

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis KT/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Syarif Hidayat*, Dwi Retno Sulistyaningsih, Suyanto, MG Eny Mulyatsih

Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

Email: aom_syarif@yahoo.com

Abstract

Keywords:

hemodialysis; Kt/V; online clearance monitor; blood flow rate; dialysis adequacy

Kata Kunci:

hemodialisis; Kt/V; online clearance monitor; kecepatan aliran darah; adekuasi dialisis

Background: Hemodialysis is the main kidney replacement therapy in Indonesia, with the success of therapy determined by the adequacy of the dialysis dose (Kt/V). Online Clearance Monitor (OCM) technology allows real-time monitoring of Kt/V, but the achievement of optimal dosage is still affected by clinical and technical factors during the procedure. **Objective:** This research aimed to analyze factors associated with the achievement of Kt/V dose using the Online Clearance Monitor (OCM) method in hemodialysis patients. **Methods:** A correlational descriptive study with a cross-sectional approach on 227 regular hemodialysis patients in Bekasi City who used machines with OCM technology. Independent variables: body surface area (V urea), vascular access, blood flow rate (QB), blood rate effectiveness (EBF), and therapy time. Dependent variables: achievement of OCM-based Kt/V doses. Data analysis used ordinal regression (bivariate and multivariate). **Results:** The achievement of the optimal Kt/V dose is not evenly distributed. Bivariate analysis showed a significant relationship with body surface area, vascular access, blood flow rate (QB), blood rate effectiveness (EBF), and therapy time. Multivariate results showed QB as the strongest factor, followed by therapy time, EBF, and body surface area, while vascular access had no significant effect after controlling for other technical factors. **Conclusion:** The achievement of OCM-based Kt/V doses was influenced by body surface area (V urea), blood flow speed (QB), blood rate effectiveness (EBF), and hemodialysis therapy time. Optimization of the three technical parameters individually is essential to achieve dialysis adequacy. OCM plays a strategic role as a diffusion clearance monitoring tool that supports evidence-based hemodialysis nursing practices.

Abstrak

Latar belakang: Hemodialisis adalah terapi pengganti ginjal utama di Indonesia, dengan keberhasilan terapi ditentukan oleh kecukupan dosis dialisis (Kt/V). Teknologi *Online Clearance Monitor* (OCM) memungkinkan pemantauan Kt/V secara *real-time*, namun pencapaian dosis optimal masih dipengaruhi oleh faktor klinis dan teknis selama prosedur berlangsung. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode *Online Clearance Monitor* (OCM) pada pasien hemodialisis. **Metode:** Penelitian deskriptif korelasional dengan pendekatan *cross-sectional* pada 227 pasien hemodialisis reguler di Kota Bekasi yang menggunakan mesin dengan teknologi OCM. Variabel independen: luas permukaan tubuh (V urea), akses vaskular, kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan waktu terapi. Variabel dependen: pencapaian dosis Kt/V berbasis OCM. Analisis data menggunakan regresi ordinal (bivariat dan multivariat). **Hasil:** Pencapaian dosis Kt/V optimal belum merata. Analisis bivariat menunjukkan hubungan signifikan

dengan luas permukaan tubuh, akses vaskular, kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan waktu terapi. Hasil multivariat menunjukkan QB sebagai faktor paling kuat, diikuti waktu terapi, EBF, dan luas permukaan tubuh, sedangkan akses vaskular tidak berpengaruh signifikan setelah dikontrol faktor teknis lainnya. **Kesimpulan:** Pencapaian dosis Kt/V berbasis OCM dipengaruhi oleh luas permukaan tubuh (V urea), kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan waktu terapi hemodialisis. Optimalisasi ketiga parameter teknis tersebut secara individual sangat penting untuk mencapai kecukupan dialisis. OCM berperan strategis sebagai alat pemantauan *clearance* difusi yang mendukung praktik keperawatan hemodialisis berbasis bukti.

PENDAHULUAN

Hemodialisis merupakan terapi pengganti ginjal yang bertujuan mengeluarkan zat sisa metabolisme dan kelebihan cairan melalui proses difusi dan ultrafiltrasi menggunakan ginjal buatan (*dialyzer*) (Chen et al., 2023a; Nenova et al., 2024). Di Indonesia, hemodialisis menjadi modalitas terapi yang paling banyak digunakan dibandingkan terapi pengganti ginjal lainnya, sehingga menuntut penyelenggaraan pelayanan yang berkualitas dan sesuai standar. Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan standar pelayanan hemodialisis melalui Permenkes No. 8 Tahun 2022 untuk menjamin mutu layanan dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Secara global, diperkirakan 5,3–10,5 juta orang membutuhkan terapi hemodialisis setiap tahun, namun sebagian besar belum memperoleh layanan optimal akibat keterbatasan sumber daya dan hambatan finansial (Li et al., 2025); ISN, 2023). Di Indonesia, sebanyak 98% pasien penyakit ginjal tahap akhir menjalani hemodialisis, dengan jumlah mencapai 185.901 pasien pada tahun 2019, sementara penggunaan CAPD dan transplantasi ginjal masih sangat rendah (IRR, 2020). Tingginya ketergantungan terhadap hemodialisis menjadikan kecukupan dan kualitas terapi sebagai isu klinis yang sangat penting.

Terapi hemodialisis yang tidak adekuat dapat menimbulkan berbagai komplikasi jangka panjang, seperti gagal jantung akibat *left ventricular hypertrophy* (LVH), kerusakan organ, gangguan tulang, serta peningkatan risiko infeksi, yang berkontribusi terhadap peningkatan mortalitas (Chen et al., 2023a). Selain itu, pasien juga sering mengalami komplikasi akut seperti kram otot, mual, muntah, hipotensi, gagal jantung, bahkan kematian (ANNA, 2023). Dampak psikososial dan ekonomi berupa penurunan produktivitas, depresi, serta masalah finansial turut memperburuk kualitas hidup pasien hemodialisis (Mansur et al., 2020; Wayunah et al., 2023). Oleh karena itu, perawat hemodialisis memiliki peran penting dalam memastikan tercapainya adekuasi dialisis.

Menurut *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO), adekuasi dialisis merupakan indikator keberhasilan terapi yang salah satunya dinilai melalui kecukupan dosis dialisis menggunakan parameter Kt/V (Stevens et al., 2024). Kt/V merupakan indeks tanpa dimensi yang menggambarkan efektivitas pembersihan urea berdasarkan laju pembersihan (K), durasi dialisis (t), dan volume distribusi urea pasien (V) (Seddik et al., 2024); ANNA, 2023). Di Indonesia, Perhimpunan Nefrologi Indonesia menetapkan target Kt/V sebesar 1,8 untuk pasien yang menjalani hemodialisis dua kali per minggu (Konsensus Pernefri 2003).

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Pencapaian adekuasi hemodialisis yang dinilai melalui parameter Kt/V merupakan indikator utama dalam memastikan kecukupan dosis dialisis dan standardisasi mutu layanan. Pada rejimen hemodialisis tiga kali per minggu, nilai Kt/V minimal sekitar $\geq 1,2$ per sesi direkomendasikan sebagai ambang kecukupan dialisis (Datu et al., 2023a; Hasan et al., 2021a). Pasien dengan nilai Kt/V yang lebih tinggi dilaporkan memiliki skor *health-related quality of life* (HRQoL), seperti pada instrumen KDQOL-SF, yang lebih baik pada berbagai domain kualitas hidup (Alemayehu et al., 2021; Chen et al., 2023; Ndahayo et al., 2021).

