



artikel 2
ID : d628fd38dd0860536f785e09a4d1b5c704aeadd98



10%
Suspicious texts

File name : artikel 2.txt Original file size : 151 KB Number of words : 2,299 Number of characters : 17075	Submitter : UMSIDA Perpustakaan Submission date : June 19, 2026 Upload type : interface analysis end date : June 19, 2026
---	--

Summary (section 1/3)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :

Similarities2%

Passages with similarities to sources found in different collections.

AI detection0%

Texts with stylistically similar formulations to AI-generated text.
This rate is an indicator, not proof. Check with the author that he/she has mastered the knowledge mentioned in the document.

Unrecognized languages8%

Passages in which some of the vocabulary used is not part of the language dictionary. This may be an attempt by the author to modify the text to make detection impossible.

Not included in the percentage of suspicious texts :

Texts between quotes0%

Passages between quotation marks, often revealing a quotation.

Similarities

2%

Passages with similarities to sources found in different collections.



Main source detected

No.	Description		Similarities	Locations
1		ARTIKEL VIVI Rev 01 #273ab4 📌 Comes from my group	2%	

Source with incidental similarities

No.	Description		Similarities	Locations
2		Artikel HbA1c Association With Transaminase Levels in Type 2... #04f7df 📌 Comes from my group	<1%	

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ENDOTOXINS IN REVERSE OSMOSIS WATER AND THE INFLAMMATION RESPONSE IN HEMODIALYSIS PATIENTS AT KANJURUHAN HOSPITAL, MALANG

HUBUNGAN ENDOTOKSIN PADA AIR REVERSE OSMOSIS DENGAN RESPON INFLAMASI PADA PASIEN HEMODIALISA DI RSUD KANJURUHAN MALANGPasien Hemodialisis

AAAnjani setyorini1),Galuh Ratmana Hanum2)

1) 1) Progam Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis,

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2) Progam Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis,

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi:

dosenpembimbing@umsida.ac.id (wajib email institusi)

Hanum@umsida.ac.id

ABSTRACT. End-Stage Kidney Failure Can Cause inflamation factors in hemodialisation patiens. The purpose of this research is to Inow the Endotoxin content of Reverse Osmosis water in hemodialisation installation, and the description of pasients inflammation response based on CRP levels and body temperature. This research uses a descriptive analytical research design with a cross-sectional approach. The sample of the research includes hemodialisation pasients that include Reverse Osmosis water drawing, CRP Examination, body temperature in 2026 with an age range of 25-70 years. Research results show that hemodialysis patients are predominantly male, accounting for 61% Endotoxin levels were found to be <0,25 EU/ml, in accordance with the association for the advancement of medical instrumentation (AAMII) guidelines. Menwhile, CRP parameters were normal at 89% and body temperature at 100 %

Keywords: Kidney failure, inflammation, reverse osmosis water, endotoxin, CRP, body temperature

ABSTRAK. Penyakit gagal ginjal stadium akhir dapat menyebabkan faktor inflamasi pada pasien hemodialisa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan Endotoksin air Reverse Osmosis pada instalasi hemodialisa, Dan gambaran respon inflamasi pasien berdasarkan kadar CRP dan suhu tubuh. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional. Sampel penelitian meliputi pasien hemodialisa yang meliputi pengambilan air Reverse Osmosis, pemeriksaan CRP, Suhu tubuh pada tahun 2026 dengan rentang usia 25-70 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien hemodialisa didominasi oleh pasien laki-laki, yaitu sebesar 61%. Pada pemeriksaan Endotoksin di dapat <0,25EU/ml sesuai dengan association for the advancement of medical instrumentation (AAMII). Sementara parameter CRP normal 89% dan suhu tubuh normal 100%

Kata Kunci-Penyakit Gagal ginjal, Inflamasi, Air Reverse Osmosis, Endotoksin, CRP, Suhu tubuh

1. 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 [1] pasien dengan penyakit ginjal stadium akhir memiliki tiga pilihan yaitu Hemodialisis (HD), Peritoneal Dialisis (PD) dan Transplantasi Ginjal. Hemodialisis (HD) metode yang paling banyak digunakan [2]. Lebih dari 90% kandungan dialisat yang berada di dalam dialiser adalah air dan setiap pasien yang melakukan hemodialisis akan terpapar sekitar 18000-36000 L air dalam setahun. Oleh karena itu, jika kemurnian air tidak dijaga dengan baik maka akan menyebabkan kontaminasi bahan kimia, bakteri, maupun zat toksik yang dapat masuk ke dalam tubuh pasien [3].

