

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Antibodi

2.1.1. Pengertian

Antibodi dapat dilihat dengan beberapa macam cara untuk melihat adanya reaksi respon imun yang dapat merespon antigen.. Antibodi pada umumnya tidak memberikan pertahanan terhadap patogen atau mikroba lain kecuali kedua patogen tersebut memiliki kemiripan yang persis dengan satu sama lain. Setelah tubuh memproduksi antibodi untuk merespon suatu antigen, tubuh juga membuat sel-sel penguat atau sel memori yang menghasilkan antibodi, yang akan bertahan bahkan setelah bakteri tersebut dihancurkan oleh antibodi. Dengan asumsi bahwa tubuh mendapatkan paparan terhadap patogen yang sama lebih dari satu atau dua kali, respon dari antibodi akan jauh lebih cepat dan lebih efektif daripada paparan pertama kali karena sel penguat tersebut sudah siap memproduksi antibodi untuk melawan antigen tersebut (WHO, 2023).

2.1.2. Klasifikasi immunoglobulin

“Imunoglobulin dibagi menjadi 5 jenis, yaitu IgG, IgM, IgA, IgD, IgE, namun yang berperan terbanyak dalam sistem golongan darah adalah jenis immunoglobulin IgG dan IgM, WHO, 2009” dalam (Mulyantari & Yasa, 2016).

Immunoglobulin jenis IgG merupakan jenis immunoglobulin terbanyak dalam tubuh, membentuk sekitar 73% dari seluruh immunoglobulin dalam tubuh. IgG memiliki masa molekul hanya sekitar 150.000 kilodalton (kD), dapat melintasi plasenta dan sering dikaitkan dengan penyakit Hemolytic Disease of the New born

(HDN). HDN terjadi saat ibu mempunyai antibodi yang berbeda dengan janin dan menembus plasenta kemudian antibodi tersebut membentuk reaksi aglutinasi sehingga sel darah merah janin yang mengandung antigen yang sesuai. IgG tidak menyebabkan aglutinasi sel darah merah yang tersuspensi dalam medium NaCl (WHO, 2009 dalam (Mulyantari & Yasa, 2016)). “Antibodi IgG bereaksi optimal pada suhu 37°C, oleh karena itu biasanya disebut dengan ‘*warm antibody*’” (Maharani & Noviar, 2018).

IgM dapat membentuk sebanyak 8% dari total immunoglobulin dalam tubuh. IgM tidak bisa masuk ke plasenta dan hingga tidak menyebabkan penyakit hemolitik pada neonates atau bayi. mempunyai sifat yang memberikan respon singkat dalam mengaglutinasi eritrosit secara efektif yang tersuspensi dalam medium salin. IgM dapat memberikan rangsangan komplemen selama adanya reaksi antigen-antibodi sehingga menyebabkan pecahnya membran eritrosit atau hemolisis (WHO, 2009 dalam (Mulyantari & Yasa, 2016)). “Antibodi IgM merespon secara ideal pada suhu 4°C atau dibawah 30°C, IgM dapat disebut juga ‘*cold antibody*’. Antibodi IgM mampu mengikat komplemen dan menghasilkan respon lisis pada darah”.. (Maharani & Noviar, 2018)

Jenis immunoglobulin lain, seperti IgE, berperan dalam reaksi alergi yang disebabkan oleh transfusi. Berperan dalam reaksi alergi yang menyebabkan sel melepaskan histamin. Selain itu terdapat immunoglobulin A. kemampuan IgA dapat membunuh infeksi dan mencegah peningkatan pada sel epitel. IgD merupakan penanda permukaan sel B yang matang dengan jumlah terbatas dalam serum. (Maharani & Noviar, 2018)

2.1.3. Jenis antibodi regular dan irregular

Antibodi regular merupakan antibodi yang fungsinya untuk mendeteksi antigen golongan darah ABO yang memiliki anti-A dan anti-B, antibodi regular disebut juga antibodi natural. Sedangkan antibodi irregular (*unexpected antibodies*) merupakan semua antibodi selain dari sistem penggolongan darah ABO. Antibodi ini tidak terdapat pada kondisi normal, namun dapat diproduksi sebagai akibat dari kondisi tertentu seperti transfusi darah, obat-obatan, ketidakcocokan golongan darah ibu dan anak pada kehamilan, dan produk darah yang merangsang kekebalan tubuh atau beberapa rangsangan yang dapat memicu terbentuknya antibodi irregular (anonim, 2023).

2.2. Pemeriksaan Pra-transfusi

Pemeriksaan pra-transfusi merupakan pemeriksaan yang dilakukan sebelum darah dikeluarkan demi menjamin mutu produk darah yang akan ditransfusikan kepada pasien. Pemeriksaan pra-transfusi mencakup pemeriksaan serologis seperti golongan darah, skrining antibodi, dan pencocokan silang di laboratorium (Basavarajegowda & Shastry, 2023).

