

## Karakteristik Antibodi Ireguler pada Pasien Gagal Ginjal Kronik di Laboratorium Rujukan UDD PMI Kota Semarang

### *Characteristics of Irregular Antibodies in Chronic Kidney Disease Patients at the Referral Laboratory of the Semarang City Indonesian Red Cross Blood Transfusion Unit*

IIN DESMIANY DURI<sup>1</sup>  
HILARI RIO ROSA NASTITI<sup>2</sup>  
S.Y DIDIK WIDIYANTO<sup>3</sup>  
PUTRI WULANDARI<sup>4</sup>  
MUTIA SYAFIRA<sup>5</sup>  
RINA PUSPITA<sup>6</sup>

Jurusan Analis Poltekkes Kemenkes Semarang<sup>1234</sup>  
Jl. Woltermonginsidi 115 Pedurungan Semarang  
Politeknik Bina Trada Semarang<sup>56</sup>  
Jl. Sambiroto Raya No.64 Blok D Sambiroto Semarang  
Email: [hilaririo@poltekkes.smg.ac.id](mailto:hilaririo@poltekkes.smg.ac.id)

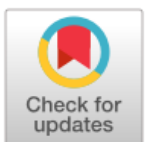
#### Abstrak

Pasien Gagal Ginjal Kronik (GGK) yang rutin menjalani hemodialisis rentan mengalami anemia berat, sehingga sering kali membutuhkan transfusi darah berulang dalam jangka panjang. Terapi ini memicu masuknya antigen asing non-ABO ke dalam tubuh pasien hingga memicu proses aloimunitisasi, yaitu pembentukan antibodi ireguler yang dapat merugikan saat transfusi dan menyulitkan proses uji silang serasi (*crossmatch*) di laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi, serta jenis spesifisitas antibodi ireguler pada pasien GGK di Laboratorium Rujukan Unit Donor Darah (UDD) PMI Kota Semarang. Riset deskriptif kuantitatif ini mengevaluasi data sekunder rekam laboratorium dari 55 pasien GGK selama periode Juli 2020 hingga September 2025. Data imunohematologi yang dikumpulkan meliputi pemeriksaan golongan darah ABO-Rh, skrining antibodi melalui *Indirect Antiglobulin Test* (IAT), *Direct Antiglobulin Test* (DAT), serta identifikasi jenis antibodi menggunakan panel 10 sel eritrosit. Hasil menunjukkan sebagian besar subjek penelitian berada pada kelompok usia 40–60 tahun (50,9%) dengan tipe golongan darah O sebagai kelompok terbanyak (36,4%). Dari total sampel, ditemukan sebanyak 30,9% pasien (17 orang) memiliki hasil skrining antibodi ireguler yang positif. Pemeriksaan lanjutan berhasil mendeteksi keberadaan antibodi spesifik berupa Anti-M (Sistem MNS) pada 2 kasus (11,8%) dan Anti-e (Sistem Rh) pada 2 kasus (11,8%). Sebagian besar kasus positif (13 orang atau 76,4%) menunjukkan hasil Non-Spesifik. Sebagian besar hasil Non-Spesifik diduga berkaitan dengan kemungkinan keberadaan autoantibodi, terutama pada pasien dengan hasil *Direct Antiglobulin Test* (DAT) positif. Risiko terbentuknya antibodi ireguler pada pasien GGK tergolong cukup tinggi. Kondisi ini menciptakan efek penutupan (*masking effect*) yang menyembunyikan alloantibodi lain dan memicu ketidakcocokan massal saat uji *crossmatch*. Oleh karena itu, laboratorium rujukan disarankan menerapkan teknik adsorpsi secara berkala demi menjamin keamanan darah transfusi.

**Kata Kunci:** Gagal Ginjal Kronik ; Antibodi Ireguler ; Identifikasi Antibodi ; Transfusi Darah

#### Abstract

*Patients with Chronic Kidney Disease (CKD) undergoing maintenance hemodialysis are highly susceptible to severe anemia and frequently require repeated long-term blood*