Pasien hemodialisis 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 [4]. Endotoksin atau lipopolisakarida (LPS) merupakan komponen penyusun permukaan dari membran terluar bakteri gram negatif yaitu E. coli, Salmonella, Shigella, Pseudomonas, dan bakteri negatif lainnya yang akan terlepas jika bakteri mengalami lisis yang menyebabkan reaksi pirogenik. 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 [5].

Inflamasi merupakan respon tubuh terhadap adanya gangguan pada infeksi, hipersensitivitas, dan trauma. Dalam kondisi normal inflamasi adalah respon protektif dan fisiologis terhadap berbagai rangsangan yang berbahaya. Namun pada beberapa penyakit kronis seperti CKD, peradangan menjadi maladaptif, tidak terkendali dan persisten [6].

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis akan meneliti tentang “Hubungan Endotoksin pada Air Reverse Osmosis dengan respon inflamasi pada pasien hemodialisa di RSUD Kanjuruhan Malang, peneliti akan melakukan analisis terhadap hasil pemeriksaan laboratorium di unit hemodialisa pada air Reverse Osmosis, pemeriksaan CRP pada darah dan suhu tubuh pada pasien hemodialisa.

II. METODE

Penelitian ini telah dilakukan uji kelaikan etik (ethical cleareance) pada awal mei 2026 di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional. Populasi pada penelitian adalah pasien hemodialisa di Rumah Sakit Umum Daerah Kanjuruhan Malang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 39 pasien hemodialisa dengan rentang usia antara 25-70 tahun pada periode maret-mei 2026. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui penyebaran *informed consent* dan kuesioner dengan diperoleh dari pengujian sampel air RO pada satu titik laboratorium menggunakan metode *Gel Cloth* (IKP-141) dan pemeriksaan CRP, Suhu tubuh sebagai indikator Respon Inflamasi Pasien. Data hasil pemeriksaan di input keperangkat lunak dengan menggunakan uji statistik SPSS versi 25. Data hasil pemeriksaan yang terkumpul dilanjutkan dengan uji normalitas, uji dan uji korelasi Pearson (data kontinu dan linier).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data Penelitian dimulai dari proses izin untuk pengambilan sampel di RSUD Kanjuruhan Malang pada Tanggal 21-23 Mei 2026. Setelah itu dilakukan pengolahan data.



Gambar 1. Alur pengumpulan data pasien

Setelah dilakukan pemeriksaan pada pasien hemodialisa, didapatkan 39 pasien dengan penyebaran informed consent menggunakan sampel pasien hemodialisa dan air reverse osmosisi pada satu titik

Pada Tabel 1. Karakteristik Usia dan Jenis Kelamin Pasien Hemodialisa

<u>Karakteristik Responden</u>	<u>Frekuensi (n=39)</u>	<u>Presentase (%)</u>
Usia (Tahun)	1	2,56
25-30 (termasuk <25)	2	5,13
31-35	4	10,26
36-40	7	17,95

41-45	6	15,38
46-50	5	12,82
51-54	9	23,08
55-60	3	7,69
61-65	2	5,13
66-70	-	
Lama menjalani hemodialisa (Tahun)		
< 1 (baru)	2	5,13
1-5 (sedang)	34	87,18
>5 (lama)	3	7,69
Jenis kelamin		
Laki-laki	24	61,54
perempuan	15	38,46
Mengalami Kram otot		
Ya	28	71,79
tidak	11	28,21
Mengalami mual atau muntah		
Ya	19	48,72
tidak	20	51,28
Mengalami pusing atau penurunan tekanan darah		
Ya	19	48,72
tidak	20	51,28
Mengalami sesak napas		
Ya	19	48,72
tidak	20	51,28
Mengalami mudah lelah atau kelelahan berlebihan		
Ya	26	66,67
tidak	13	33,33
Mengalami nyeri didada atau jantung berdebar		
Ya	17	43,59
tidak	22	56,41
Mengalami keluhan kulit dan alergi		
Ya	21	53,85
tidak	18	46,15
Mengalami ruam kemerahan, bengkak, atau lesi kulit		
Ya	18	46,15
tidak	21	53,85
Mempunyai alergi baru terhadap obat (heparin dll), selang atau bahan hemodialisa		
Ya	0	0,00
Tidak	39	100,00

Berdasarkan data pada Tabel 4 di atas, responden yang paling banyak pada usia 55-60 tahun (23,08%) dan lama menjalani hemodialisa 1-5 tahun (87,18). Kelompok usia paruh baya hingga lansia (>40 tahun) memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap terjadinya GSK stadium akhir yang memerlukan terapi pengganti ginjal berupa hemodialisis. Permasalahan dan keluhan klinis responden masalah kulit merupakan keluhan tertinggi (92, 3) yang dialami hampir seluruh pasien hemodialisa di ikuti oleh keluhan kulit dan alergi (53, 8). Dari data yang di peroleh pasien hemodialisa tidak terdapat faktor yang dapat menyebabkan inflamasi pada pasien karena yang terbesar adalah masalah kulit.

