



Korelasi *Renal Resistive Index* dengan Kejadian *Acute Kidney Injury*

Bejo Utomo Handayani¹, Bastian Lubis^{1*}, Qodri Fauzi Tanjung¹

1. Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara - Rumah Sakit Umum H. Adam Malik, Medan, Indonesia

*penulis korespondensi

DOI: 10.55497/majanestricar.v42i1.326

ABSTRAK

Latar Belakang: *Acute Kidney Injury* (AKI) merupakan sindrom klinis akibat penurunan fungsi ginjal yang disebabkan berbagai etiologi seperti azotemia pre-renal, nekrosis tubular akut, nefritis interstisial akut, penyakit glomerulus dan vaskulitis akut ginjal, serta nefropati obstruktif *post-renal*. Penelitian ini bertujuan menganalisa korelasi penggunaan *Renal Resistive Index* (RRI) dengan kejadian AKI pada pasien kritis yang dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUP Haji Adam Malik Medan.

Metode: Penelitian ini merupakan uji observasional dengan metode *cross-sectional survey*.

Hasil: Berdasarkan hasil analisa didapatkan data sebesar 55% subjek penelitian dengan nilai RRI > 0,7 dan terdapat korelasi yang cukup antara RRI nilai kreatinin dengan nilai r 0,363. RRI memiliki sensitivitas 91,66%, spesifisitas 62,5%, dan akurasi 80% dengan nilai prediksi positif 78,57% dan nilai prediksi negatif 83,33%. Dengan demikian RRI memiliki AUROC = 0,771 dengan interval kepercayaan sebesar 95%.

Simpulan: Terdapat korelasi yang cukup antara RRI dengan kejadian AKI pada pasien kritis yang dirawat di ruang ICU RSUP Haji Adam Malik Medan.

Kata Kunci: *acute kidney injury*; *intensive care unit*; korelasi; *renal resistive index*; pasien kritis



Correlation Between Renal Resistive Index and Acute Kidney Injury

Bejo Utomo Handayani¹, Bastian Lubis^{1*}, Qodri Fauzi Tanjung¹

1. Departement of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara - Rumah Sakit Umum H. Adam Malik, Medan, Indonesia

*corresponding author

DOI: 10.55497/majanestcricar.v42i1.326

ABSTRACT

Background: Acute Kidney Injury (AKI) is a clinical syndrome due to decreased kidney function caused by various etiologies such as pre-renal azotemia, acute tubular necrosis, acute interstitial nephritis, acute glomerular disease and renal vasculitis, and post-renal obstructive nephropathy. The purpose of this study is to find out how the use of the Renal Resistive Index (RRI) is related to the incidence of AKI in critical patients treated in the Intensive Care Unit (ICU) at Adam Malik Haji Center General Hospital, Medan.

Methods: This study is an observational study with a cross-sectional survey method.

Results: Based on the analysis, 55% of research subjects obtained data with an RRI value > 0.7 and there was a sufficient correlation between RRI and creatinine values with an R-value of 0.363. RRI has a sensitivity of 91.66%, specificity of 62.5%, and accuracy of 80% with a positive predictive value of 78.57% and a negative predictive value of 83.33%. Thus the RRI has an AUROC = 0.771 with a 95% confidence interval.

Conclusion: There is a sufficient correlation between Renal Resistive Index (RRI) and the incidence of AKI in critical patients admitted to the ICU of Haji Adam Malik Hospital Medan.

Keywords: acute kidney injury; correlation; critical patient; intensive care unit; renal resistive index

PENDAHULUAN

Acute Kidney Injury (AKI) merupakan sindrom klinis akibat penurunan fungsi ginjal yang disebabkan berbagai etiologi antara lain azotemia pre-renal, nekrosis tubular akut, nefritis interstisial akut, penyakit glomerulus dan vaskulitis akut ginjal, serta nefropati obstruktif post-renal.¹ Pada penelitian yang telah dilaksanakan oleh Hidayat *et al.* Terhadap 148 pasien yang dirawat di ICU RSUP dr. Hasan Sadikin Bandung Tahun 2018. Diagnosis AKI ditentukan melalui kriteria *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO) dengan melihat peningkatan kreatinin serum dan penilaian *urine output*. Diperoleh sebanyak 61 pasien (41,2%) dengan diagnosis AKI, mayoritas pasien didiagnosis AKI tahap 3 yaitu sebanyak 32 pasien (53%). Sebanyak 14,8% pasien mendapatkan *Renal Replacement Therapy* (RRT). Rerata lama rawat pada pasien AKI di ICU, yaitu $9,4 \pm 7,2$ hari dan mortalitas sebesar 77%. Simpulan, angka kejadian AKI di ICU RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung tergolong tinggi, yaitu 41,2% serta mortalitas yang juga tinggi, yaitu 77%.²

