

***HUBUNGAN ENDOTOKSIN PADA AIR REVERSE OSMOSIS DENGAN RESPON INFLAMASI PADA
PASIEN HEMODIALISA DI RSUD KANJURUHAN MALANG***

Oleh :

ANJANI SETYORINI/ 251335300065

**Dosen Pembimbing : Galuh Ratmana Hanum, S.Si., M.Si
D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
2026**



PENDAHULUAN



Penyakit Ginjal Kronis atau *Chronic Kidney Disease* (CKD) stadium akhir merupakan masalah kesehatan masyarakat serius di seluruh belahan dunia dan telah mempengaruhi >10% kualitas hidup populasi



Pasien hemodialisa berisiko terkena infeksi yang didapat di rumah sakit (*Healthcare-Associated Infections* (HAI)). Sumber infeksi dapat berasal dari air reverse osmosis yang terkontaminasi, peralatan hemodialisis, ruang perawatan, dan penularan oleh pasien yang terinfeksi



Endotoksin dalam jumlah tertentu mempunyai efek biologis yang dapat membahayakan manusia karena bersifat pirogenik, yang dapat menyebabkan tekanan darah rendah, koagulasi intravaskuler, perubahan sel darah putih, syok dan kematian .



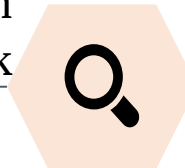
Nilai CRP yang tinggi pada pasien CKD menandakan terjadinya proses inflamasi dipicu oleh uremia sehingga mempengaruhi terjadinya malnutrisi dan aterosklerosis pada pasien dengan penyakit ginjal

PENDAHULUAN



2014

Penelitian Adi imam cahyadi hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terdapat kontaminasi bakteri pada saluran distribusi air RO di dua unit HD di Bandung. Kontaminasi tersebut berada diatas batas aman (100 cfu/mL) dan hal ini sangat mengkhawatirkan. Adanya bakteri kontaminan dapat berpotensi menimbulkan dampak yang merugikan pada pasien HD kronik, baik jangka pendek maupun jangka panjang



Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui adanya hubungan endotoksin pada air reverse osmosis dengan respon inflamasi pada pasien hemodialisa di rsud kanjuruhan malang