Pencapaian adekuasi hemodialisis yang dinilai melalui parameter Kt/V merupakan indikator utama dalam memastikan kecukupan dosis dialisis dan standardisasi mutu layanan. Pada rejimen hemodialisis tiga kali per minggu, nilai Kt/V minimal sekitar $\geq 1,2$ per sesi direkomendasikan sebagai ambang kecukupan dialisis (Datu et al., 2023b; Hasan et al., 2021b). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pencapaian Kt/V yang lebih adekuat tidak hanya menurunkan risiko komplikasi dan memperbaiki kondisi klinis pasien, tetapi juga berhubungan dengan peningkatan kualitas hidup. Pasien dengan nilai Kt/V yang lebih tinggi dilaporkan memiliki skor *health-related quality of life* (HRQoL), seperti pada instrumen KDQOL-SF, yang lebih baik pada berbagai domain kualitas hidup (Chen et al., 2023b; Ndahayo et al., 2021; Alemayehu et al., 2021b).

Pengukuran Kt/V secara konvensional melalui pemeriksaan urea pre dan post dialisis memiliki keterbatasan berupa kebutuhan biaya tambahan, pemeriksaan laboratorium, serta potensi kesalahan teknis (Nenova et al., 2024). Metode estimasi Kt/V juga dinilai kurang menggambarkan kondisi aktual selama terapi karena hanya berdasarkan parameter teoritis dialyzer (Mansur et al., 2020; Mohamed & Davenport, 2018). Perkembangan teknologi hemodialisis menghadirkan metode Online Clearance Monitor (OCM) sebagai alternatif pengukuran Kt/V secara real-time dan non-invasif dengan memanfaatkan perubahan konduktivitas natrium pada cairan dialisis (Chen et al., 2023a; Nenova et al., 2024; Rajagopalan et al., 2024).

Meskipun OCM menawarkan kemudahan dan efisiensi, akurasi pengukuran Kt/V sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis, seperti akses vaskular, kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), kondisi dialyzer, dan durasi terapi hemodialisis (Rajagopalan et al., 2024). Gangguan pada akses vaskular, QB yang rendah, EBF yang tidak optimal, serta durasi dialisis yang singkat dapat menyebabkan nilai Kt/V yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang direkomendasikan (Fielding et al., 2023; Mansur et al., 2020; Nenova et al., 2024; Wayunah et al., 2023).

Data survei di beberapa wilayah Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 82% unit hemodialisis belum mencapai target Kt/V pada pasien dengan frekuensi hemodialisis dua kali per minggu, dengan rata-rata QB 230 ml/menit dan efektivitas aliran darah di bawah 10% (Chen et al., 2023a). Di Kota Bekasi, meskipun telah tersedia mesin hemodialisis dengan teknologi OCM, capaian Kt/V rata-rata masih berada di bawah target yang direkomendasikan. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara ketersediaan teknologi dan pemanfaatannya dalam praktik klinis.

Sebagai tenaga profesional, perawat hemodialisis berperan penting dalam memantau parameter teknis yang memengaruhi pencapaian dosis Kt/V melalui pemanfaatan data OCM, seperti efektivitas aliran darah, kecepatan darah, dan clearance membran. Oleh karena itu,

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

diperlukan penelitian yang menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode Online Clearance Monitor pada pasien hemodialisis sebagai dasar pengembangan praktik keperawatan berbasis bukti.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode *Online Clearance Monitor* (OCM) pada pasien hemodialisis, meliputi luas permukaan tubuh (V urea), akses vaskular, kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan waktu terapi hemodialisis. Adapun manfaat penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan evidence-based practice pada pelayanan hemodialisis, menjadi sumber informasi bagi perawat dan tenaga kesehatan dalam mengoptimalkan parameter teknis dialisis, serta menjadi bahan pertimbangan bagi fasilitas pelayanan kesehatan dalam meningkatkan mutu layanan dan pencapaian adekuasi dialisis pasien secara lebih optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif korelasional dengan pendekatan *cross-sectional* untuk menganalisis hubungan antara beberapa faktor yang berkaitan dengan proses hemodialisis, yaitu luas permukaan tubuh (V urea), akses vaskular, kecepatan aliran darah (blood flow rate / QB), efektivitas laju darah (effective blood flow / EBF), serta waktu terapi hemodialisis terhadap pencapaian dosis Kt/V tanpa adanya intervensi, di mana seluruh variabel diukur secara simultan (Anggraeni et al., 2023). Populasi penelitian adalah seluruh pasien hemodialisis reguler di Kota Bekasi yang menggunakan mesin hemodialisis dengan teknologi Online Clearance Monitor (OCM) sebanyak 445 pasien. Penentuan besar sampel menggunakan rumus Krejcie dan Morgan dengan tingkat kepercayaan 95% (Tarumingkeng, 2024), sehingga diperoleh 207 responden. Pengambilan sampel dilakukan secara random dengan pendekatan kluster pada unit hemodialisis, kemudian responden dipilih sesuai kriteria penelitian untuk menjamin keterwakilan populasi dan meminimalkan bias (Anggraeni et al., 2023) dengan kriteria inklusi: pasien usia 18–59 tahun, menjalani hemodialisis rutin 2 kali per minggu, menggunakan mesin OCM, dialyzer *high flux* (KUF 95 cc), dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi sampel penelitian adalah pasien ya mengalami gangguan hemodinamik, perubahan QB intradialitik yang memengaruhi clearance, serta komplikasi intradialitik yang menghambat proses dialisis.

Variabel independen meliputi luas permukaan tubuh (V urea), akses vaskular, kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan waktu terapi hemodialisis. Variabel dependen adalah pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM. Variabel dialyzer dan kecepatan dialisis tidak dianalisis karena dikendalikan (dialyzer high flux single use dan QD 500 ml/menit). Pengukuran seluruh variabel dilakukan melalui observasi langsung pada monitor mesin OCM. Luas permukaan tubuh dihitung menggunakan kalkulator V urea mesin; QB, EBF, dan waktu terapi dibaca langsung dari monitor; nilai Kt/V dicatat pada akhir sesi hemodialisis (00.00 menit). Pencapaian Kt/V dikategorikan cukup ($\geq 1,8$) dan tidak cukup ($< 1,7$) sesuai konsensus Pernefri.

Instrumen penelitian berupa lembar observasi OCM Assessment yang telah digunakan secara luas dan memiliki validitas serta reliabilitas yang baik, dengan nilai validitas isi 0,81

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis KT/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis dan Cronbach's Alpha 0,921–0,943 (Mansur et al., 2020; Rajagopalan et al., 2024; Widodo et al., 2023). Keandalan pengukuran mesin dijamin melalui kalibrasi berkala minimal satu kali per tahun sesuai Permenkes No. 54 Tahun 2015. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner berbasis Google Form dan diisi oleh peneliti dengan bantuan perawat mahir hemodialisis (enumerator) yang telah disosialisasi sebelumnya. Data awal (V urea, akses vaskular, QB, EBF) dicatat setelah pasien tersambung mesin, sedangkan waktu terapi dan nilai Kt/V dicatat setelah sesi hemodialisis selesai.

Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin institusional dan persetujuan tempat penelitian. Prinsip etik yang diterapkan meliputi *informed consent*, *anonymity*, *confidentiality*, hak menarik diri, dan perlindungan data responden sesuai ketentuan etika penelitian kesehatan (Anggraeni et al., 2023;Kemenkes, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden penelitian yang berjumlah 227 pasien hemodialisis yang menggunakan mesin dengan teknologi Online Clearance Monitor (OCM). Berdasarkan jenis kelamin, sebagian besar responden adalah perempuan yaitu sebanyak 133 orang (58,6%), sedangkan responden laki-laki berjumlah 94 orang (41,4%). Temuan ini menunjukkan bahwa pasien perempuan lebih dominan menjalani terapi hemodialisis pada populasi penelitian ini.

Tabel 1 Karakteristik responden

Variabel dan Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	94	41.4
Perempuan	133	58.6
Tinggi Badan		
Rendah (<140-150 cm)	33	14.5
Sedang (150-159 cm)	112	49.3
Tinggi (>160 cm)	82	36.1
Berat Badan Kering		
Ringan (<40-59 kg)	45	19.8
Sedang (50-60 kg)	101	44.5
Berat (>61 kg)	81	35.7
Luas Permukaan Tubuh / V Urea		
Rendah ($\leq$ 29 liter)	90	39.6
Tinggi ($\geq$ 30 liter)	137	60.4
Akses Vaskular		
Tidak menggunakan AVF (Non-AVF)	26	11.5
Menggunakan AVF	201	88.5
Kecepatan Darah (QB)		
Rendah (<249 ml/menit)	59	26.0
Tinggi ($\geq$ 250 ml/menit)	168	74.0
Efektivitas Laju Darah (EBF)		
Rendah ($\geq$ 6%)	98	43.2
Tinggi (<5%)	129	56.8
Waktu Terapi HD		
< 5 jam	77	33.9

Variabel dan Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
≥ 5 jam	150	66.1
Pencapaian Kt/V (OCM)		
Tidak cukup (<1.7)	120	52.9
Cukup (≥1.8)	107	47.1

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Berdasarkan karakteristik antropometri, sebagian besar responden memiliki tinggi badan kategori sedang (150–159 cm) yaitu 49,3%, diikuti kategori tinggi (>160 cm) sebesar 36,1%, dan kategori rendah (<140–150 cm) sebesar 14,5%. Sementara itu, berat badan kering responden didominasi oleh kategori sedang (50–60 kg) sebanyak 44,5%, diikuti kategori berat (>61 kg) sebesar 35,7%, dan kategori ringan (<40–59 kg) sebesar 19,8%. Distribusi ini menggambarkan bahwa mayoritas pasien memiliki karakteristik fisik yang relatif proporsional.

Pada variabel luas permukaan tubuh (V urea), lebih dari setengah responden memiliki nilai tinggi (≥30 liter) yaitu sebanyak 60,4%, sedangkan 39,6% responden berada pada kategori rendah (≤29 liter). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki volume distribusi urea yang besar, yang berpotensi memengaruhi pencapaian dosis Kt/V.

Berdasarkan jenis akses vaskular, hampir seluruh responden menggunakan arteriovenous fistula (AVF) yaitu 88,5%, sementara hanya 11,5% yang menggunakan akses non-AVF. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pasien telah menggunakan akses vaskular yang direkomendasikan untuk terapi hemodialisis jangka panjang.

Pada parameter teknis hemodialisis, sebagian besar responden memiliki kecepatan aliran darah (QB) tinggi (≥250 ml/menit) sebesar 74,0%, sedangkan 26,0% responden berada pada kategori QB rendah (<249 ml/menit). Untuk efektivitas laju darah (EBF), lebih dari setengah responden berada pada kategori tinggi (<5%) yaitu 56,8%, sementara 43,2% memiliki EBF rendah (≥6%). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki aliran darah yang relatif efektif selama proses dialisis.

Ditinjau dari waktu terapi hemodialisis, sebagian besar responden menjalani terapi dengan durasi ≥5 jam yaitu 66,1%, sedangkan 33,9% responden menjalani terapi kurang dari 5 jam. Durasi terapi yang lebih panjang ini berpotensi meningkatkan volume darah yang diproses selama hemodialisis.

Namun demikian, meskipun sebagian besar responden memiliki parameter teknis yang relatif baik, pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM menunjukkan bahwa lebih dari separuh responden masih berada pada kategori tidak cukup (<1,7) yaitu 52,9%, sedangkan responden yang mencapai kategori cukup (≥1,8) hanya 47,1%. Temuan ini menunjukkan bahwa pencapaian dosis Kt/V optimal masih belum tercapai secara merata pada pasien hemodialisis, meskipun telah menggunakan teknologi OCM.

Hubungan Luas Permukaan Tubuh terhadap Pencapaian Dosis Kt/V

Berdasarkan hasil tabulasi silang, responden dengan luas permukaan tubuh rendah (≤29 liter) sebagian besar mencapai dosis Kt/V yang cukup (≥1,8) yaitu sebanyak 58 responden (64,4%), sedangkan 32 responden (35,6%) berada pada kategori tidak cukup (<1,7). Sebaliknya, pada responden dengan luas permukaan tubuh tinggi (≥30 liter) mayoritas tidak

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

mencapai dosis Kt/V yang cukup, yaitu 88 responden (64,2%), dan hanya 49 responden (35,8%) yang mencapai kategori cukup. Temuan ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa semakin besar luas permukaan tubuh pasien, semakin rendah proporsi pencapaian dosis Kt/V yang adekuat.

Hasil uji korelasi menggunakan Somers' d menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara luas permukaan tubuh (V urea) dengan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM, dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Nilai koefisien Somers' d simetris sebesar $-0,281$ menunjukkan arah hubungan negatif dengan kekuatan korelasi lemah hingga sedang, yang mengindikasikan bahwa peningkatan luas permukaan tubuh diikuti oleh penurunan kecenderungan pencapaian dosis Kt/V.

Tabel 2 Hubungan Luas Permukaan Tubuh (V Urea) dengan Pencapaian Dosis Kt/V Menggunakan Metode OCM (Uji Somers' d)

Luas Permukaan Tubuh / V Urea	Tidak cukup < Kt/V 1.7	Cukup $\geq$ Kt/V 1.8	Total	
Rendah (≤ 29 liter)	32	58	90	
Tinggi (≥ 30 liter)	88	49	137	
Tipe Ukuran	Nilai	Std. Error	Approx. T	Sig. (p-value)
Symmetric	-0.281	0.064	-4.380	0.000
Luas permukaan tubuh/V Urea Dependent	-0.275	0.063	-4.380	0.000
Pencapaian Kt/V dengan OCM Dependent	-0.287	0.065	-4.380	0.000
Gamma	-0.530	0.102	-4.380	0.000
N of Valid Cases	227	-	-	-

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Analisis arah ketergantungan menunjukkan nilai Somers' d sebesar $-0,275$ ketika luas permukaan tubuh diposisikan sebagai variabel dependen dan $-0,287$ ketika pencapaian Kt/V diposisikan sebagai variabel dependen, dengan tingkat signifikansi yang konsisten ($p = 0,000$). Selain itu, hasil uji Gamma menunjukkan nilai $-0,530$, yang mengindikasikan hubungan negatif dengan kekuatan sedang, serta memperkuat arah hubungan antara luas permukaan tubuh dan pencapaian dosis Kt/V.