Dalam studi yang baru-baru ini diterbitkan, Doi *et al.* meneliti peran prognostik *Renal Resistive Index* (RRI) selama 3,1 tahun pada kelompok 426 pasien dengan hipertensi primer dan tidak ada penyakit kardiovaskular sebelumnya.³ RRI terbukti menjadi prediktor independen untuk mengetahui *outcome* kardiovaskular dan ginjal yang lebih buruk, terutama bila dikombinasikan dengan penurunan *Glomerular Filtration Rate* (GFR), sehingga memberikan pelengkap diagnostik yang berguna untuk penilaian fungsi ginjal pada pasien ini.⁴ Viazzi pada tahun 2014 meneliti tentang hubungan antara RRI terhadap kejadian AKI. Sebanyak 416 pasien yang menderita hipertensi dilakukan pengukuran nilai RRI. Didapati pasien dengan nilai laju filtrasi glomerulus ≥ 60 sebanyak 293 pasien dengan nilai RRI pada pria 0,62 dan nilai pada wanita sebesar 0,67. Sementara pasien dengan nilai laju filtrasi glomerulus < 60 sebanyak 123 pasien dengan nilai RRI pada pria 0,73 dan pada wanita sebesar 0,72.⁴ Pada penelitian yang dilakukan oleh Wira *et al.*, RRI memiliki sensitivitas dan spesifisitas lebih baik dibandingkan *Central*

Venous Pressure (CVP) dalam memprediksi kejadian AKI.⁵

RRI yang tinggi dapat disebabkan oleh vasokonstriksi, penurunan komplians vaskular, atau penipisan kapiler, dan berhubungan dengan penyakit arteri ginjal. RRI tampaknya merupakan alat yang menjanjikan untuk memprediksi perkembangan dan reversibilitas AKI pada pasien yang sakit kritis. Sampai saat ini, tidak ada penelitian pada pasien perawatan intensif yang menunjukkan bahwa RRI meningkat pada syok. Perubahan pada RRI terjadi sebelum perubahan terhadap kadar kreatinin selama perkembangan terjadinya AKI dan pada saat proses penyembuhan dari AKI. Sehingga RRI dapat digunakan sebagai prediktor terjadinya AKI.⁶ Menurut Rozemeijer *et al.* tahun 2019 bahwa pasien dengan syok memiliki RRI yang lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa syok. Penentu independen dari RRI yang tinggi adalah indeks tekanan sirkulasi sistemik, kapasitansi membran rendah, dan disfungsi ginjal.⁷ Dalam penelitian Tasela tentang hubungan antara RRI dengan kejadian gagal ginjal akut pada pasien yang menjalani bedah pintas arteri koroner terdapat hubungan antara RRI dengan kejadian gagal ginjal akut pasca bedah pintas arteri koroner (BPAK) dengan nilai RRI 0,685 merupakan titik potong optimal (sensitivitas 82,40% dan spesifisitas 73,30%).⁸

METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan penelitian observasional yang menggunakan pendekatan survei *cross-sectional* dengan desain studi observasional untuk menganalisa korelasi antara penggunaan RRI dengan kejadian AKI pada pasien kritis di ruang ICU RSUP Haji Adam Malik Medan. Teknik mendapatkan sampel dengan cara konsektif sampling. Jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 40 sampel. Kelayakan etik (*ethical clearance*) didapatkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Sumatera Utara No. 1261/KEPK/USU/2022. membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara RRI dengan AKI digunakan analisis uji Chi-Square, pada batas kemaknaan perhitungan statistik *p-value* ($< 0,05$). Maka dikatakan secara statistik mempunyai hubungan yang signifikan.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik sampel