transfusions. This therapeutic intervention exposes patients to non-ABO foreign red blood cell antigens, potentially triggering alloimmunization through the formation of irregular antibodies. These antibodies may compromise transfusion safety and complicate compatibility testing (crossmatching) in transfusion laboratories. This study aimed to determine the prevalence and specificity of irregular antibodies among CKD patients at the Referral Laboratory of the Blood Donor Unit, Indonesian Red Cross (PMI) Semarang City. This descriptive quantitative study analyzed secondary laboratory records from 55 CKD patients collected between July 2020 and September 2025. Immunohematological data included ABO and Rh blood grouping, antibody screening using the Indirect Antiglobulin Test (IAT), Direct Antiglobulin Test (DAT), and antibody identification using a 10-cell red blood cell panel. The results showed that most participants were aged 40–60 years (50.9%), with blood group O being the most prevalent (36.4%). Of the total samples, 17 patients (30.9%) tested positive for irregular antibody screening. Further antibody identification detected Anti-M (MNS blood group system) in two cases (11.8%) and Anti-e (Rh blood group system) in two cases (11.8%). The majority of positive cases (13 patients; 76.4%) demonstrated non-specific antibody reactions. Most non-specific results are thought to be associated with the potential presence of autoantibodies, particularly in patients with a positive Direct Antiglobulin Test (DAT). Patients with chronic kidney disease (CKD) face a relatively high risk of developing irregular antibodies. This condition creates a masking effect that conceals other alloantibodies and leads to major incompatibility during crossmatching. Therefore, it is recommended that reference laboratories routinely employ adsorption techniques to ensure the safety of blood for transfusion.

**Keyword:** Chronic Kidney Disease ; Irregular Antibodies ; Antibody Identification ; Blood Transfusion

## 1. Pendahuluan

Gagal ginjal kronik (GGK) merupakan salah satu masalah kesehatan global yang prevalensinya terus meningkat dan menjadi penyebab utama morbiditas serta mortalitas akibat penyakit tidak menular (*National Kidney Foundation*, 2022). Berdasarkan *Global Burden of Disease Study* 2021, penyakit ginjal kronik termasuk penyebab kematian dengan peningkatan tercepat di dunia akibat bertambahnya angka harapan hidup, tingginya prevalensi diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Mark et al., 2025). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 juga menunjukkan bahwa penyakit ginjal masih menjadi masalah kesehatan yang terus meningkat dan memerlukan perhatian khusus karena tingginya beban pembiayaan serta dampaknya terhadap kualitas hidup pasien (Kemenkes RI, 2023)

Penurunan fungsi ginjal yang berlangsung progresif menyebabkan gangguan homeostasis, akumulasi toksin uremik, gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit, serta berbagai komplikasi sistemik. Salah satu komplikasi yang paling sering dijumpai adalah anemia, yang terjadi akibat berkurangnya produksi eritropoietin oleh ginjal, gangguan metabolisme besi, inflamasi kronis, serta pemendekan usia eritrosit (KDIGO, 2024). Meskipun terapi *erythropoiesis-stimulating agents* (ESA) dan suplementasi besi merupakan tata laksana utama anemia pada pasien GGK, sebagian pasien tetap memerlukan transfusi darah, terutama pada kondisi anemia berat, perdarahan akut, atau ketika respons terhadap terapi ESA tidak adekuat (Bahrainwala & Berns, 2016; Golia et al., 2024)

Transfusi darah merupakan terapi yang efektif untuk meningkatkan kadar hemoglobin secara cepat, namun pemberian transfusi berulang juga meningkatkan paparan terhadap antigen eritrosit donor selain sistem ABO dan RhD. Paparan antigen tersebut dapat memicu aloimunisasi, yaitu pembentukan antibodi ireguler terhadap antigen eritrosit asing yang dikenali sebagai benda asing oleh sistem imun resipien. Antibodi ireguler memiliki implikasi klinis yang penting karena dapat menyebabkan reaksi transfusi hemolitik, memperpanjang waktu penyediaan darah, meningkatkan kejadian inkompatibilitas pada uji silang serasi (*crossmatch*), serta menyulitkan pencarian darah donor yang kompatibel. Oleh karena itu,

