

OPTIMASI TEKNIK PEMERIKSAAN *COMPUTED TOMOGRAPHY SCANNING ANGIOGRAPHY* EKSTREMITAS BAWAH DENGAN TEKNIK *BOLUS TRACKING* PADA PASIEN *CRITICAL LIMB ISCHEMIC* DI RUMAH SAKIT DR. HASAN SADIKIN BANDUNG

Kusnanto^{1*}, Leny Anggraeni²

^{1,2}Program Studi Diploma Tiga Radiologi, Politeknik Al Islam Bandung

Email: xray.anto@gmail.com

ABSTRAK

Computed Tomografi Scanning angiografi ekstremitas bawah dapat dilakukan dengan cepat dengan resolusi spasial yang tinggi dan penurunan jumlah kontras *intravena* dan paparan radiasi. Pada pasien dengan penyakit *arteri perifer*, teknik ini dapat digunakan untuk menggambarkan pohon arteri ekstremitas bawah bilateral, menentukan jumlah penyakit aterosklerotik dan membedakan perubahan akut dan kronis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan referensi dan panduan pada pemeriksaan *computed tomografi scanning* angiografi ekstremitas bawah untuk radiografer dan klinis untuk menggunakan protokol pemeriksaan dengan tepat dan membantu menegakkan diagnosa. Teknik pemeriksaan yang penulis gunakan adalah teknik *bolus tracking* dengan menempatkan trigger pada *arcus aorta* dan *arteri poplitea*. Metode penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan sample secara acak dengan diagnosa *critical ischemic limb*. Dianalis oleh 10 dokter di bidang radiologi untuk dilakukan penilaian. Hasil dari penelitian menggunakan uji statistic *Mann Whithney* didapatkan tidak ada signifikansi antara penempatan *bolus tracking* pada aorta abdominalis dan poplitea terhadap hasil *computed tomography scanning* pada ekstremitas bawah pada kasus *critical limb disease*.

Kata kunci: *angiography, bolus tracking, critical limb ischemic, computed tomography scanning, optimasi.*

OPTIMIZATION OF COMPUTED TOMOGRAPHY SCANNING ANGIOGRAPHY OF LOWER EXAMINATION TECHNIQUE USING BOLUS TRACKING TECHNIQUE IN CRITICAL LIMB ISCHEMIC PATIENTS AT DR. HASAN SADIKIN BANDUNG

ABSTRACT

Angiographic computed tomography scanning of the lower extremities can be performed quickly with high spatial resolution and reduced amounts of intravenous contrast and radiation exposure. In patients with peripheral arterial disease, this technique can be used to delineate the bilateral lower extremity arterial tree, determine the amount of atherosclerotic disease and differentiate acute and chronic changes. This study aims to provide reference and guidance on computed tomography scanning angiography examination of the lower extremities for

radiographers and clinicians to use the examination protocol appropriately and help make diagnoses. The examination technique used by the author is the bolus tracking technique by placing the trigger on the arcus aorta and popliteal artery. This research method is descriptive qualitative using a random sample with a diagnosis of critical ischemic limbs. Analyzed by 10 doctors in the field of radiology for assessment. The results of the study using the Mann-Whitney statistical test found no significance between the placement of bolus tracking on the abdominal aorta and popliteal on the results of computed tomography scans of the lower extremities in cases of critical limb disease.

Keywords: *angiography, bolus tracking, critical limb ischemic, computed tomography scanning, optimize.*