Secara klinis, hasil ini menunjukkan bahwa pasien dengan volume distribusi urea yang lebih besar membutuhkan perhatian khusus dalam pengaturan dosis dan parameter hemodialisis. Penggunaan metode OCM memungkinkan tenaga kesehatan untuk mengidentifikasi pasien dengan luas permukaan tubuh tinggi yang berisiko tidak mencapai target Kt/V, sehingga dapat dilakukan penyesuaian kecepatan aliran darah, durasi terapi, atau parameter teknis lainnya guna mencapai kecukupan dialisis yang optimal.

Hubungan Akses Vaskular terhadap Pencapaian Dosis Kt/V

Berdasarkan Tabel 3, pada variabel akses vaskular, responden yang menggunakan arteriovenous fistula (AVF) menunjukkan proporsi pencapaian dosis Kt/V yang lebih baik dibandingkan responden yang menggunakan akses non-AVF. Dari total 201 responden yang menggunakan AVF, sebanyak 103 responden mencapai dosis Kt/V yang cukup ($\geq 1,8$),

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

sedangkan 98 responden berada pada kategori tidak cukup ($<1,7$). Sebaliknya, pada responden yang tidak menggunakan AVF, sebagian besar tidak mencapai dosis Kt/V yang cukup, yaitu 22 responden, dan hanya 4 responden yang mencapai kategori cukup. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan AVF berasosiasi dengan pencapaian kecukupan dosis dialisis yang lebih baik.

Tabel 3 Hubungan Akses Vaskular dengan Pencapaian Dosis Kt/V Menggunakan Metode Online Clearance Monitor (OCM)

Akses Vaskular	Tidak cukup < Kt/V 1.7	Cukup $\geq$ Kt/V 1.8	Total
Tidak menggunakan AVF (Non-AVF)	22	4	26
Menggunakan AVF	98	103	201
Measure	Value	Approx. Sig.	N of Valid Cases
Contingency Coefficient	0.223	0.001	227

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Hasil uji statistik menggunakan koefisien kontingensi menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara akses vaskular dan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM, dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Nilai koefisien kontingensi sebesar 0,223 menunjukkan kekuatan hubungan lemah, namun arah hubungan menunjukkan bahwa penggunaan akses vaskular AVF memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian dosis Kt/V.

Secara klinis, hasil ini mengindikasikan bahwa pemilihan dan pemeliharaan akses vaskular AVF berperan penting dalam mendukung aliran darah yang stabil dan adekuat selama proses hemodialisis, sehingga meningkatkan efektivitas difusi dan pembersihan zat sisa metabolisme. Peran perawat hemodialisis dalam memastikan patensi akses vaskular dan memantau fungsi AVF menjadi krusial untuk mencapai target dosis Kt/V yang direkomendasikan.

Hubungan Kecepatan Darah (QB) terhadap Pencapaian Dosis Kt/V

Berdasarkan Tabel 4, responden dengan kecepatan aliran darah (QB) tinggi (≥ 250 ml/menit) sebagian besar mencapai dosis Kt/V yang cukup ($\geq 1,8$) yaitu sebanyak 100 responden, sedangkan 68 responden berada pada kategori tidak cukup ($<1,7$). Sebaliknya, pada responden dengan QB rendah (< 249 ml/menit) hampir seluruh responden tidak mencapai dosis Kt/V yang cukup, yaitu 52 responden, dan hanya 7 responden yang mencapai kategori cukup. Temuan ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran darah yang lebih tinggi berasosiasi dengan pencapaian dosis Kt/V yang lebih optimal.

Analisis arah ketergantungan memperlihatkan nilai Somers' d sebesar 0,368 ketika kecepatan darah diposisikan sebagai variabel dependen dan 0,477 ketika pencapaian Kt/V diposisikan sebagai variabel dependen, dengan tingkat signifikansi yang konsisten ($p = 0,000$). Selain itu, hasil uji Gamma sebesar 0,832 menunjukkan hubungan positif yang kuat, yang semakin menegaskan bahwa kecepatan aliran darah merupakan faktor penting dalam pencapaian kecukupan dosis hemodialisis.

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis KT/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Tabel 4 Hubungan Kecepatan Darah (QB) dengan Pencapaian Kt/V (OCM)

Kecepatan Darah		Tidak cukup < Kt/V 1.7	Cukup ≥ Kt/V 1.8	Total	
Rendah (<249 ml/ menit)		52	7	59	
Tinggi (≥250 ml/ menit)		68	100	168	
Tipe Ukuran		Nilai	Std. Error	Approx. T	Sig. (p-value)
Somers' d (Symmetric)		0.415	0.051	7.180	0.000
Kecepatan	Darah	0.368	0.051	7.180	0.000
Dependent					
Pencapaian	Kt/V	0.477	0.057	7.180	0.000
Dependent					
Gamma		0.832	0.066	7.180	0.000
N of Valid Cases		227	-	-	-

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Secara klinis, temuan ini menegaskan bahwa pengaturan kecepatan aliran darah yang adekuat selama hemodialisis berperan krusial dalam meningkatkan efisiensi difusi dan pembersihan zat sisa metabolisme. Pemantauan dan penyesuaian QB melalui mesin hemodialisis berbasis OCM memungkinkan tenaga kesehatan, khususnya perawat hemodialisis, untuk mengoptimalkan dosis dialisis agar target Kt/V dapat tercapai secara konsisten.

Hubungan Efektifitas Laju Darah (EBF) terhadap Pencapaian Dosis Kt/V

Berdasarkan Tabel 5, responden dengan efektivitas laju darah (EBF) tinggi (<5%) sebagian besar mencapai dosis Kt/V yang cukup (≥1,8) yaitu sebanyak 82 responden, sedangkan 47 responden berada pada kategori tidak cukup (<1,7). Sebaliknya, pada responden dengan EBF rendah (≥6%), mayoritas tidak mencapai dosis Kt/V yang cukup, yaitu 73 responden, dan hanya 25 responden yang mencapai kategori cukup. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas laju darah yang lebih baik berasosiasi dengan pencapaian dosis Kt/V yang lebih optimal.

Tabel 5 Hubungan Efektivitas Laju Darah (EBF) dengan Pencapaian Dosis Kt/V Menggunakan Metode Online Clearance Monitor (OCM)

Efektivitas Laju Darah		Tidak cukup < Kt/V 1.7	Cukup ≥ Kt/V 1.8	Total	
Rendah (≥6%)		73	25	98	
Tinggi (<5%)		47	82	129	
Tipe Ukuran		Nilai	Std. Error	Approx. T	Sig. (p-value)
Somers' d (Symmetric)		0.378	0.061	6.187	0.000
Efektivitas Laju Darah		0.375	0.060	6.187	0.000
Dependent					
Pencapaian	Kt/V	0.381	0.061	6.187	0.000
Dependent					
Gamma		0.672	0.081	6.187	0.000
N of Valid Cases		227	-	-	-

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Hasil uji statistik menggunakan Somers' d menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara efektivitas laju darah dan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Nilai koefisien Somers' d (symmetric) sebesar 0,378 menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan korelasi sedang, yang mengindikasikan bahwa peningkatan efektivitas laju darah cenderung diikuti oleh peningkatan pencapaian dosis Kt/V.