pemeriksaan skrining dan identifikasi antibodi ireguler merupakan bagian yang sangat penting dalam pelayanan transfusi, khususnya pada pasien yang memiliki riwayat transfusi berulang (Das et al., 2023). Selain tingginya paparan antigen eritrosit akibat transfusi berulang, pasien GJK memiliki karakteristik imunologis yang unik karena kondisi uremik (*uremic milieu*) yang ditandai oleh inflamasi kronis, disfungsi limfosit T dan B, gangguan fungsi sel penyaji antigen, serta perubahan respons imun humoral. Kombinasi paparan antigen donor, inflamasi kronis, dan gangguan regulasi imun tersebut dapat memengaruhi respons pasien terhadap antigen eritrosit dan menyebabkan pembentukan antibodi ireguler menjadi lebih kompleks (Bowry et al., 2021; Cohen, 2020). Kondisi ini menjadikan pasien GJK sebagai kelompok yang penting dikaji dalam pemeriksaan imunohematologi, terutama karena antibodi ireguler dapat menyulitkan pemilihan darah yang kompatibel dan berpotensi meningkatkan risiko reaksi transfusi. Namun, informasi mengenai karakteristik antibodi ireguler pada pasien GJK, khususnya pada pemeriksaan di laboratorium rujukan, masih terbatas sehingga penelitian ini dilakukan untuk menggambarkan karakteristik antibodi ireguler pada pasien.

Penelitian mengenai prevalensi antibodi ireguler pada pasien GJK menunjukkan hasil yang bervariasi. Penelitian di Malaysia melaporkan prevalensi alloimunisasi eritrosit sebesar 12,4% pada pasien GJK yang menerima transfusi darah (Yusoff et al., 2020), sedangkan penelitian terbaru di Iran tidak menemukan kasus alloimunisasi pada pasien yang menjalani hemodialisis (Yavari et al., 2026). Variasi tersebut dipengaruhi oleh frekuensi transfusi, distribusi antigen eritrosit pada populasi, strategi pencocokan darah donor, sensitivitas metode pemeriksaan laboratorium, serta karakteristik imunologis pasien. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik antibodi ireguler dapat berbeda pada setiap populasi sehingga data lokal sangat diperlukan untuk mendukung pelayanan transfusi yang lebih aman.

Di Indonesia, penelitian mengenai antibodi ireguler sebagian besar masih berfokus pada pasien multitransfusi secara umum atau evaluasi skrining antibodi pra-transfusi (Amalia et al., 2021), sedangkan penelitian yang secara khusus mengevaluasi karakteristik antibodi ireguler pada pasien GJK masih sangat terbatas (Fauzan & Suraduhita, 2025). Informasi mengenai karakteristik antibodi ireguler pada pasien GJK sangat diperlukan oleh laboratorium rujukan sebagai dasar dalam pemilihan darah donor yang kompatibel, penentuan strategi pemeriksaan pra-transfusi, serta peningkatan keselamatan pasien. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi serta karakteristik antibodi ireguler pada pasien GJK yang menjalani pemeriksaan di Laboratorium Rujukan Unit Donor Darah (UDD) PMI Kota Semarang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pola antibodi ireguler pada pasien GJK di Indonesia serta menjadi dasar pengembangan strategi pelayanan transfusi darah yang lebih aman, efektif, dan sesuai dengan kondisi klinis pasien.

## 2. Metode

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan desain studi retrospektif menggunakan data sekunder rekam laboratorium periode Juli 2020 hingga September 2025 yang bersumber dari Laboratorium Rujukan Unit Donor Darah (UDD) PMI Kota Semarang. Populasi penelitian adalah pasien gagal ginjal kronik (GJK) yang membutuhkan transfusi darah dan menjalani pemeriksaan crossmatch di laboratorium rujukan tersebut. Sampel penelitian terdiri atas 55 pasien GJK yang memiliki data pemeriksaan crossmatch, skrining, dan identifikasi antibodi ireguler yang dapat dianalisis. Data mengenai riwayat dan jumlah transfusi sebelumnya, lama menjalani hemodialisis, serta karakteristik klinis lainnya tidak tersedia secara konsisten dalam rekam laboratorium sehingga tidak dianalisis dalam penelitian ini. Penelitian telah dinyatakan layak secara etik berdasarkan surat Ethical Clearance No. 436/EA/F.XXIII.38/2026 yang diterbitkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Kemenkes Semarang.