PENDAHULUAN

Penyakit Arteri Perifer (PAP) adalah masalah peredaran darah yang menyebabkan berkurangnya aliran darah melalui arteri. Hal ini berakibat mengurangi aliran darah sehingga menyebabkan rasa nyeri pada bagian betis atau paha saat beraktivitas jalan. Dalam kasus penyakit arteri perifer, plak arteri *sklerotik* mempersempit lumen arteri yang membatasi aliran darah ke ekstremitas distal (Ivanova, 2015).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Trans Atlantic Inter Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASCII)*, insidensi kasus *Critical Limb Ischemic (CLI)* berkisar 500-1000 kasus per satu juta penduduk dalam satu tahun di populasi Eropa dan Amerika Utara dengan prevalensi yang lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan (rasio 3:1) (Storm, 2011). Dari penelitian yang sama ditemukan adanya 150 kasus per tahun di Amerika Serikat. Suatu penelitian yang dilakukan oleh *Medicare* dan *Medicaid* pada tahun 2003 sampai 2008 menemukan bahwa prevalensi terjadinya CLI dalam satu tahun yaitu 2,35%, dan insiden tahunan kasus CLI mencapai 0,35% pada kelompok populasi di atas 40 tahun. CLI merupakan kondisi medik yang ditandai dengan adanya nyeri iskemik pada saat istirahat yang terjadi dalam waktu lebih dari dua minggu (Van De Graff, 2009).

Radiologi khususnya *CT Scan Angiography (CTA)* mempunyai peranan sangat menentukan dalam mendeteksi *stenosis* pada daerah aorta iliaka hingga 96% dan 98%. Keuntungan lain adalah melihat visualisasi kalsifikasi, *klips*, *stent* dan *bypass* serta *aneurisma* (Rotzinger, 2020). Dengan perkembangan CT Scan pada pemeriksaan CTA ekstremitas bawah sering dijumpai hasil yang kurang informatif/optimal yang menyebabkan dokter spesialis radiologi menjumpai kesulitan di dalam melakukan Analisa terhadap hasil CTA eksterimitas bawah (Gray, 2008).

Atas dasar tersebut penulis melakukan penelitian untuk mencari penyebab kurang optimalnya hasil CTA ekstremitas bawah terkait penggunaan protokol yang digunakan pada pemeriksaan. Teknik yang digunakan yaitu *bolus tracking*. Sebuah teknik pemeriksaan pembuluh darah dengan menempatkan *Region Of Interest (ROI)* pada arteri/aorta sebagai *trigger*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif menggunakan metode observasi dengan pendekatan studi kasus. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang ditujukan untuk menggambarkan fenomena yang ada, baik yang sedang berlangsung saat ini atau saat lampau.

Pasien yang terlibat dalam penelitian ini adalah sebanyak 6 orang pasien yang melakukan pemeriksaan CT Angiografi ekstremitas bawah dengan klinis *critical ischemic limb* di Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung pada periode Juli sampai dengan Oktober 2021. Teknik yang digunakan adalah teknik *Bolus Tracking* dengan penempatan *Region of Interest (ROI)* sebagai *trigger* pada *aorta abdominalis* dilakukan pada 3 orang pasien, dan 3 orang pasien lainnya dilakukan pada *arteri poplitea*. Pengumpulan data dilakukan dengan membagikan kuesioner secara langsung kepada dokter spesialis radiologi sebanyak 10 orang. Penilaian yang diberikan berupa skoring dengan urutan sangat jelas (4), jelas (3), kurang jelas (2) dan kabur (1) dengan memberikan tanda *checklist* (✓).

Uji banding antara 2 kelompok pasien dengan perlakuan yang berbeda (kelompok dengan peletakkan *bolus tracking* pada *aorta abdominalis* dan pada *arteri poplitea*) dilakukan. Kedua kelompok pasien tersebut merupakan kelompok yang tidak berpasangan yang artinya perkelompok mendapatkan perlakuan yang berbeda. Menimbang bahwa sampel yang digunakan pada penelitian merupakan sampel yang independent dan memiliki sebaran yang tidak normal, maka uji statistik yang digunakan adalah uji *Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi teknik pemeriksaan *computed tomografi scanning angiography* ekstremitas bawah dengan teknik *bolus tracking* di Rumah sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung, meliputi persiapan alat dan bahan, posisi pasien dan objek, dan teknik pemeriksaan.