Air untuk proses hemodialisis memerlukan beberapa tahap pengolahan, yaitu melalui sistem reverse osmosis (RO) [7]. Pengolahan air reverse osmosis merupakan bagian penting dalam proses hemodialisis untuk menjaga kualitas air demi

keselamatan pasien. Kualitas air secara mikrobiologi untuk hemodialisis berdasarkan *Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI) adalah kandungan mikroorganisme <100 CFU/ml dan endotoksin <0,25 EU/ml dengan level aksi ≥ 50 CFU/ml dan $\geq 0,125$ EU/ml [8]. Apabila air reverse osmosis terkontaminasi oleh mikroorganisme maka dapat menyebabkan komplikasi akut seperti sakit kepala, mual, kram hingga komplikasi kronis seperti aterosklerosis, gangguan kardiovaskuler, dan malnutrisi [9].

Tabel 2. Hasil pemeriksaan Air Reverse Osmosis

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

Berdasarkan data pada tabel 2 di atas, 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 membahayakn pasien jika masuk ke dalam aliran darah.

CRP merupakan suatu marker inflamasi sistemik non spesifik yang dihasilkan oleh hepatosit, sehingga CRP dapat dijadikan penanda peradangan yang ideal dan sering digunakan sebagai parameter tes klinis untuk mendiagnosa dan melakukan tindakan prognosis penyakit inflamasi karena tesnya yang mudah dilakukan dan memiliki respon yang tepat [10].

Tabel 3. Hasil pemeriksaan CRP

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

Berdasarkan data tabel di atas, Hasil CRP menunjukkan jumlah kadar CRP kategori CRP tidak normal sebanyak 4 pasien (10, 26 %). Kadar CRP kategori normal sebanyak 35 pasien (89, 74%) dari total sampel 39 pasien (100, 0 %).

Demam merupakan suatu keadaan dimana keadaan tubuh mengalami fluktuasi yang disebabkan sebagai tanda dari suatu infeksi, inflamasi dan trauma [11] Untuk nilai normal suhu tubuh manusia yaitu 36,5°C hingga 37,5°C. Seseorang dapat dikatakan demam apabila suhu lebih dari 37,5°C, demam tinggi suhu tubuh di atas 39,5°C dan hiperpireksia apabila suhu di atas 41,1°C [12].

Tabel 4. Hasil suhu tubuh

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

Berdasarkan data tabel di atas, 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 %).

Hal ini sejalan dengan penelitian Adi imam cahyadi (2014) Hasil yang didapatkan oleh peneliti 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 [13].

Berdasarkan hasil penelitian Kurniawati dkk. (2021) sebagian kecil responden (20%) memiliki kadar hs-CRP dalam rentang normal (<3 mg/L, atau bahkan <1 mg/L). temuan ini menunjukkan bahwa tidak semua pasien yang menjalani hemodialisa mengalami inflamasi sistemik berat, melainkan ada beberapa kelompok pasien yang berhasil menjaga imunitas tubuhnya dengan baik selama menjalani hemodialisa [14]. Hasil penelitian ini bertolak belakang atau tidak sejalan dengan Pranata dkk. (2022) yang menemukan bahwa mayoritas pasien hemodialisa rutin mengalami peningkatan hs-CRP >3 mg/L akibat respons fase akut tubuh terhadap sirkulasi ekstrasirkulatorial [15].