Variabel yang dikumpulkan dan dianalisis dalam penelitian ini meliputi karakteristik demografi pasien (usia dan golongan darah ABO-Rh) serta profil imunohematologi pasien. Profil imunohematologi tersebut terdiri dari hasil pemeriksaan *Direct Antiglobulin Test* (DAT) untuk mendeteksi antibodi yang terikat pada sel darah merah resipien, skrining antibodi

ireguler melalui metode *Indirect Antiglobulin Test* (IAT) untuk mendeteksi antibodi bebas dalam serum, serta uji identifikasi spesifisitas antibodi (IAT) menggunakan sel panel 10 sel eritrosit. Selain itu, data hasil uji silang serasi (*crossmatch*) juga dievaluasi untuk melihat tingkat kompatibilitas darah donor. Seluruh data sekunder yang diperoleh dari buku register laboratorium dikumpulkan kemudian ditabulasi. Analisis data dilakukan secara statistik deskriptif menggunakan perangkat lunak pengolah data untuk menghitung distribusi frekuensi (n) dan nilai persentase (%) pada masing-masing variabel. Penyajian hasil data akhir dikelompokkan ke dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan dinarasikan guna menggambarkan prevalensi serta spesifisitas antibodi ireguler pada subjek penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil

Jumlah data yang diperoleh dari rekam medis Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Gamping tahun 2023 – 2025 sebanyak 664 pasien. Data kadar TSH yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi sejumlah 89 maka dilakukan pengumpulan data dengan cara total sampling. Pengolahan data menggunakan IBM SPSS Statistics versi 25, didapatkan hasil sebagai berikut :

Penelitian deskriptif kuantitatif ini mengevaluasi data imunohematologi dari 55 pasien Gagal Ginjal Kronik (GGK) yang tercatat di Laboratorium Rujukan Unit Donor Darah (UDD) PMI Kota Semarang.

Karakteristik demografi berdasarkan kelompok usia dan distribusi golongan darah ABO dari seluruh subjek penelitian disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Usia dan Golongan Darah Pasien GGK (n=55)

| Karakteristik Pasien        | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|-----------------------------|---------------|----------------|
| <b>Kelompok Usia</b>        |               |                |
| <40 tahun                   | 12            | 21,8%          |
| 40-60 tahun                 | 28            | 50,9%          |
| >60 tahun                   | 15            | 27,3%          |
| <b>Total</b>                | 55            | 100%           |
| <b>Golongan Darah (ABO)</b> |               |                |
| A                           | 18            | 32,7%          |
| B                           | 11            | 20,0%          |
| O                           | 20            | 36,4%          |
| AB                          | 6             | 10,9%          |
| <b>Total</b>                | 55            | 100%           |

Karakteristik subjek penelitian menunjukkan kelompok usia 40–60 tahun merupakan kelompok terbanyak, yaitu 28 pasien (50,9%), diikuti kelompok usia >60 tahun sebanyak 16 pasien (29,1%) dan usia <40 tahun sebanyak 11 pasien (20,0%). Distribusi tersebut menunjukkan bahwa pasien GGK didominasi oleh kelompok usia produktif hingga lanjut usia. Sementara untuk fenotipe golongan darah, frekuensi terbesar ditemukan pada golongan darah O (36,4%), diikuti berturut-turut oleh golongan darah A (32,7%), B (20,0%), dan AB (10,9%).

Hasil skrining antibodi ireguler menggunakan metode *Indirect Antiglobulin Test* (IAT) pada serum pasien digunakan untuk menentukan angka kejadian aloimunisasi, seperti yang tertera pada tabel 2:

Tabel 2. Hasil Skrining Antibodi Ireguler (IAT) Pasien GGK (n=55)

| Hasil Skrining (IAT) | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|----------------------|---------------|----------------|
| Positif (+)          | 17            | 30,9%          |
| Negatif (-)          | 38            | 69,1%          |
| <b>Total</b>         | <b>55</b>     | <b>100%</b>    |

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 55 subjek penelitian, terdapat 17 pasien (30,9%) yang serumnya terkonfirmasi positif memiliki antibodi ireguler.

Sebanyak 17 sampel dengan hasil IAT positif tersebut kemudian diperiksa lebih lanjut menggunakan panel 10 sel eritrosit untuk diidentifikasi jenis spesifisitas antibodinya, dengan rincian pada tabel 3:

Tabel 3. Spesifisitas Antibodi Ireguler Teridentifikasi (n=17)

| Sistem Golongan Darah | Spesifisitas Antibodi | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| Sistem MNS            | Anti-M                | 2             | 11,8%          |
| Sistem Rh             | Anti-e                | 2             | 11,8%          |
| Lainnya               | Non-Spesifik          | 13            | 76,4%          |
| <b>Total</b>          |                       | <b>55</b>     | <b>100%</b>    |

Data pada tabel 3 memperlihatkan bahwa spesifisitas antibodi yang berhasil teridentifikasi secara tunggal adalah Anti-M (11,8%) dan Anti-e (11,8%). Namun, proporsi kasus terbesar didominasi oleh reaksi Non-Spesifik yang mencapai 13 kasus (76,4%).