Persiapan Pasien

Persiapan pasien dimulai dengan puasa, melakukan urusan, dan periksa *ureum kreatinin* untuk memastikan fungsi ginjal normal. Pasien membawa dokumen berupa pemeriksaan yang pernah dilakukan seperti ultrasonografi, hasil laboratorium pemeriksaan darah, dan hasil laboratorium patologi anatomi. Pasien melakukan pendaftaran di loket radiologi, dilanjutkan dengan melakukan wawancara dengan dokter. Pemeriksaan CT *Scan* dilakukan setelah dokter memberi rekomendasi bahwa pemeriksaan bisa dilanjutkan.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipersiapkan antara lain; media kontras konsentrasi 370 mg/ml sebanyak 120 cc, NaCl 0,9%, *swab*, *abbocath* 20G, dan *three way*. Untuk peralatan yang harus dipersiapkan antara lain pesawat CT *scan* Siemens 128 *slices somatom definition flash*, *power injector double syringe*, selimut, *head rest*, *body straps*, tabung oksigen, *trolley* emergensi, monitor tanda vital, dan tabung oksigen.

Posisi Pasien dan Objek

Posisi pasien *supine* di atas meja pemeriksaan orientasi *feet first* dengan kedua ujung kaki berada di ujung meja pemeriksaan yang dekat dengan *gantry*. Kedua tangan elevasi ke arah kepala. Pastikan pasien dalam keadaan nyaman. Lakukan edukasi terhadap pasien selama pemeriksaan misalnya tidak boleh bergerak, akan merasakan sensasi rasa nyeri dan hangat ke seluruh tubuh pada saat kontras masuk, dan kemungkinan terjadinya reaksi alergi paska penyuntikan media kontras. Beri motivasi tentang pentingnya pemeriksaan ini sehingga pasien tidak takut.

Teknik Pemeriksaan

Teknik pemeriksaan dilakukan dengan memasukkan bahan media kontras secara *intra vena* melalui *vena cubiti* atau *vena radialis*. Pemasukkan bahan kontras dilakukan dalam tiga fase. Fase 1 dilakukan dengan *flow rate* 4ml/detik dengan jumlah volume kontras 70ml. Fase ke 2 sebanyak 50 ml dan fase ke 3 berupa saline sebanyak 30 ml dengan *flow rate* 3ml/detik. Teknik pemeriksaan dengan teknik *bolus tracking* yaitu dengan menempatkan ROI (*region of interest*) pada *aorta abdominalis* setinggi *arteri renalis* dan *arteri poplitea*. Untuk pemeriksaan CTA ekstremitas *inferior* di lakukan dengan teknik *bolus tracking*.

Teknik pertama di letakkan ROI pada *aorta abdominalis*. Hasil Hasil *CT Angiography* dengan ROI pada *Aorta Abdominalis* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hasil *CT Angiography ROI* pada *Aorta Abdominalis* (Data Primer, 2021)

Pada Gambar 1, hasil CTA menunjukkan tidak tampak penyempitan *lumen*. Tampak dinding reguler, dan tidak tampak penebalan dinding *tunica media*, serta tidak tampak *lesi iso/hipodens*, demikian pula tidak tampak *intimal flap* ataupun *malformasi vascular*. Hal tersebut sebagaimana yang disebutkan pada hasil ekspertise pada Tabel 1.

Teknik kedua dilakukan dengan menempatkan ROI pada *arteri poplitea*. Hasil Hasil *CT Angiography* dengan ROI pada *arteri poplitea* ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil CT Angiography ROI pada Arteri Poplitea (Data Primer, 2021)

Pada penelitian ini juga dilakukan CT Angiografi ekstremitas inferior bilateral dengan potongan aksial, rekonstruksi sagital-koronal dan fase arteri-vena dengan atau tanpa kontras media. Hasil ekpertise CT Angiografi ekstremitas inferior bilateral ditunjukkan sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Ekpertise CT Angiography ROI pada Aorta Abdominalis