Analisis arah hubungan memperlihatkan nilai Somers' d sebesar 0,375 ketika efektivitas laju darah diposisikan sebagai variabel dependen dan 0,381 ketika pencapaian Kt/V diposisikan sebagai variabel dependen, dengan tingkat signifikansi yang konsisten ($p = 0,000$). Selain itu, hasil uji Gamma sebesar 0,672 menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan sedang hingga kuat, yang semakin mempertegas peran penting efektivitas laju darah dalam menentukan kecukupan dosis hemodialisis.

Secara klinis, hasil ini menegaskan bahwa pemantauan dan optimalisasi EBF merupakan aspek krusial dalam praktik keperawatan hemodialisis. Efektivitas laju darah yang baik mencerminkan patensi akses vaskular dan aliran darah yang optimal menuju dialyzer, sehingga meningkatkan efisiensi proses difusi dan pembersihan zat sisa metabolisme. Pemanfaatan teknologi OCM memungkinkan tenaga kesehatan untuk memantau EBF secara real-time dan melakukan penyesuaian parameter terapi guna mencapai target dosis Kt/V yang direkomendasikan.

Hubungan Waktu Terapi HD dengan Pencapaian Dosis Kt/V

Berdasarkan Tabel 6, responden yang menjalani waktu terapi hemodialisis ≥ 5 jam sebagian besar mencapai dosis Kt/V yang cukup ($\geq 1,8$) yaitu sebanyak 90 responden, sedangkan 60 responden berada pada kategori tidak cukup ($< 1,7$). Sebaliknya, pada responden dengan waktu terapi < 5 jam, mayoritas tidak mencapai dosis Kt/V yang cukup, yaitu 60 responden, dan hanya 17 responden yang mencapai kategori cukup. Temuan ini menunjukkan bahwa durasi terapi hemodialisis yang lebih panjang berasosiasi dengan pencapaian dosis Kt/V yang lebih optimal.

Hasil uji statistik menggunakan Somers' d menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara waktu terapi hemodialisis dan pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode OCM ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Nilai koefisien Somers' d (symmetric) sebesar 0,359 menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan korelasi sedang, yang mengindikasikan bahwa peningkatan durasi terapi cenderung diikuti oleh peningkatan pencapaian dosis Kt/V.

Tabel 6 Hubungan Waktu Terapi HD dengan Pencapaian Dosis Kt/V Menggunakan Metode Online Clearance Monitor (OCM)

Waktu Terapi HD	Tidak cukup < Kt/V 1.7	Cukup $\geq$ Kt/V 1.8	Total	
Waktu terapi < 5 jam	60	17	77	
Waktu terapi $\geq$ 5 jam	60	90	150	
Tipe Ukuran	Nilai	Std. Error	Approx. T	Sig. (p-value)
Somers' d (Symmetric)	0.359	0.059	5.903	0.000
Waktu Terapi HD Dependent	0.341	0.058	5.903	0.000

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Pencapaian Dependent	Kt/V	0.379	0.062	5.903	0.000
Gamma		0.682	0.086	5.903	0.000
N of Valid Cases		227	-	-	-

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Analisis arah hubungan memperlihatkan nilai Somers' d sebesar 0,341 ketika waktu terapi diposisikan sebagai variabel dependen dan 0,379 ketika pencapaian Kt/V diposisikan sebagai variabel dependen, dengan tingkat signifikansi yang konsisten ($p = 0,000$). Selain itu, hasil uji Gamma sebesar 0,682 menunjukkan hubungan positif dengan kekuatan sedang hingga kuat, yang semakin menegaskan pentingnya durasi terapi dalam menentukan kecukupan dosis hemodialisis.

Secara klinis, hasil ini menegaskan bahwa waktu terapi hemodialisis yang adekuat merupakan komponen penting dalam pencapaian kecukupan dialisis. Durasi terapi yang lebih panjang memungkinkan proses difusi dan ultrafiltrasi berlangsung lebih optimal, sehingga meningkatkan pembersihan zat sisa metabolisme. Pemanfaatan teknologi OCM memungkinkan tenaga kesehatan memantau pencapaian Kt/V secara real-time dan melakukan penyesuaian durasi terapi untuk mencapai target dosis yang direkomendasikan.

Analisis Multivariat

Hasil uji kelayakan model regresi ordinal pada Tabel 7 menunjukkan bahwa model akhir (final model) memiliki nilai -2 Log Likelihood yang lebih rendah dibandingkan model awal (intercept only), yaitu 75,930, serta nilai Chi-Square sebesar 108,261 dengan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa model regresi ordinal yang dibangun layak digunakan dan secara signifikan lebih baik dalam memprediksi pencapaian dosis Kt/V dibandingkan model tanpa variabel prediktor.

Tabel 7 Uji Kelayakan Model Regresi Ordinal untuk Memprediksi Pencapaian Kt/V

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	184.191	-	-	-
Final Model	75.930	108.261	5	0.000

Sumber: Data primer yang diolah peneliti, 2026

Nilai pseudo R-square pada Tabel 8 menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan penjelasan yang cukup baik. Nilai Nagelkerke sebesar 0,506 mengindikasikan bahwa sekitar 50,6% variasi pencapaian dosis Kt/V dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Sementara itu, nilai Cox & Snell sebesar 0,379 dan McFadden sebesar 0,345 juga menunjukkan kecocokan model yang baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi ordinal memiliki kemampuan prediktif yang memadai. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa variabel-variabel penelitian secara simultan berkontribusi signifikan dalam memprediksi pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode Online Clearance Monitor (OCM).

Tabel 8 Besaran Kontribusi Variabel Independen terhadap Pencapaian Kt/V (Pseudo R-Square)

Ukuran	Nilai
Cox & Snell	0.379

Nagelkerke	0.506
McFadden	0.345

Sumber: Hasil analisis regresi ordinal, data primer yang diolah peneliti, 2026

Hasil regresi ordinal pada Tabel 9 menunjukkan bahwa beberapa variabel independen berpengaruh signifikan terhadap pencapaian dosis Kt/V menggunakan metode Online Clearance Monitor (OCM). Luas permukaan tubuh (V urea) berpengaruh signifikan terhadap pencapaian Kt/V (Estimate = 1,617; $p = 0,000$; 95% CI 0,877–2,357), yang mengindikasikan bahwa semakin besar luas permukaan tubuh, semakin rendah kecenderungan tercapainya dosis Kt/V yang adekuat.

Tabel 9 Pengaruh Masing-Masing Variabel Independen terhadap Pencapaian Kt/V (Parameter Estimates)

Parameter	Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% CI Lower	95% CI Upper
Threshold							
[Pencapaian Kt/V = 1]	-0.899	0.276	10.617	1	0.001	-1.439	-0.358
Location							
[LuasPermukaanTubuh = 1]	1.617	0.377	18.359	1	0.000	0.877	2.357
[LuasPermukaanTubuh = 2]	0a	-	-	-	-	-	-
[AksesVaskular = 1]	-0.761	0.655	1.347	1	0.246	-2.045	0.524
[AksesVaskular = 2]	0a	-	-	-	-	-	-
[QB = 1]	-2.213	0.499	19.637	1	0.000	-3.192	-1.234
[QB = 2]	0a	-	-	-	-	-	-
[EBF = 1]	-1.421	0.371	14.687	1	0.000	-2.147	-0.694
[EBF = 2]	0a	-	-	-	-	-	-
[WaktuTerapi = 1]	-1.735	0.391	19.703	1	0.000	-2.501	-0.969
[WaktuTerapi = 2]	0a	-	-	-	-	-	-

Sumber: Hasil analisis regresi ordinal, data primer yang diolah peneliti, 2026

Variabel kecepatan aliran darah (QB) merupakan faktor paling dominan dengan nilai estimasi $-2,213$ ($p = 0,000$; 95% CI $-3,192$ hingga $-1,234$), menunjukkan bahwa QB yang rendah secara signifikan menurunkan peluang pencapaian dosis Kt/V. Selanjutnya, efektivitas laju darah (EBF) juga berpengaruh signifikan (Estimate = $-1,421$; $p = 0,000$; 95% CI $-2,147$ hingga $-0,694$), yang menegaskan bahwa EBF yang kurang optimal berhubungan dengan penurunan kecukupan dialisis.