Sebagian besar pasien gagal ginjal kronik pada Tabel 1 berada pada kelompok usia 40–60 tahun (50,9%). Hasil ini sesuai dengan karakteristik epidemiologi penyakit GGK yang menunjukkan peningkatan prevalensi pada usia dewasa hingga lanjut. Bertambahnya usia menyebabkan penurunan jumlah nefron fungsional, disertai meningkatnya kejadian penyakit penyerta seperti hipertensi dan diabetes melitus yang merupakan penyebab utama gagal ginjal kronik. Kondisi tersebut menyebabkan banyak pasien memerlukan terapi hemodialisis jangka panjang, yang sering kali diikuti kebutuhan transfusi darah berulang akibat anemia kronik. Selain berfungsi sebagai terapi pengganti ginjal, hemodialisis juga diketahui memicu aktivasi sistem imun melalui kontak darah dengan membran dialisis dan sirkuit ekstrakorporeal sehingga mempertahankan keadaan inflamasi kronis pada pasien (Bowry et al., 2021).

Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa prevalensi antibodi ireguler mencapai 30,9%. Angka ini lebih tinggi dibandingkan penelitian di Malaysia yang melaporkan prevalensi sebesar 12,4%, di Burkina Faso sebesar 5,9%, dan di India sebesar 2,94%. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh variasi jumlah transfusi yang diterima pasien, karakteristik populasi, distribusi antigen eritrosit, sensitivitas metode pemeriksaan, serta kebijakan pelayanan transfusi di masing-masing negara (Yusoff et al., 2020). Menariknya, penelitian terbaru di Iran pada pasien GGK yang menjalani hemodialisis tidak menemukan satu pun kasus alloimunitas eritrosit. Penulis menjelaskan bahwa sebagian besar pasien hanya menerima transfusi dalam jumlah terbatas dan karakteristik populasi berbeda dengan pusat rujukan transfusi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pembentukan antibodi ireguler tidak hanya dipengaruhi oleh status penyakit GGK, tetapi juga oleh paparan antigen donor, riwayat transfusi, serta faktor genetik dan imunologis pasien (Yavari et al., 2026). Pembentukan antibodi ireguler terjadi ketika sistem imun mengenali antigen eritrosit donor sebagai antigen asing. Paparan berulang terhadap antigen tersebut akan mengaktifasi limfosit B dan menghasilkan antibodi spesifik terhadap antigen yang tidak dimiliki oleh resipien. Mekanisme ini merupakan dasar terjadinya alloimunitas eritrosit yang menjadi salah satu komplikasi penting pada pasien yang membutuhkan transfusi darah berulang (Hendrickson & Tormey, 2023).

Tingginya prevalensi skrining antibodi ireguler yang positif dalam penelitian ini, menegaskan bahwa alloimunitas dan pembentukan autoantibodi merupakan komplikasi

imunohematologi yang sangat nyata pada pasien GJK yang menerima transfusi darah berulang. Temuan ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Macdougall (2024), bahwa ketergantungan pasien hemodialisis terhadap transfusi darah akibat anemia kronis membuka pintu paparan antigen asing secara masif. Fenomena paparan antigen non-ABO (seperti sistem Rh, MNS, Kell, dll.) yang terjadi secara repetitif lambat laun akan merangsang sistem imun resipien untuk memproduksi antibodi ireguler (Amalia et al., 2021). Selain faktor frekuensi transfusi, karakteristik imunologis pasien dengan penyakit kronis juga memainkan peran krusial. Menurut penelitian dari (Gupta et al., 2020; Loho et al., 2016), kondisi uremia pada pasien gagal ginjal stadium akhir dapat menginduksi keadaan inflamasi kronis yang justru memicu respons imun humoral menjadi lebih sensitif terhadap paparan sel darah merah asing.