Penelitian ini diikuti oleh 40 subjek yang telah memenuhi kriteria inklusi. Karakteristik subjek penelitian ditampilkan dalam bentuk frekuensi, rerata dengan *standard deviation* (SD), dan median dengan nilai minimum dan maksimum serta dilakukan uji normalitas ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan distribusi karakteristik subjek penelitian, dimana dari 40 sampel penelitian jumlah sampel laki-laki 23 (57,5%) dan perempuan berjumlah 17 (42,5%) subjek. Dengan rerata usia subjek $\pm 15,62$ dengan nilai $p= 0,195$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel dengan rerata CVP subjek $\pm 2,76$ dengan nilai $p= 0,037$, secara statistik dikatakan tidak berdistribusi normal. Sampel dengan nilai rerata laju respirasi (RR)

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase	
Laki-laki	23	57,5 %	
Perempuan	17	42,5 %	
Variabel	Mean	Standard Deviation	p value
Umur	47,425	$\pm 15,62$	0,195
RRI	0,78	$\pm 0,13$	0,003
CVP	7,65	$\pm 2,76$	0,037
RR	20,05	$\pm 6,16$	0,007
HR	96,07	$\pm 18,72$	0,200
TDS	128,75	$\pm 18,94$	0,200
TDD	76,5	$\pm 13,70$	0,179
MAP	94,42	$\pm 12,6$	0,160
Kreatinin	1,01	$\pm 0,51$	0,440
Ureum	56,8	$\pm 38,55$	0,001

subjek $\pm 6,16$ dengan nilai $p= 0,007$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel dengan nilai rerata detak jantung (HR) subjek $\pm 18,72$ dengan nilai $p= 0,200$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel dengan nilai rerata Tekanan Darah Sistolik (TDS) subjek $\pm 18,94$ dengan nilai $p= 0,200$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel dengan nilai rerata Tekanan Darah Diastolik

(TDD) subjek $\pm 13,70$ dengan nilai $p= 0,179$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel dengan nilai rerata MAP subjek $\pm 12,6$ dengan nilai $p= 0,160$, dikatakan homogen atau berdistribusi normal secara statistik. Sampel nilai rerata kreatinin $1,01\pm 0,51$ dengan nilai $p=0,440$, dikatakan secara statistik berdistribusi normal. Sampel dengan nilai rerata ureum subjek $\pm 38,55$ dengan nilai $p= 0,001$, secara statistik dikatakan tidak berdistribusi

Tabel 2. Angka kejadian AKI berdasarkan penilaian RRI

RRI	Kejadian AKI		P Value
	AKI	Non AKI	
> 0,7	22 (55%)	6 (15%)	p <0,00*
0,5-0,7	2 (5 %)	10 (25%)	
Total	24 (60%)	16 (40%)	

*Uji Chi-Square

normal. Sampel dengan nilai rerata balans cairan subjek $\pm 322,43$ dengan nilai $p = 0,009$.

Kejadian AKI

Penilaian angka kejadian AKI pada penelitian dihubungkan dengan penilaian RRI ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menjelaskan angka kejadian AKI dihubungkan dengan penilaian RRI yang dilakukan pada saat pasien memasuki rawatan

ruang ICU, yang dikonfirmasi berdasarkan pada kriteria *Risk, Injury, Failure, Loss ESRD* (RIFLE) untuk menentukan terjadinya AKI pada subjek tersebut. Pada penilaian $RRI > 0,7$, didapatkan angka kejadian AKI sebesar 22 (55%) subjek dan *non* AKI sebesar 6 (15%). Sedangkan pada *cut-off* 0,5-0,7 angka kejadian AKI sebesar 2 (5%) subjek, dan 10 (25%) subjek pada rentang RRI normal tidak mengalami AKI. subjek dengan $p < 0,00$ dikatakan bermakna secara statistik.

Tabel 3. Nilai prediksi RRI

%	TP	TN	FP	FN	Sensitivitas	Spesifisitas	Akurasi	NPP	NPN
RRI	22	10	6	2	91,66%	62,5%	80%	78,5	83,3
	(55%)	(25 %)	(15%)	(5%)				7%	3 %

TP : *True Positive*

TN : *True Negative*

FP : *False Positive*

FN : *False Negative*

NPP : Nilai Prediksi Positif

NPN : Nilai Prediksi Negatif

Nilai prediksi RRI

Tabel 3 menjelaskan nilai prediksi dari RRI terhadap kejadian AKI pada pasien rawatan ICU. Pada penelitian ini didapatkan nilai *True Positive* 55%, *True Negative* 25%, *False Positive* 15%, dan *False Negative* 5 %. Sehingga dari penelitian ini didapatkan bahwa RRI memiliki sensitivitas 91,66%, spesifisitas 62,5%, dan akurasi 80% dalam memprediksi kejadian AKI pada pasien kritis yang menjalani rawatan di ruang ICU. Nilai prediksi positif 78,57% dan prediksi negatif 83,33%. Dan berdasarkan ini, diketahui

RRI memiliki AUROC = 0,771 dengan interval kepercayaan 95%.