2022

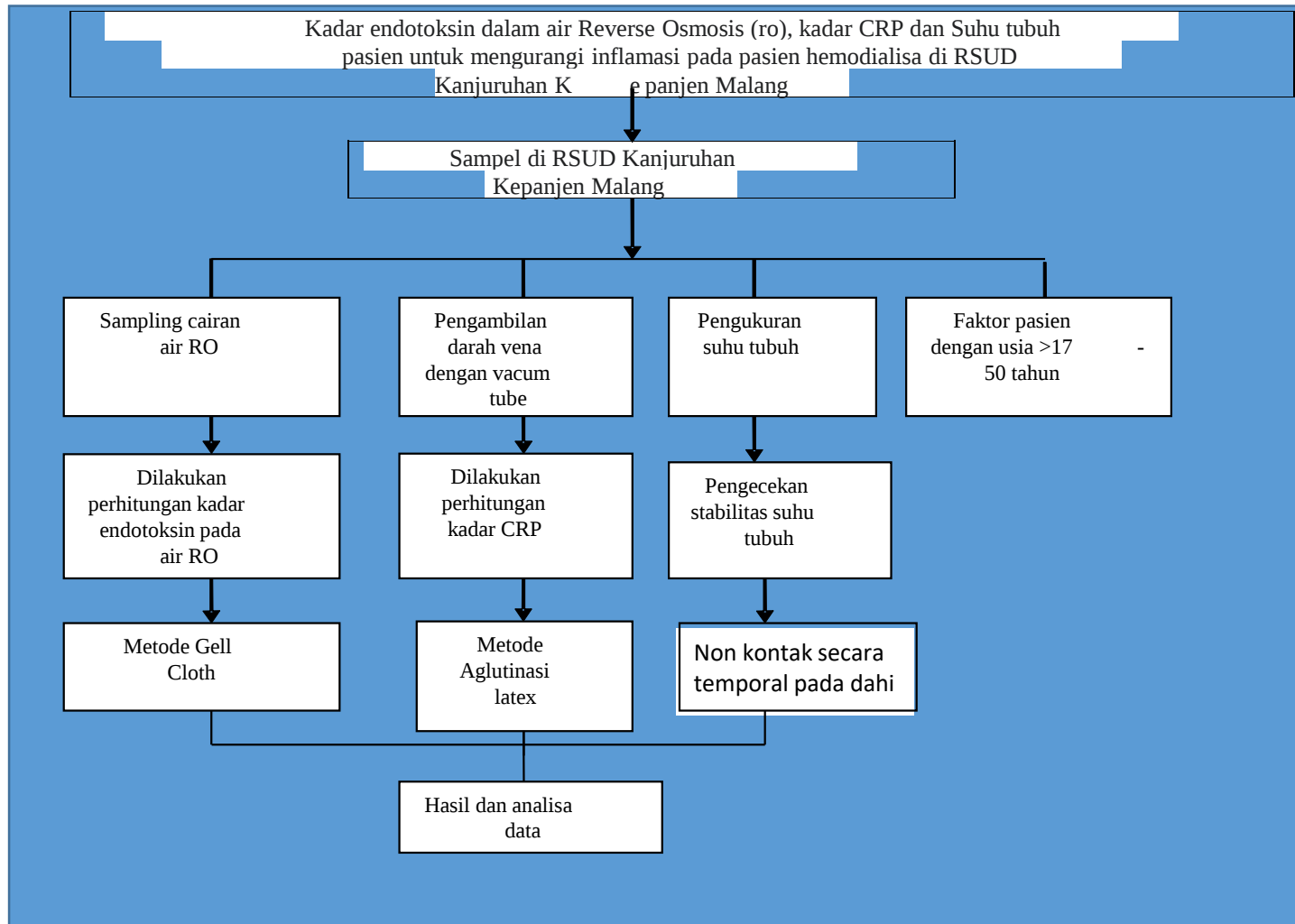
Penelitian Pranata dkk yang menemukan bahwa mayoritas pasien hemodialisa rutin mengalami peningkatan hs-CRP >3 mg/L akibat respons fase akut tubuh terhadap sirkulasi ekstrasirkulatorial

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana kandungan Endotoksin air Reverse Osmosis pada instalasi hemodialisa?
2. Bagaimana gambaran respon inflamasi pasien hemodialisis berdasarkan kadar CRP dan suhu tubuh?
3. Apakah terdapat hubungan antara kualitas air Reverse Osmosis dengan peningkatan respon inflamasi pada pasien hemodialisis?

TINJAUAN ILMIAH

❖ Kerangka Konsep:



❖ Hipotesis :

Ho : Tidak ada hubungan antara kualitas air Reverse Osmosis dengan peningkatan respon inflamasi pada pasien hemodialisis

Ha : Ada hubungan antara kualitas air Reverse Osmosis dengan peningkatan respon inflamasi pada pasien hemodialisis

METODE PENELITIAN

Etika Penelitian

Uji layak etik akan dilakukan oleh Universitas Airlangga Faculty of Dental Medicine Health Research Ethical Clearance Commission dengan nomor 0637/HRECC.FODM/VI/2026

Desain Penelitian

Studi *analitik observasional* dengan pendekatan *Cross Sectional*

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat :

Intalasi Hemodialisa
RSUD Kanjuruhan Malang

Waktu :

Maret – Mei 2026

Populasi dan Sampel

Populasi :

pasien hemodialisa di Rumah Sakit Umum Daerah Kanjuruhan Malang.

Sampel :

Sebanyak 39 sampel tanpa memandang

- jenis kelamin
- lama menjalani hemodialisa
- umur

METODE PENELITIAN

Endotoksin

- Seluruh sampel diambil dan diperiksa secara mikrobiologi oleh petugas yang bersertifikat dari PERSADA LABORATORY PT. Graha Mutu Persada merupakan laboratorium yang sudah terakreditasi KALK maupun KAN sehingga hasil pemeriksaan terjamin keakurasiannya.
- metode gell cloth