## Pembahasan

Pada penelitian ini ditemukan antibodi spesifik berupa Anti-M dan Anti-e (Tabel 3). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian di India yang juga melaporkan munculnya Anti-M dan Anti-E pada pasien gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisis. Meskipun frekuensinya rendah, antibodi dari sistem Rh dan MNS memiliki makna klinis penting karena dapat menyebabkan kesulitan memperoleh darah donor yang kompatibel dan meningkatkan risiko reaksi transfusi hemolitik (Datta, 2022). Perbedaan prevalensi dengan penelitian sebelumnya dapat dipengaruhi oleh karakteristik populasi, riwayat dan frekuensi transfusi, lama menjalani hemodialisis, serta perbedaan metode dan sensitivitas pemeriksaan. Selain itu, penelitian ini dilakukan di laboratorium rujukan sehingga sampel yang diperiksa berpotensi memiliki karakteristik berbeda dari populasi GJK secara umum, termasuk pasien yang memerlukan pemeriksaan imunohematologi lanjutan. Meskipun frekuensi Anti-M dan Anti-e relatif rendah, keduanya tetap memiliki makna klinis karena dapat menyulitkan pemilihan darah yang kompatibel dan berpotensi menyebabkan reaksi transfusi hemolitik. Khusus Anti-e, tingginya prevalensi antigen e pada populasi donor menyebabkan unit darah e-negatif relatif sulit diperoleh sehingga dapat menjadi tantangan dalam penyediaan darah yang sesuai bagi pasien (Kulkarni et al., 2020),

Sementara itu, Anti-M umumnya dianggap sebagai antibodi alami bersifat *cold-reactive* IgM yang tidak signifikan secara klinis. Namun, dalam beberapa kasus transfusi berulang, Anti-M dapat menunjukkan tanda klinis. Secara imunologis, paparan antigen donor secara berulang dapat memicu pergeseran respons dari sel B-1 (penghasil IgM alami) ke aktivasi sel B-2 konvensional. Proses ini memicu maturasi afinitas dan *class-switching* antibodi, sehingga Anti-M mengembangkan komponen IgG yang aktif pada suhu tubuh (37°C) atau menghasilkan IgM spesifik dengan afinitas tinggi. Akibatnya, antibodi ini berubah menjadi destruktif dan mampu memicu aktivasi komplemen secara akut yang menyebabkan destruksi sel darah merah donor (Matsuda et al., 2021).

Sebagian besar hasil positif (76,4%) pada penelitian ini menunjukkan reaksi non-spesifik. Kondisi tersebut berkaitan dengan keberadaan autoantibodi yang menimbulkan panreaktivitas sehingga alloantibodi yang sebenarnya dimiliki pasien tidak dapat dikenali secara langsung. Penelitian mengenai evaluasi imunohematologi pada pasien *warm autoimmune hemolytic anemia* (WAIHA) menunjukkan bahwa teknik adsorpsi mampu mengungkap alloantibodi yang sebelumnya tertutupi oleh autoantibodi, sehingga pemeriksaan ini direkomendasikan pada pasien dengan hasil DAT positif dan reaksi panaglutinasi (Caruccio, 2019; Cohn et al., 2023; Das et al., 2023).

## 4. Simpulan dan Saran

### Simpulan

Prevalensi antibodi ireguler pada pasien Gagal Ginjal Kronik (GJK) di UDD PMI Kota Semarang tergolong tinggi, yaitu mencapai 30,9%. Karakteristik subjek didominasi kelompok usia 40–60 tahun (50,9%) dengan distribusi golongan darah O sebesar 36,4%. Spesifisitas

antibodi yang berhasil diidentifikasi adalah Anti-M dan Anti-e. Sebagian besar hasil positif (76,4%) menunjukkan pola non-spesifik yang kemungkinan berkaitan dengan keberadaan autoantibodi dan memerlukan pemeriksaan lanjutan untuk memastikan karakteristik imunologinya.

## Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis hubungan kuantitatif antara jumlah akumulasi kantong darah yang telah ditransfusikan dan durasi (tahun) menjalani hemodialisis terhadap risiko pembentukan antibodi non-spesifik maupun spesifik pada pasien GSK.