Uji korelasi antara nilai RRI dengan kadar kreatinin

Pada Tabel 4 didapatkan nilai korelasi antara variabel RRI dan kadar kreatinin dengan nilai $p = 0,021$ yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel RRI dan kreatinin dengan nilai korelasi yaitu sebesar 0,363 yang menunjukkan adanya hubungan korelasi yang cukup.

Tabel 4. Uji korelasi antara RRI dengan kadar kreatinin

Variabel	Mean	Standar Deviation	Nilai Korelasi	P-Value
RRI	0,78	$\pm 0,13$	0,363*	0,021*
Kreatinin	1,01	$\pm 0,51$		

*Uji korelasi Spearman

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ditemukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pengukuran RRI dengan hasil kadar kreatinin dengan nilai p -value sebesar $< 0,021$. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Mulier *et al.* tahun 2018 bahwa RRI merupakan prediktor yang baik untuk AKI. Nilai RRI lebih tinggi pada

pasien yang mengalami AKI, hubungan antara RRI dan berkembangnya AKI menggambarkan sejumlah jalur patogenesis, seperti faktor pre-renal, intrarenal dan pos-renal.⁹

RRI yang tinggi saat masuk ICU merupakan prediktor yang signifikan untuk kejadian AKI terutama pada stadium 2–3 selama minggu pertama. RRI yang tinggi dapat dijadikan sinyal

peringatan dini RRI, karena dengan spesifisitas yang tinggi. Skor gabungan RRI, APACHE III dan keseimbangan cairan yang meningkat dapat memprediksi AKI, menunjukkan bahwa terjadinya vasokonstriksi atau vaskular yang buruk, tingkat keparahan penyakit dan keseimbangan cairan positif secara independen berkontribusi pada perkembangan AKI.¹⁰

Pada penelitian Renberg tahun 2021 dengan diukur RRI pada 51 pasien. Pasien dengan oliguria memiliki RRI lebih tinggi (median 0,84 IQR 0,83-0,85) dibandingkan dengan pasien non-oliguria (median 0,74 IQR 0,69-0,81) ($p=0,009$). Dengan demikian pada hasil penelitian tersebut ditemukan kesimpulan bahwa pasien Covid-19 yang sakit kritis dengan AKI memiliki RRI yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien tanpa AKI.¹¹ RRI merupakan penanda yang berguna dengan kinerja yang baik dalam prediksi cedera ginjal akut pasca operasi. Dilakukan studi kohort menetapkan RRI adalah pengukuran yang optimal dan mengevaluasi nilai cut-off yang paling tepat yang harus digunakan dalam pengaturan klinis.¹²

Pemeriksaan RRI yang dilakukan secara intraoperatif pada pasien bedah jantung, dinilai menggunakan ambang batas yang dilaporkan sebelumnya, memiliki hubungan dengan AKI dan memerlukan evaluasi lebih lanjut sebagai biomarker AKI paling awal yang disarankan. Temuan signifikan ini menunjukkan bahwa penilaian RRI harus dimasukkan dalam ujian TEE intraoperatif standar.⁹

Selain itu pada penelitian ini ditemukan bahwa RRI memiliki sensitivitas 91,66%, spesifisitas 62,5%, dan akurasi 80% dalam memprediksi kejadian AKI pada pasien kritis yang menjalani rawatan ICU. Dengan nilai prediksi positif 78,57% dan nilai prediksi negatif 83,33%. Diketahui bahwa RRI memiliki AUROC=0,771 dengan interval kepercayaan 95%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wira *et al.* bahwa RRI memiliki sensitivitas dan spesifisitas lebih baik dibandingkan *Central Venous Pressure* (CVP) dalam memprediksi kejadian AKI dengan sensitivitas 68% vs 59%, spesifisitas 77% vs 55,5%, ROC 0,870 vs 0,321 dan interval kepercayaan 95%.⁵

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Peneliti

mencoba membatasi hal ini dengan sistematis mengecualikan pasien dengan disfungsi ginjal yang kronis. Selain itu, kondisi hemodinamik dapat mempengaruhi skor RRI. Peneliti mencoba untuk membatasi efek ini dengan mengukur skor RRI setelah intervensi yang bertujuan mengembalikan status hemodinamik. Dalam RRI pada beberapa pasien tidak dapat dilakukan pada posisi terlentang sehingga perlu untuk merubah posisi menjadi setengah duduk untuk memperoleh hasil yang maksimal selain itu keragaman diagnosa dan faktor riwayat penyakit pasien sebelumnya mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian. Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah nilai RRI yang tinggi dapat menjadi prediktor terjadinya kerusakan ginjal yang lebih kompleks.