CRP

- ALAT : merk Glory menggunakan slide latex CRP
- Metode : Aglutinasi

Suhu tubuh

- ALAT : Termometer Inframerah Non-Kontak
- Metode : Pengukuran suhu tubuh non-kontak secara temporal pada area dahi

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

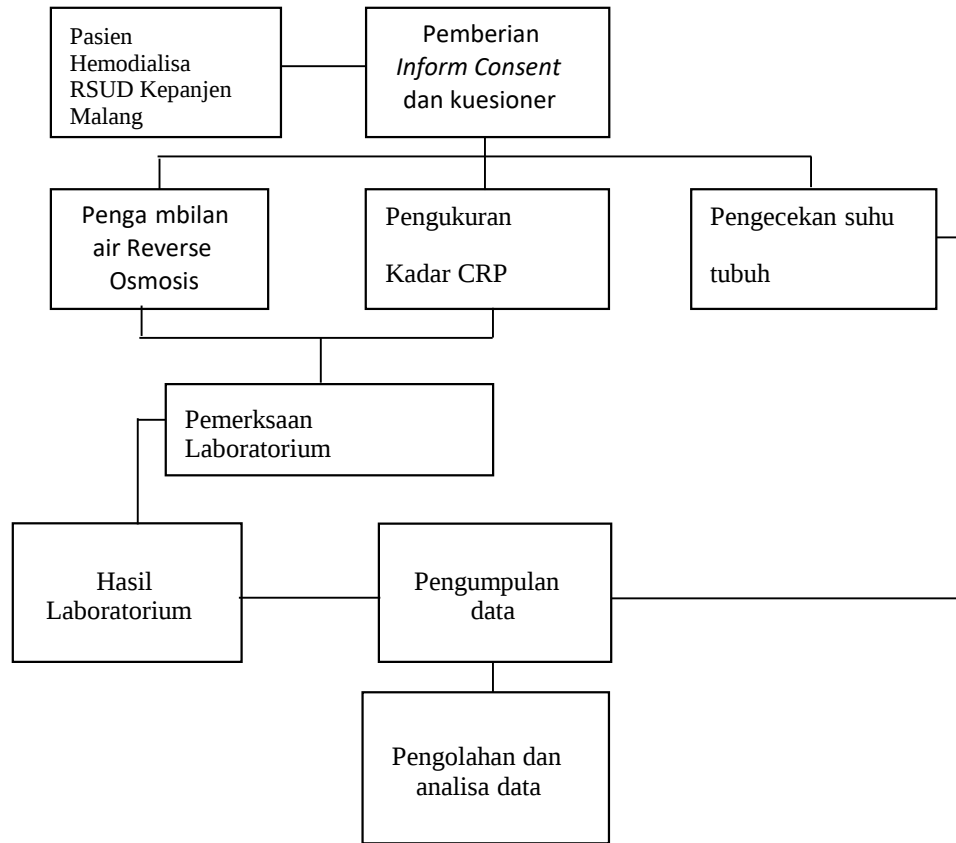
cross sectional

Tahap Analisis

Menggunakan: deskriptif analitik dan tidak bisa dilanjutkan ke tahap uji korelasi statistik. Hal ini disebabkan oleh karakteristik data kadar endotoksin yang diperoleh dari hasil uji laboratorium unit Reverse Osmosis (RO) bersifat homogen

METODE PENELITIAN

- **Alur Penelitian :**



HASIL DAN PEMBAHASAN

• Karakteristik Responden

No	Karakteristik Responden	Frekuensi (n=39)	Presentase (%)
1	Usia (Tahun)		
	25-30 (termasuk <25)	1	2,56
	31-35	2	5,13
	36-40	4	10,26
	41-45	7	17,95
	46-50	6	15,38
	51-54	5	12,82
	55-60	9	23,08
	61-65	3	7,69
	66-70	2	5,13
2	Lama menjalani hemodialisa (Tahun)		
	< 1 (baru)		
	1-5 (sedang)	2	5,13
	>5 (lama)	34	87,18
3	Jenis kelamin	24	61,54
	Laki-laki	15	38,46
4	Mengalami Kram otot		
	Ya	28	71,79
5	Mengalami mual atau muntah		
	Ya	19	48,72
6	Mengalami pusing atau penurunan tekanan darah		
	Ya	19	48,72
	tidak	20	51,28