## 5. Daftar Pustaka

- Amalia, A., Hafy, Z., & Liana, P. (2021). Perbandingan Proporsi Antibodi Ireguler pada Pasien Multitransfusi dan Pasien Non Multitransfusi di UTD RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 9–14. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i1.2630>
- Bahrainwala, J., & Berns, J. S. (2016). Diagnosis of Iron-Deficiency Anemia in Chronic Kidney Disease. *Seminars in Nephrology*, 36(2), 94–98. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2016.02.002>
- Bowry, S. K., Kircelli, F., Himmele, R., & Nigwekar, S. U. (2021). Blood-incompatibility in haemodialysis : alleviating inflammation and effects of coagulation. *Clinical Kidney Journal*, 14, 59–71. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab185>
- Caruccio, L. (2019). *Modern Blood Banking & Transfusion Practices 7th Edition*.
- Cohen, G. (2020). Immune Dysfunction in Uremia 2020. *Toxins*, 12(439), 1–28.
- Cohn, C. S., Delaney, M., Johnson, S. T., & Katz, L. M. (2023). *Technical Manual. 21st ed. Bethesda (MD): Association for the Advancement of Blood & Biotherapies (AABB)*.
- Das, S. S., Mukherjee, S., & Chowdhury, S. (2023). Immunohematological evaluation of red cell alloimmunization and statistical assessment of various adsorption techniques in warm autoimmune hemolytic anemia. *Transfusion and Apheresis Science*, 62(5).
- Datta, S. S. (2022). Red cell alloimmunization in chronic kidney disease. *Asian J Transfus Sci*, 18(2), 371–372. [https://doi.org/https://doi.org/10.4103/ajts.ajts\\_121\\_22](https://doi.org/https://doi.org/10.4103/ajts.ajts_121_22)
- Fauzan, M. I., & Suraduhita, A. (2025). Gambaran antibodi yang terdeteksi pada pemeriksaan identifikasi antibodi ireguler di UDD PMI DKI Jakarta tahun 2017–2022. *Jurnal Teknologi Bank Darah*, 4(2), 1–6.
- Golia, S., Tiwari, A. K., Aggarwal, G., Khetrapal, A., Tyagi, S. K., & Chetna Jain2[ , Shubham Gupta, S. P. (2024). Prevalence of unexpected red blood cell antibodies in pregnant women and follow-up of pregnancy outcome in pregnant women treated with intra-uterine transfusion. *Asian Journal of Transfusion Science* |, 18, 45–50. <https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS>
- Gupta, G. K., Balbuena-Merle, R., Hendrickson, J. E., & Tormey, C. A. (2020). Immunohematologic aspects of alloimmunization and alloantibody detection: A focus on pregnancy and hemolytic disease of the fetus and newborn. *Transfus Apher Sci*, 59(5). <https://doi.org/doi: 10.1016/j.transci.2020.102946>.
- KDIGO. (2024). *Clinical Practice Guideline for Anemia in Chronic Kidney Disease*.
- Kemkes RI. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia 2023*. Kementerian Kesehatan RI. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- Kulkarni, S., Choudhary, B., Gogri, H., Sharma, J., & Madkaikar, M. (2020). *Red cell antigen phenotypes in blood donors & thalassaemia patients for creation of red cell antigen-matched inventory. September*, 273–279. <https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR>
- Loho, I. K. A., Rambert, G. I., Wowor, M. F., Skripsi, K., Kedokteran, F., Sam, U., Manado, R., Patologi, B., Fakultas, K., Universitas, K., & Ratulangi, S. (2016). *Gambaran kadar ureum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis*. 4.

- Mark, P. B., Stafford, L. K., Grams, M. E., Aalruz, H., ElHafeez, S. A., & Abdelgalil, A. A. (2025). Global , regional , and national burden of chronic kidney disease in adults , 1990 – 2023 , and its attributable risk factors : a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. *The Lancet Global Health*, 406(10518), 2461–2482. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01853-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01853-7)
- Matsuda, Y., Hiramitsu, T., Li, X., & Watanabe, T. (2021). *Characteristics of Immunoglobulin M Type Antibodies of Different Origins from the Immunologic and Clinical Viewpoints and Their Application in Controlling Antibody-Mediated Allograft Rejection*.
- National Kidney Foundation. (2022). *What is Kidney Disease? (Updated 5/24/2022)*. National Kidney Foundation. <https://www.kidney.org/about/kidney-disease-fact-sheet>
- Yavari, M., Hassani, S., Khosravi, M., Golestani, M., & Saeidi, N. (2026). Antibody screening for red blood cell alloimmunization in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis in Arak, Iran. *Laboratory Medicine*, 57(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/labmed/lmaf066>
- Yusoff, S. M., Bahar, R., Hassan, M. N., Mohd, N. H., Ramli, M., & Shafii, N. F. (2020). *Prevalence of Red Blood Cell Alloimmunization among Transfused Chronic Kidney Disease Patients in Hospital Universiti Sains Malaysia*. 35(5). <https://doi.org/10.5001/omj.2020.95>