Variabel waktu terapi hemodialisis menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pencapaian Kt/V (Estimate = $-1,735$; $p = 0,000$; 95% CI $-2,501$ hingga $-0,969$), yang mengindikasikan bahwa durasi terapi yang lebih singkat menurunkan peluang tercapainya dosis Kt/V. Sebaliknya, akses vaskular tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada analisis multivariat ($p = 0,246$), meskipun bermakna pada analisis bivariat, sehingga pengaruhnya kemungkinan dimediasi oleh faktor teknis lainnya.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa QB merupakan faktor paling kuat yang memengaruhi pencapaian dosis Kt/V, diikuti oleh waktu terapi HD, EBF, dan luas permukaan

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

tubuh, yang menekankan pentingnya optimalisasi parameter teknis hemodialisis untuk mencapai adekuasi dialisis yang optimal.

Pembahasan

Hubungan Luas Permukaan Tubuh dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode *Online Clearance Monitor* (OCM)

Hasil penelitian menunjukkan luas permukaan tubuh/V urea berhubungan negatif dengan pencapaian dosis Kt/V, di mana pasien dengan V urea lebih tinggi cenderung lebih sulit mencapai target Kt/V. Temuan ini selaras dengan konsep fisiologis dan matematis Kt/V, yaitu $Kt/V = (K \times t) / V$, sehingga V sebagai penyebut akan menurunkan nilai Kt/V bila K dan t tidak meningkat. Pasien berukuran tubuh lebih besar memiliki volume distribusi urea (V) yang lebih besar, sehingga membutuhkan “beban pembersihan” lebih tinggi untuk mencapai nilai Kt/V yang sama dibandingkan pasien dengan tubuh lebih kecil.

Rumus Daugirdas generasi kedua menegaskan bahwa V adalah faktor penentu yang setara pentingnya dengan K dan t dalam kecukupan dialisis. Pada metode online seperti OCM, prinsip ini tetap berlaku karena estimasi ionic dialysance tetap membutuhkan input V, sehingga variasi ukuran tubuh berdampak langsung pada nilai Kt/V yang tampil selama dialisis (Petitclerc & Ridel, 2021; Rajagopalan et al., 2024). Sejumlah penelitian yang membandingkan OCM dengan perhitungan konvensional juga menunjukkan bahwa perbedaan antar individu sangat dipengaruhi oleh variasi V (Mansur et al., 2020; Rajagopalan et al., 2024).

Selain ukuran tubuh, V dapat dipengaruhi status nutrisi, hidrasi, serta proporsi massa tubuh, sehingga nilai Kt/V OCM dapat tampak berubah meskipun parameter mesin relatif tetap (Nenova et al., 2024). Hal ini menjelaskan mengapa pada sebagian pasien, nilai Kt/V terlihat “tidak konsisten” bila tidak mempertimbangkan ukuran tubuh. Pendekatan BSA-scaled dose menjadi alternatif untuk membuat evaluasi kecukupan dialisis lebih setara antar individu dengan ukuran tubuh berbeda (Petitclerc & Ridel, 2021). Secara klinis, pasien dengan V tinggi cenderung memerlukan strategi penyesuaian seperti memperpanjang durasi dialisis, meningkatkan Qb, atau menggunakan dialyzer lebih efisien, yang secara logika matematis maupun bukti empiris dapat meningkatkan Kt/V (Petitclerc & Ridel, 2021).

Hubungan Akses Vaskular dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode *Online Clearance Monitor* (OCM)

Pada analisis bivariat, akses vaskular menunjukkan hubungan bermakna dengan pencapaian Kt/V, yang secara klinis dapat dipahami karena akses vaskular menentukan stabilitas dan kecukupan aliran darah menuju dialyzer. Secara teori, tanpa aliran darah memadai, pembersihan urea (K) akan turun dan berdampak langsung pada Kt/V. Dalam konteks OCM, estimasi Kt/V berbasis ionic dialysance juga sangat bergantung pada aliran darah aktual yang masuk ke mesin (Petitclerc & Ridel, 2021). Penelitian lain menunjukkan OCM memberikan estimasi yang stabil ketika kondisi akses baik, namun nilai Kt/V akan menurun saat akses terganggu (Mansur et al., 2020; Rajagopalan et al., 2024).

Secara mekanistik, akses yang kurang optimal dapat menimbulkan recirculation, yaitu darah yang telah “dibersihkan” kembali masuk ke jalur masuk, sehingga pembersihan urea menjadi tidak efektif dan nilai Kt/V tampak lebih rendah atau tidak akurat (Nenova et al., 2024). Kondisi ini dapat “mengelabui” pembacaan OCM karena OCM menangkap

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

pembersihan ionik di dialyzer, bukan kualitas jalur akses secara langsung. Oleh karena itu, OCM perlu dibaca dalam konteks patensi akses, dan penurunan Kt/V yang mendadak perlu memicu evaluasi akses vaskular dan tindakan korektif (Nenova et al., 2024). Intervensi seperti perbaikan teknik kanulasi atau intervensi vaskular dilaporkan dapat meningkatkan efisiensi dialisis dan pencapaian Kt/V (Peralta et al., 2022).

Namun pada analisis multivariat penelitian ini, akses vaskular tidak lagi signifikan. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa pengaruh akses vaskular terhadap Kt/V lebih banyak bekerja melalui variabel teknis yang lebih dekat (misalnya QB dan EBF). Dengan kata lain, akses vaskular yang baik menjadi prasyarat agar QB dan EBF efektif, tetapi ketika variabel teknis tersebut sudah masuk model, kontribusi akses dapat menjadi tidak dominan.

Hubungan Kecepatan Darah (QB) dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode *Online Clearance Monitor* (OCM)

Hasil penelitian menunjukkan QB berhubungan positif dan menjadi faktor penting terhadap pencapaian Kt/V, serta pada analisis multivariat merupakan faktor paling kuat. Secara konsep, hal ini konsisten karena QB memengaruhi K (laju pembersihan): semakin banyak darah melewati dialyzer per menit, semakin besar kesempatan difusi urea, sehingga Kt/V meningkat. Pada OCM, pembersihan diwakili oleh ionic dialysance yang sensitif terhadap perubahan aliran darah, sehingga nilai Kt/V akan mengikuti naik-turunnya QB selama faktor pembatas lain tidak dominan (Petitclerc & Ridel, 2021).