7	Mengalami sesak napas		
	Ya	19	48,72
	tidak	20	51,28
8	Mengalami mudah lelah atau kelelahan berlebihan		
	Ya	26	66,67
	tidak	13	33,33
9	Mengalami nyeri didada atau jantung berdebar		
	Ya	17	43,59
	tidak	22	56,41
10	Mengalami keluhan kulit dan alergi		
	Ya	21	53,85
	tidak	18	46,15
11	Mengalami ruam kemerahan, bengkak, atau lesi kulit		
	Ya	18	46,15
	tidak	21	53,85
12	Mempunyai alergi baru terhadap obat (heparin dll), selang atau bahan hemodialisa		
	Ya	0	0,00
	Tidak	39	100,00

Hasil Air RO, CRP, SUHU TUBUH

Tabel . Hasil pemeriksaan Air Reverse Osmosis

NO	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode
1	Endotoksin	<0,25	0,25	EU/ml	IKP-141(Gel Cloth

Tabel. Hasil pemeriksaan CRP

Kadar CRP (mg/L)	Jumlah	Frekuensi(%)
Reaktif	4	10,26
Non Reaktif	35	89,74
Total	39	100,00

Tabel. Hasil pemriksaan Suhu tubuh

Suhu tubuh (°C)	Jumlah	Frekuensi (%)
Tidak Normal	0	0
Normal	39	100,00
Total	39	100,00

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Endotoksin pada air RO menunjukkan hasil kurang dari 0,25 EU/ml. Nilai ini memenuhi syarat karena berada dibawah batas maksimal baku mutu yang ditetapkan, yaitu pada angka 0,25 EU/ml yang merupakan standart umum untuk memastikan air RO tersebut bebas dari pirogen yang dapat membahayakan pasien jika masuk ke dalam aliran darah.

Hasil CRP menunjukkan jumlah kadar CRP kategori CRP Reaktif sebanyak 4 pasien (10, 26 %). Kadar CRP kategori Non reaktif sebanyak 35 pasien (89, 74%) dari total sampel 39 pasien (100, 0 %).

Hasil menunjukkan jumlah suhu tubuh kategori tidak normal sebanyak 0 pasien (0 %). Suhu tubuh normal sebanyak 39 pasien (100, 00%) dari total sampel 39 pasien (100, 0 %).

SIMPULAN DAN SARAN

✓ SIMPULAN

- Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap sampel air Reverse Osmosis (RO) pada instalasi hemodialisa RSUD Kanjuruhan menunjukkan kadar endotoksin $< 0,25$ EU/mL, sehingga berada pada ambang batas normal yang ditetapkan oleh standar AAMI/ANSI untuk kualitas air hemodialisa.
- Sebagian besar pasien tidak menunjukkan tanda inflamasi sistemik nyata saat pengambilan data, namun ada persentase kecil yang menunjukkan peningkatan CRP dengan gejala klinis lebih berat seperti mudah lelah dan pusing atau hipotensi, sehingga peningkatan CRP pada pasien tersebut mencerminkan respons fase akut atau kronis yang bersifat individual dan berhubungan dengan faktor klinis pasien
- Karena suhu tubuh seluruh sampel normal, demam tidak berperan sebagai indikator inflamasi pada sampel ini, sehingga CRP tetap menjadi parameter utama yang menggambarkan adanya peradangan pada sebagian kecil pasien
- Secara statistik korelasi antara kadar endotoksin air RO dan indikator respons inflamasi (CRP dan suhu tubuh) tidak dapat diuji karena data kadar endotoksin bersifat homogen (hanya satu nilai tunggal) $< 0,25$ EU/mL. sehingga memiliki varians nol. Secara deskriptif seluruh pasien terpapar kualitas air RO yang sama dan berada pada batas aman, variasi respons inflamasi pasien pada faktor internal pasien misalnya lama menjalani hemodialisa. Penelitian ini tidak ditemukan kualitas air RO (dengan endotoksin $< 0,25$ EU/mL) menyebabkan pada peningkatan respons inflamasi pada pasien