Berdasarkan rancangan analisis data yang direncanakan, penelitian ini awalnya bertujuan untuk menguji hubungan statistik secara bivariat antara kadar endotoksin pada cairan dialisa dengan respon inflamasi pasien (kadar CRP dan suhu tubuh). Namun, dalam pelaksanaannya, uji korelasi statistik tersebut tidak dapat dilakukan secara matematis. Hal ini disebabkan oleh karakteristik data kadar endotoksin yang diperoleh dari hasil uji laboratorium unit Reverse Osmosis (RO) bersifat homogen dan hanya memiliki satu nilai. Secara metodologi penelitian dan statistika, suatu parameter harus memiliki variabilitas data (keberagaman nilai antar-individu) agar dapat dihitung sebarannya terhadap variabel lain. Secara matematis, rumus korelasi (seperti Pearson atau Spearman) memerlukan nilai standar deviasi (σ) dari masing-masing variabel. Ketika suatu data hanya memiliki satu nilai yang sama untuk semua responden, maka nilai varians (σ^2) dan standar deviasinya adalah nol ($\sigma = 0$). Kondisi ini menyebabkan terjadinya pembagian dengan angka nol di dalam rumus komputasi statistik, sehingga software analisis data (seperti SPSS) secara otomatis akan menolak atau mengeluarkan (dropped) variabel tersebut dari model uji korelasi [16].

Meskipun hubungan bivariat tidak dapat diuji secara statistik, implikasi kadar endotoksin terhadap kondisi pasien tetap dapat dianalisis secara deskriptif-teoretis. Nilai tunggal endotoksin tersebut merepresentasikan environmental constant (faktor lingkungan konstan), yang berarti seluruh pasien dalam satu unit hemodialisa tersebut terpapar oleh kualitas cairan dasar yang sama secara merata selama periode penelitian.

Oleh karena itu, adanya variasi respon inflamasi pada pasien—di mana sebagian pasien memiliki kadar CRP normal dan sebagian lainnya tidak normal—bukan disebabkan oleh perbedaan kadar endotoksin yang mereka terima, melainkan akibat faktor internal masing-masing individu (individual susceptibility). Faktor-faktor tersebut meliputi masa kerja hemodialisa, jenis akses vaskular yang digunakan, status nutrisi (kadar albumin), serta kondisi komorbiditas yang memengaruhi sensitivitas imun tubuh dalam merespon paparan nilai dasar endotoksin tersebut [17].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat nilai angka kuman yang berada di bawah $< 1,00$ CFU/mL menunjukkan bahwa tidak ada pertumbuhan koloni bakteri terdeteksi pada sampel air tersebut. Kadar Endotoksin berada di batas aman ($< 0,25$ EU/mL), yang berarti risiko kontaminasi pirogen sangat rendah. Kepatuhan Standar Hemodialisa karena hasil pengujian berada di bawah ambang batas yang ditentukan oleh ANSI/AAMI 23500:2019, maka air hasil olahan sistem RO di RSUD Kanjuruhan ini dinyatakan layak dan memenuhi standar mikrobiologi untuk digunakan dalam keperluan klinis (seperti hemodialisa)

Mayoritas pasien yang menjalani hemodialisa adalah laki-laki sebanyak 61,5% sedangkan perempuan berjumlah 38,5%. Komplikasi Kulit sebagai keluhan utama berupa kulit kering atau bersik merupakan komplikasi klinis yang paling masif dan mendominasi dialami oleh pasien, dengan prevalensi mencapai 92,3%. Indikator Inflamasi (CRP) sebagian besar pasien normal dengan persentase (89,7%). Namun, terdapat tidak normal dengan persentase (10,3%), yang mengetahui adanya respons inflamasi di dalam tubuh pasien. Dampak Inflamasi terhadap Gejala Klinis Pasien dengan kadar CRP Tidak Normal menunjukkan gejala yang berat. Seluruh pasien ini (100%) mengalami keluhan mudah lelah atau kelelahan berlebihan serta pusing atau penurunan tekanan darah (hipotensi). Selain itu, pasien memiliki riwayat lama menjalani hemodialisa yang lebih lama rata-rata 4 tahun dibandingkan CRP normal 2,5 tahun

Prosedur hemodialisa yang berjalan dinilai memiliki tingkat keamanan material yang sangat baik, dibuktikan dengan tidak adanya satu pun pasien (0%) yang mengalami gejala alergi baru terhadap penggunaan heparin, selang, maupun komponen mesin hemodialisa lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada RSUD Kepanjen Malang yang sudah menyediakan tempat penelitian ini. Peneliti juga berterima kasih kepada sivitas akademik Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas semua bimbingan, arahan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

Pengambilan darah vena dengan vacum tube



Faktor pasien dengan usia >17-50 tahun

Sampling cairan air RO

Pengukuran suhu tubuh

Dilakukan perhitungan kadar CRP

Dilakukan perhitungan kadar endotoksin pada air RO

Pengecekan stabilitas suhu tubuh

Metode Aglutinasi latex

Metode Aksil

Metode Gell Cloth

Hasil dan analisa data