Validasi OCM terhadap perhitungan konvensional menunjukkan OCM mampu menggambarkan perubahan dosis secara real-time, termasuk respons terhadap perubahan QB (Rajagopalan et al., 2024). Temuan ini didukung penelitian lain bahwa peningkatan QB umumnya meningkatkan pembersihan yang terdeteksi OCM (Mansur et al., 2020). Namun peningkatan QB perlu dilihat bersama kondisi akses (Qa) dan risiko recirculation; jika Qa rendah atau terjadi recirculation, peningkatan QB “di mesin” tidak selalu bermakna “di pasien”, sehingga Kt/V bisa tetap rendah atau tampak tidak sesuai (Nenova et al., 2024). Dengan demikian, interpretasi QB terhadap Kt/V harus mempertimbangkan aliran yang benar-benar efektif dan ukuran tubuh pasien (V) (Petitclerc & Ridel, 2021).

Hubungan Efektivitas Laju Darah (EBF) dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode *Online Clearance Monitor* (OCM)

Penelitian ini menunjukkan EBF berhubungan positif dengan pencapaian Kt/V. Secara klinis, EBF merefleksikan seberapa efektif aliran darah benar-benar mencapai dialyzer; jika EBF rendah, maka K (ionic dialysance) yang terbaca OCM akan turun dan akhirnya Kt/V menurun, meskipun durasi dialisis tidak berubah (Petitclerc & Ridel, 2021). Hal ini menjelaskan mengapa dalam praktik, pasien dengan QB tampak memadai tetapi EBF tidak optimal dapat tetap menunjukkan Kt/V rendah.

Secara empiris, OCM mampu menangkap perubahan dosis sepanjang sesi dialisis, namun akurasinya dipengaruhi kualitas akses vaskular dan dinamika aliran (Rajagopalan et al., 2024). Qa yang rendah dapat membatasi efektivitas aliran, sehingga EBF tidak optimal walaupun QB dinaikkan (Tiranathanagul et al., 2011). Selain itu, recirculation dapat mengganggu pembacaan clearance sehingga estimasi Kt/V tampak tidak sesuai kondisi sebenarnya (Nenova et al., 2024). Karena itu, pemantauan EBF bersama evaluasi akses vaskular penting dilakukan; bila

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

OCM menunjukkan Kt/V rendah meski QB memadai, maka penurunan Qa, recirculation, atau masalah dialyzer perlu dicurigai (Nenova et al., 2024). Penggunaan pendekatan personalisasi seperti BSA-scaled dose juga relevan mengingat perbedaan V antar pasien dapat membuat respons Kt/V berbeda pada EBF yang sama (Petitclerc & Ridel, 2021). Untuk menjaga konsistensi, hasil OCM disarankan tetap dikonfirmasi secara periodik dengan perhitungan konvensional (Mansur et al., 2020; Rajagopalan et al., 2024).

Hubungan Waktu Terapi HD dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM)

Hasil penelitian menunjukkan waktu terapi HD berhubungan positif dengan pencapaian Kt/V; durasi yang lebih panjang memberikan peluang pembersihan urea lebih besar karena Kt/V secara langsung meningkat seiring peningkatan t dalam rumus dasar. Dalam sistem OCM, perubahan durasi t akan tercermin pada nilai Kt/V yang terpantau real-time melalui ionic dialysance, selama komponen lain mendukung.

Validasi OCM terhadap rumus konvensional menunjukkan OCM cukup akurat menilai perubahan Kt/V selama faktor ukuran tubuh (V), aliran darah efektif, dan kondisi akses dipertimbangkan (Rajagopalan et al., 2024). Namun, penambahan durasi tidak selalu efektif bila Qa rendah atau terjadi recirculation; dalam kondisi ini, peningkatan waktu dapat tidak diikuti peningkatan pembersihan yang bermakna dan Kt/V tetap rendah (Nenova et al., 2024). Selain itu, efektivitas durasi juga terkait dinamika QB, Qd, dan kapasitas dialyzer (KoA); durasi yang lebih panjang akan lebih berdampak bila aliran dan kapasitas transfer massa tidak menjadi pembatas. Pada pasien dengan V besar, durasi lebih panjang sering tetap diperlukan, namun idealnya disertai penyesuaian parameter lain agar peningkatan Kt/V lebih optimal (Petitclerc & Ridel, 2021). Secara praktis, bila OCM menunjukkan Kt/V rendah, menambah waktu terapi dapat menjadi strategi awal, tetapi bila hasil tetap rendah, evaluasi akses, recirculation, Qd, atau KoA perlu dilakukan (Nenova et al., 2024).

Faktor Paling Kuat yang Berhubungan dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM)

Analisis multivariat penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan darah (QB) merupakan faktor paling kuat yang berhubungan dengan pencapaian Kt/V. Secara fisiologis dan matematis, hal ini sejalan karena QB sangat menentukan komponen K (laju pembersihan), dan pada OCM perubahan ini langsung tertangkap melalui ionic dialysance (Rajagopalan et al., 2024). Dalam kerangka $Kt/V = (K \cdot t)/V$, perubahan pada K (melalui QB) dapat menghasilkan perubahan Kt/V yang lebih cepat dan besar dibandingkan perubahan t atau V, sehingga QB menjadi penentu dominan.

Model diffusive clearance juga menempatkan QB sebagai “penggerak utama” pembersihan, sedangkan Qd dan KoA bertindak sebagai pembatas ketika tidak optimal (Churchill & Patri, 2021). Temuan empiris menunjukkan peningkatan QB berkaitan dengan peningkatan Kt/V selama t tetap dan faktor pendukung memadai (Churchill & Patri, 2021). Walaupun Qa dan recirculation dapat memengaruhi efektivitas aliran, variabel yang paling langsung “mengubah angka” Kt/V yang dikeluarkan OCM tetap QB (Peralta et al., 2021). Di sisi lain, V yang berkaitan dengan ukuran tubuh (BSA) memengaruhi besarnya peningkatan

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis Kt/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

Kt/V yang mungkin dicapai pada setiap kenaikan QB; pasien dengan V besar memerlukan pembersihan lebih banyak sehingga responnya tidak selalu sama (Rajagopalan et al., 2024). Karena itu, strategi klinis yang efektif adalah memastikan QB adekuat terlebih dahulu; bila Kt/V tetap rendah meski QB optimal, maka evaluasi akses (Qa/recirculation) dan/atau penyesuaian dialyzer (KoA) serta pendekatan rasio QB/Qd dapat dipertimbangkan (Churchill & Patri, 2021; Peralta et al., 2021). Personalisasi dosis melalui BSA-scaled dose juga semakin relevan untuk memastikan target Kt/V lebih adil sesuai variasi ukuran tubuh (Rajagopalan et al., 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pencapaian dosis Kt/V pada pasien hemodialisis yang dipantau menggunakan Online Clearance Monitor (OCM) belum optimal secara menyeluruh, meskipun sebagian besar pasien telah menggunakan akses vaskular yang direkomendasikan dan memiliki parameter teknis dialisis yang relatif baik. Secara bivariat, pencapaian dosis Kt/V berhubungan dengan luas permukaan tubuh, akses vaskular, kecepatan aliran darah, efektivitas laju darah, dan waktu terapi hemodialisis, yang menegaskan bahwa kecukupan dialisis dipengaruhi oleh kombinasi faktor antropometri dan teknis selama terapi berlangsung. Analisis multivariat menunjukkan bahwa kecepatan aliran darah merupakan faktor paling kuat yang memengaruhi pencapaian dosis Kt/V, diikuti oleh waktu terapi hemodialisis, efektivitas laju darah, dan luas permukaan tubuh, sedangkan akses vaskular tidak berpengaruh langsung setelah dikontrol oleh faktor teknis lainnya. Temuan ini menegaskan pentingnya optimalisasi dan pemantauan parameter teknis dialisis secara real-time menggunakan OCM, serta perlunya pendekatan dosis yang lebih individual sesuai karakteristik pasien, guna mencapai kecukupan dialisis yang optimal dan berkelanjutan.