SIMPULAN

Terdapat korelasi yang cukup antara RRI dengan kejadian AKI pada pasien kritis yang dirawat di ruang ICU RSUP Haji Adam Malik Medan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

1. Rehatta NM, Hanindito E, Tantri AR, Redjeki IS, Soenarto RF, Bisri DY, et al. Anestesiologi Dan Terapi Intensif Buku Teks KATI-PERDATIN. Vol 1. Pertama. (Rehatta NM, ed.). PT Gramedia Pustaka Utama; 2019.
2. Hidayat H, Pradian E, Kestriani ND. Angka Kejadian, Lama Rawat, dan Mortalitas Pasien Acute Kidney Injury di ICU RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. *Jurnal Anestesi Perioperatif*. 2020;8(2):108-18. doi: 10.15851/jap.v8n2.2054.
3. Doi Y, Iwashima Y, Yoshihara F, Kamide K, Hayashi SI, Kubota Y, et al. Response to Renal Resistive Index and Cardiovascular and Renal Outcomes in Essential Hypertension. *Hypertension*. 2013;61(2):e23. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.196717.
4. Viazzi F, Leoncini G, Derchi LE, Pontremoli R. Ultrasound Doppler renal resistive index: a useful tool for the management

- of the hypertensive patient. *J Hypertens.* 2014;32(1):149-53. doi: 10.1097/HJH.0b013e328365b29c.
5. Wira MA. Hubungan Penggunaan Renal Resistive Index Dan Central Venous Pressure Sebagai Prediktor Terjadinya Acute Kidney Injury Pada Pasien Kritis Di Ruang ICU RSUP Haji Adam Malik Medan. Thesis. University of Sumatera Utara; 2020.
 6. Song J, Wu W, He Y, Lin S, Zhu D, Zhong M. Value of the combination of renal resistance index and central venous pressure in the early prediction of sepsis-induced acute kidney injury. *J Crit Care.* 2018;45:204-8. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.03.016.
 7. Rozemeijer S, Mulier JLGH, Röttgering JG, Elbers PWG, Spoelstra-de Man AME, Tuinman PR, et al. Renal Resistive Index: Response to Shock and its Determinants in Critically Ill Patients. *Shock.* 2019;52(1):43-51. doi: 10.1097/SHK.0000000000001246.
 8. Tasela AA. Hubungan Antara Indeks Resistif Renal Dengan Kejadian Gagal Ginjal Akut Pada Pasien Yang Menjalani Bedah Pintas Arteri Koroner = Relationship between Renal Resistive Index and Incidence of Acute Kidney Injury in Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Graft. Thesis. University Of Indonesia; 2020.
 9. Haitsma Mulier JLG, Rozemeijer S, Röttgering JG, Spoelstra-de Man AM, Elbers PWG, et al. Renal resistive index as an early predictor and discriminator of acute kidney injury in critically ill patients; A prospective observational cohort study. *PLoS One.* 2018;13(6):e0197967. doi: 10.1371/journal.pone.0197967.
 10. Renberg M, Jonmarker O, Kilhamn N, Rimes-Stigare C, Bell M, Hertzberg D. Renal resistive index is associated with acute kidney injury in COVID-19 patients treated in the intensive care unit. *Ultrasound J.* 2021;13(1):3. doi: 10.1186/s13089-021-00203-z.
 11. Bellos I, Pergialiotis V, Kontzoglou K. Renal resistive index as predictor of acute kidney injury after major surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* 2019;50:36-43. doi: 10.1016/j.jcrc.2018.11.001.
 12. Cherry AD, Hauck JN, Andrew BY, Li YJ, Privratsky JR, Kartha LD, et al. Intraoperative renal resistive index threshold as an acute kidney injury biomarker. *J Clin Anesth.* 2020;61:109626. doi: 10.1016/j.jclinane.2019.109626.