Vaskular	Keterangan	
Aorta abdominals segment inferior	Tidak tampak penyempitan lumen, dinding reguler, tidak tampak penebalan dinding tunica media, tidak tampak lesi iso/hipodens, tidak tampak intimal flap ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-)	
Ekstremitas	Fase Arteri	Derajat Stenosis
Arteri iliaka komunis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 5.9 % dengan diameter lumen ± 7.6 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 2.8 % dengan diameter lumen ± 10.8 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri iliaka externa	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 2.7 % dengan diameter lumen ± 10.4 mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 0.6 % dengan diameter lumen ± 8.8 mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri femoralis superficialis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 4.8 % dengan diameter lumen ± 8.8 mm. Segmen 1/3 tengah. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 16.7 % dengan diameter lumen ± 5.6 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal

Arteri popliteal	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 11.4 % dengan diameter lumen ± 9.6 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Moderate
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 12.1 % dengan diameter lumen ± 9.2 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri tibialis anterior	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 4.1 % dengan diameter lumen ± 8.4 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 10.7 % dengan diameter lumen ± 8.8 mm. Segmen 1/3 distal. Tampak gambaran beaded vaskular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Mild
Arteri dorsalis pedis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 33.1 % dengan diameter lumen ± 8.4 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-).	Mild
	Kiri : Sulit dinilai	Tidak tervisualisasi
Arteri plantar pedis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 7.8 % dengan diameter lumen ± 6.4 mm. Segmen 1/3 tengah. Tampak gambaran beaded vaskular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 18.4 % dengan diameter lumen ± 10.8 mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-).	
Distal run-off pedis	Masih tampak distal run off kanan dan kiri sampai ke daerah Arteri dorsalis pedis dan Arteri plantar pedis kanan.	

Tabel 2. Hasil Ekspertise CT Angiography Ekstremitas Inferior Bilateral

Vaskular	Keterangan	Derajat Stenosis
Aorta abdominals segment inferior	Tidak tampak stenosis iso/hipodens/dilatasi dan lesi. Kalsifikasi (-)	
Ekstremitas	Fase Arteri	Derajat Stenosis
Arteri iliaka komunis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 3,2 % dengan diameter lumen ± 6,3 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 18,2 % dengan diameter lumen ± 6,3 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri iliaka externa	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 7,7 % dengan diameter lumen ± 5 mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 6,8 % dengan diameter lumen ± 5 mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri femoralis superficialis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar ± 11,2 % dengan diameter lumen ± 4,5 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar ± 12,2 % dengan diameter lumen ± 4,5 mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal

Arteri popliteal	Kanan : Penyempitan lumen sebesar $\pm 10,5$ % dengan diameter lumen $\pm 4,1$ mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar $\pm 7,9$ % dengan diameter lumen $\pm 4,1$ mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri tibialis anterior	Kanan : Penyempitan lumen sebesar $\pm 4,6$ % dengan diameter lumen $\pm 4,3$ mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar $\pm 15,2$ % dengan diameter lumen $\pm 3,5$ mm. Segmen 1/3 proksimal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Minimal
Arteri tibialis posterior	Kanan : Penyempitan lumen sebesar $\pm 43,5$ % dengan diameter lumen $\pm 3,4$ mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Mild
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar $\pm 32,7$ % dengan diameter lumen $\pm 3,6$ mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Mild
Arteri dorsalis pedis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar $\pm 14,6$ % dengan diameter lumen $\pm 3,3$ mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Minimal
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar $\pm 48,4$ % dengan diameter lumen $\pm 1,9$ mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Mild
Arteri plantar pedis	Kanan : Penyempitan lumen sebesar $\pm 46,9$ % dengan diameter lumen $\pm 3,4$ mm. Segmen 1/3 medial. Tidak tampak lesi vaskular atau pun malformasi vascular. Kalsifikasi(-). Thrombus (-).	Mild
	Kiri : Penyempitan lumen sebesar $\pm 45,3$ % dengan diameter lumen $\pm 2,3$ mm. Segmen 1/3 distal. Tidak tampak lesi vaskular ataupun malformasi vascular. Kalsifikasi (-). Thrombus (-).	Mild
Distal run-off pedis	Masih tampak distal runoff sampai ke daerah Arteri dorsalis pedis dan Arteri plantar pedis dekstra.	

