390(1):9-19.
DOI : https://doi:10.1056/NEJMoa2305637.
32. Snyder DJ, Zilinyi RS, Pruthi S, George S, Tirziu D, Lansky A, Mintz AJ, Sethi SS, Parikh SA. Percutaneous transluminal angioplasty for infrapopliteal chronic limb-threatening ischemia: a systematic review and meta-analysis of primary patency and binary restenosis rates. J Endovasc Ther. 2025;32(5):1547-1561.
DOI : https://doi.org/10.1177/15266028231212133
33. Liang PL, Marcaccio CL, Darling JD, et al. Validation of the Global Limb Anatomic Staging System in first-time lower extremity revascularization. J Vasc Surg. 2021;73(6):1683-1691.
DOI : https://doi:10.1016/j.jvs.2020.08.151.
34. Hicks CW, Zhang GQ, Canner JK, Weaver ML, Lum YW, Black JH, et al. The global anatomic staging system does not predict limb based patency of tibial endovascular interventions. Ann Vasc Surg. 2021;75:79-85.
DOI : https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.04.007
35. Kodama A, Meecham L, Popplewell M, Bate G, Conte MS, Bradbury AW. Editor's choice—relationship between global limb anatomic staging system (GLASS) and clinical outcomes following revascularisation for chronic limb threatening ischaemia in the bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL)-1 trial. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2020;60(5):687-695.
36. Bontinis V, Bontinis A, Koutsoumpelis A, Giannopoulos A, Ktenidis K. A systematic review and meta-analysis of GLASS staging system in the endovascular treatment of chronic limb-threatening ischemia. J Vasc Surg. 2023;77(3):957-963.e3.
DOI : https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.07.183
37. Ichihashi S, Shibata T, Fujimura N, et al. Vessel calcification as a risk factor for in-stent restenosis in complex femoropopliteal lesions after Zilver PTX paclitaxel-coated stent placement. J Endovasc Ther. 2019;26(5):613-620.
DOI : https://doi.org/10.1177/152660281986012