Sebagai saran, tenaga kesehatan khususnya perawat hemodialisis diharapkan dapat mengoptimalkan parameter teknis seperti kecepatan aliran darah (QB), efektivitas laju darah (EBF), dan durasi terapi secara terintegrasi dengan memanfaatkan data OCM secara real-time. Selain itu, fasilitas pelayanan kesehatan perlu meningkatkan standar pemantauan dan evaluasi adekuasi dialisis secara berkala. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji faktor lain seperti kondisi dialyzer, kualitas akses vaskular, serta pendekatan dosis berbasis karakteristik individu guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alemayehu, Y. H., Seylani, K., Sharifi, F., Asgari, P., Ghorbani, B., & Bahramnezhad, F. (2021). Relationship Between Health Literacy and Quality of Life Among Hemodialysis Patients, Tehran, Iran, 2019. *Human Antibodies*, 29(1), 41–47. <https://doi.org/10.3233/hab-200423>
- Anggraeni, L., Martin, A., Puspita, D., Dewi, N. A. K., Kristina, M., Nagara, E. S., Utami, B. H. S., Sari, N. Y., & Andewi, W. (2023). *Metodologi Penelitian*. Penerbit Adab.
- Chen, Y.-K., Chu, C.-S., Niu, S.-W., Lin, H. Y.-H., Yu, P.-H., Shen, F.-C., Chao, Y.-L., Kuo, I.-C., Hung, C.-C., & Chang, J.-M. (2023). The prognostic value of URR equals that of Kt/V for all-cause mortality in Taiwan after 10-year follow-up. *Scientific Reports*, 13(1), 8923.

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis KT/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

- Churchill, B. M., & Patri, P. (2021). The Nitty-Gritties of Kt/Vurea Calculations in Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Indian Journal of Nephrology*. https://doi.org/10.4103/ijn.ijn_245_19
- Datu, J., Kunjukunju, A., Ahmad, A., Fariza, N., & Jeemaun, J. (2023). Effect of Hemodialysis Duration on Urea Reduction Ratio and KT/V Target Among End-Stage Renal Failure Patients. *Open Access Journal of Nursing*, 6(2), 43–50. <https://doi.org/10.22259/2639-1783.0602007>
- Fielding, C., Bramley, L., Stalker, C., Brand, S., Toft, S., & Buchanan, H. (2023). Patients' experiences of cannulation of arteriovenous access for haemodialysis: A qualitative systematic review. *The Journal of Vascular Access*, 24(5), 1121–1133.
- Hasan, L. M., Shaheen, D. A. H., Kannishy, G. A. H. El, Sayed-Ahmed, N., & Abdelwahab, A. (2021). Is Health-Related Quality of Life Associated With Adequacy of Hemodialysis in Chronic Kidney Disease Patients? *BMC Nephrology*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02539-z>
- Li, L., Xu, R., He, N., Hu, T., Gao, W., Wang, X., Shi, D., Zhao, J., & Meng, Y. (2025). Research progress on measurement methods and evaluation of the hemodialysis adequacy index Kt/V. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, 29(1), 3–11.
- Mansur, A., Saleem, S., Mahmood, A., & Rasool, Z. (2020). Assessment of Hemodialysis Adequacy: Correlation Between Online Clearance Monitoring and Single Pool Kt/V. *The Professional Medical Journal*, 27(11), 2407–2413. <https://doi.org/10.29309/tpmj/2020.27.11.4534>
- Mohamed, A., & Davenport, A. (2018). Comparison of methods to estimate haemodialysis urea clearance. *The International Journal of Artificial Organs*, 41(7), 371–377.
- Ndahayo, D., Gapira, E. B., Mbabazi, T., & Chironda, G. (2021). Factors Associated With Hemodialysis Adequacy Among End Stage Renal Disease Patients on Maintenance Hemodialysis in Rwanda. *International Journal of Advanced Nursing Studies*, 10(1), 9–18. <https://doi.org/10.14419/ijans.v10i1.31454>
- Nenova, D. D., Yankov, Y. G., & Chausheva, G. (2024). Real-Time Dialysis Dose: Ionic Dialysis Versus Classical Urea Kinetic Modeling Indices. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.69928>
- Peralta, R., Matos, J. F., Pinto, B., de Araújo Gonçalves, P., Sousa, R., Felix, C., Carvalho, H., Vinhas, J., & Ponce, P. (2021). Multiple Single Cannulation Technique of Arteriovenous Fistula: A Randomized Controlled Trial. *Hemodialysis International*. <https://doi.org/10.1111/hdi.12962>
- Peralta, R., Wammi, A. P., Stauss-Gabo, M., Dias, O., Carvalho, H., & de Jesus Cristóvão, A. F. A. (2022). A Randomised Control Trial Protocol of MuST for Vascular Access Cannulation in Hemodialysis Patients (MuST Study): Contributions for a Safe Nursing Intervention. *BMC Nephrology*. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02842-3>
- Petitclerc, T., & Ridet, C. (2021). Routine Online Assessment of Dialysis Dose: Ionic Dialysance or UV-absorbance Monitoring? *Seminars in Dialysis*. <https://doi.org/10.1111/sdi.12949>

Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Pencapaian Dosis KT/V Metode Online Clearance Monitor (OCM) Pada Pasien Hemodialisis

- Rajagopalan, A., Raja, N., & Mohan, G. (2024). Dialysis Adequacy: A Cross-Sectional Study to Assess the Reliability of the Online Clearance Monitor to Measure Dialysis Dose. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.52328>
- Seddik, A. A., Alalawi, F., Perez, M. D. C., Rambhau, R., & ALHadari, A. K. (2024). Online Kt/V (Urea) monitoring in maintenance hemodialysis patients, single center experience. *Ain Shams Medical Journal*, 75(2), 479–487.
- Stevens, P. E., Ahmed, S. B., Carrero, J. J., Foster, B., Francis, A., Hall, R. K., Herrington, W. G., Hill, G., Inker, L. A., Kazancioğlu, R., Lamb, E., Lin, P., Madero, M., McIntyre, N., Morrow, K., Roberts, G., Sabanayagam, D., Schaeffner, E., Shlipak, M., ... Levin, A. (2024). KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International*, 105(4), S117–S314. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018>
- Wayunah, W., Prabowo, R. K., Fatimah, I., & Saefulloh, M. (2023). Quick of Blood Sebagai Salah Satu Faktor yang Mempengaruhi Tercapainya Adekuasi Hemodialisa. *HEALTHY BEHAVIOR JOURNA Ученоему: Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta*, 1(2), 48–55.
- Widodo, S., Festy Ladyani, L. O. A., Rusdi, K., & Sri Maria Puji Lestari, D. R. W. (2023). *Metodologi Penelitian*. Cv Science Techno Direct. CV Science Techno Direct Perum Kopri, Pangkalpinang.