💡 SARAN

- penelitian lanjutan dengan pengambilan sampel air berulang di beberapa titik pengambilan
- pemeriksaan kadar Endotoksin pada setiap pasien diperlukan untuk melihat pengaruh hubungan secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jadoul, M., Aoun, M., & Imani, M. M. (2024). The major global burden of chronic kidney disease. *The Lancet Global Health*, 12(3),e342–e343. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00050-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00050-0)
- [2] Hejazi, S. S., Hosseini, M., Ebadi, A., & Alavi Majd, H. (2021). Components of quality of life in hemodialysis patients from family caregivers' perspective: a qualitative study. *BMC Nephrology*, 22(1), 379. <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02584-8>
- [3] Montanari LB, Sartori FG, De Cardoso MJO, Varo SD, Pires RH, Leite CQF, et al. Microbiological Contamination of A Hemodialysis Center Water Distribution System. *Rev Inst Med trop S Paulo*. 2009;51(1):37–43
- [4] Chayati N, Ibrahim K, Komariah M. Pengaruh Luas Permukaan Dializer Terhadap Capaian Adekuasi Dialisis pada Penderita Hemodialisis di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Muhammadiyah Journal of Nursing*.2012;2:66–77.
- [5] Joiner, T.J., Kraus, P. F., & Kupiec, T. (2002). Comparison of endotoxin testing methods for pharmaceutical products. *International Journal of Pharmaceutical Compounding*, 6(6),408-412.
- [6] Cobo G, Lindholm B, Stenvinkel P. Chronic inflammation in end-stage renal disease and dialysis. *Nefrology Dialysis Trasplant Journal*. 2018; 33(3): 35–40.
- [7] Lalramenga, P. C., Gupta, S. And P, N. (2019) 'Study of C-Reactive Protein
- [8] American National Standard. New AAMI Water Quality Standard for Hemodialysis. 2015;1–4.
- [8] Karkar A. Infection Control Guidelines in Hemodialysis Facilities. *Kidney research and clinical practice*. 2018;37(1):1–3

DAFTAR PUSTAKA

- [9] Gueguim C, Nga N, Folefack FK, Ragon A, Kanga HG. Microbiological Analysis of Hemodialysis Water at the University Teaching Hospital of Yaounde, Cameroon. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*. 2016;4(6):81–6
- [10] Hadi, A. D. S. (2020). Systematic Literature Review : Pengaruh Kurkumin Sebagai Antiinflamasi Terhadap Kadar C Reactive Protein (CRP) Pada Berbagai Penyakit Inflamasi. Repository University of Islam Malang, 1.
- [11] Zein, U., Fitria, H., & Ginting, S. A. (2012). *Buku Saku Demam*. Medan: USU Press.
- [12] Bahren, dkk. (2014). *Majalah Kesehatan Muslim: Menjaga Kesehatan di Musim Hujan*. Di Yogyakarta: Pustaka Muslim
- [13] Cahyadi AI. Evaluasi kualitas mikrobiologi air reverse osmosis (RO) pada sistem distribusi hemodialisis. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Bandung*. 2014;6(2):85-92.
- [14] Kurniawati, D., & Rahayu, S. (2021). Hubungan Adekuasitas Hemodialisis dengan Penanda Inflamasi (hs-CRP) pada Pasien Gagal Ginjal Kronik. *Jurnal Keperawatan Klinis dan Dialisis* 3(2), 78-85.
- [15] Pranata, L., & Koerniawan, D. (2022). Karakteristik Inflamasi Kronis Melalui Pemeriksaan hs-CRP pada Pasien Gagal Ginjal Kronik dengan Hemodialisis. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan* 10(2), 145-152.
- [16] Dheda, S., Vesey, D. A., Hawley, C., Johnson, D. W., & Fahim, M. (2022). Effect of a Hemodialysis Session on Markers of Inflammation and Endotoxin. *International Journal of Inflammation*, 2022, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2022/8632245>
- [17] Wong, J., Zhang, Y., Patidar, A., Vilar, E., Finkelman, M., & Farrington, K. (2016). Is Endotoxemia in Stable Hemodialysis Patients an Artefact? Limitations of the Limulus Amebocyte Lysate Assay and Role of (1→3)-β-D Glucan. *PLOS ONE*, 11(10), e0164978.