Selanjutnya dilakukan uji banding antara kedua kelompok pasien dengan peletakkan *bolus tracking* pada *aorta abdominalis* dan pada *arteri popliteal*. Kedua kelompok tersebut merupakan kelompok yang tidak berpasangan, artinya per-kelompok mendapatkan perlakuan yang berbeda. Menimbang bahwa sampel yang digunakan pada penelitian merupakan sampel yang independen, maka uji statistik yang digunakan yaitu uji *unpaired t-test* jika sebaran data pada kedua kelompok bernilai normal, dan uji *Mann Whitney* jika sebaran data pada kedua kelompok tidak normal. Berikut adalah hasil dari pengujian sebaran data yang dilakukan menggunakan *software SPSS*.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas sampel dengan *bolus tracking* pada *aorta abdominalis* dan *arteri popliteal*

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig	Statistik	df	Sig
<i>Aorta abdominalis</i>	.400	10	.000	.658	10	.000
<i>Arteri popliteal</i>	.381	10	.000	.640	10	.000

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa pada kedua kelompok memiliki nilai $<0,05$, yaitu pada kelompok *bolus tracking arteri abdominalis* memiliki nilai normalitas 0,000276 dan pada kelompok *bolus tracking arteri popliteal* memiliki nilai normalitas 0,000169. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok tersebut memiliki sebaran data yang tidak normal.

Ketika memiliki data yang tidak normal maka uji banding dilakukan dengan *Mann Whitney*. Berikut adalah hasil uji *Mann Whitney* yang digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan kejelasan anatomi pada penggunaan peletakkan *bolus tracking* yang berbeda.

Tabel 4. Hasil Uji *Mann Whitney bolus tracking*

Mann-Whitney U	32.000
Wilcoxon W	87.000
Z	-1.697
Asymp. Sig. (2-tailed)	.090
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.190 ^b

Tabel diatas menunjukkan nilai *asymptomatic* signifikansi dengan uji *Mann Whitney* sebesar 0.089686 yang dibulatkan menjadi 0,90. Hasil interpretasi menyatakan bahwa apabila nilai signifikansi <0,05 maka H_a diterima, sedangkan apabila nilai signifikansi >0,05 maka H_a ditolak. Karena nilai signifikansi yang dihasilkan yaitu 0,90 dimana nilai tersebut lebih dari 0,05 maka artinya yaitu H_a ditolak. Sehingga kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah tidak ada perbedaan kejelasan anatomi yang signifikan antara peletakkan *bolus tracking* pada *aorta abdominalis* dengan *arteri popliteal*.

KESIMPULAN

Berdasarkan uji statistik uji *Mann Whitney*, maka tidak ada signifikansi antara penempatan *bolus tracking* pada *aorta abdominalis* dan *arteri poplitea* terhadap hasil *computed tomografi scanning* pada ekstremitas bawah pada kasus *critical limb disease*. Sebaiknya pada pemeriksaan CT Angiografi ekstremitas bawah perlu diperhatikan kondisi umum pasien, klinis, dan berat badan pasien untuk menghasilkan gambaran yang optimal dan informatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Gray, H. (2008). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Ivanova, e. a. (2015). LDL electronegativity index: a potential novel index for predicting cardiovascular disease. *Vascular Health and Risk Management*. doi: 10.2147/VHRM.S74697., (11), 525-532.
- Rotzinger, D. C.-V. (2020). Computed Tomography Angiography pada Penyakit Arteri Perifer: Perbandingan Tiga Gambar Teknik Akuisisi untuk Mengoptimalkan Peningkatan Vaskular – Uji Coba Terkendali Secara Acak. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 7, (68), 1-11.
- Storm, J. B. (2011). *Atherosclerosis*. In: *Pathophysiology of Heart Disease: a collaborative project of medical students and faculty Fifth edition*. Philadelphia: Wolter Kluwer.
- Van De Graff, K. (2009). *Schaum's Outline of Human Anatomy and Physiology, Third Edition*. . New York: McGraw-Hill.