Tabel 2. 1 Pemeriksaan Pra-transfusi

Sumber : (Stoe,2011) : Blaney & Howard 2013

Jenis pemeriksaan	Tujuan	Sumber Antigen	Sumber Antibodi
Pemeriksaan golongan darah ABO dan <i>rhesus</i>	Mengetahui ada tidaknya antigen dan antibodi	Sel darah merah pasien dan suspensi sel donor	Reagen anti-A, Anti-B, Anti D dan serum atau plasma resipien
Uji silang serasi	Menentukan kompatibilitas serologi pada darah donor dan pasien sebelum transfusi	Suspensi sel darah merah donor dan resipien	Serum atau plasma donor dan resipien
Skrining antibodi	Mendeteksi antibodi dengan antigen spesifik yang menyelimuti darah merah	Sel panel	Serum atau plasma resipien

2.3. Skrining Antibodi

2.3.1. Pengertian Skrining Antibodi

Pemeriksaan skrining antibodi adalah pemeriksaan yang dilakukan untuk mendeteksi antibodi khususnya antibodi irregular atau disebut juga *unexpected antibodies*. Yang berada diluar sistem golongan darah ABO. *Unexpected antibodies* atau immune alloantibodies yang dihasilkan sebagai respon terhadap antigen eritrosit yang didapatkan saat melakukan transplantasi, melalui transfusi dan selama kehamilan. Beberapa contoh yang termasuk dalam kategori “*unexpected antibodies*” diantaranya seperti Anti-Rh, Anti-Kell, Anti-Kidd, Anti-Duffy, Anti-MNS, Anti-P dan anti-Lewis. Adapun penggolongan darah dan antibodi yang ditimbulkan dapat ditemukan pada tabel berikut

Tabel 2. 2 Sistem Penggolongan Darah dan Antibodi yang ditimbulkan
Sumber : (Maharani & Noviar, 2018)

Nama sistem penggolongan darah	Antibodi signifikan
ABO	A, B, & AB
Rh	D, C, E, c, e
Kell	K
Kidd	Jk ^a , Jk ^b
Duffy	Fy ^a , Fy ^b
MNS	S, s
Lewis	Le ^a

Pemeriksaan skrining menggunakan reagensia sel panel kecil sedangkan pemeriksaan identifikasi antibode menggunakan sel panel besar. Sel panel primer sering juga disebut sel panel kecil merupakan pengelompokan sel eritrosit yang terdiri dari 2 hingga 3 individu golongan darah O yang diketahui antigen permukaannya yang dimaksud adalah memiliki/tidaknya antigen golongan darah. Sel panel kecil mempunyai urutan antigen homozygot seperti : C, M, Jka, agar dapat teridentifikasi antibodi dipengaruhi oleh dosis antigen (*dosage effect*). (PMK No.91, 2015)

Cell	Rh						MNSs				P ₁	Lewis				Lutheran				Kell		Duffy		Kidd	
	D	C	E	e	f	C ^w	M	N	S	s	P ₁	Le ^a	Le ^b	Lu ^a	Lu ^b	K	k	Fy ^a	Fy ^b	Jk ^a	Jk ^b				
I R1R1 (56)	+	+	0	0	+	0	+	+	0	+	0	+	0	0	+	+	+	+	0	+	+				
II R2R2 (89)	+	0	+	+	0	0	0	+	+	0	+	0	+	0	+	0	+	+	0	+	+				

Mosby items and derived items © 2008 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc. Some material was previously published.

Gambar 2. 1 Ilustrasi Sel Panel Kecil

Sumber : (Maharani & Noviar, 2018)

Pada gambar diatas terdiri dari sel panel kecil atau disebut juga dengan sel panel primer/sel panel kecil memiliki komponen antigen yang sudah dikenal. Dilihat dari gambar sel panel pertama memiliki kode R1R1(56) terdapat antigen Rhesus (D, C, E, e, f, C^w), antigen MNS_s mengandung (M, N, S, s). antigen P₁,

antigen lewis (Le^a, Le^b), antigen Lutheran mengandung (Lu^a, Lu^b), antigen kell (K, k), antigen duffy (Fy^a, Fy^b), dan antigen kidd (Jk^a, Jk^b).

2.3.2. Tujuan Skrining Antibodi

Tujuan dilakukannya skrining antibodi untuk melihat antibodi sel eritrosit selain Anti-A, anti-B, atau memeriksa ada tidaknya *unexpected antibodies*. Kondisi yang memerlukan pemeriksaan skrining diantaranya :

- 1) Pasien sedang memerlukan transfusi
- 2) Wanita yang akan melahirkan atau sedang hamil
- 3) Pasien dengan kecurigaan reaksi transfusi
- 4) Seseorang yang melakukan donor darah (Mulyantari & Yasa, 2016)

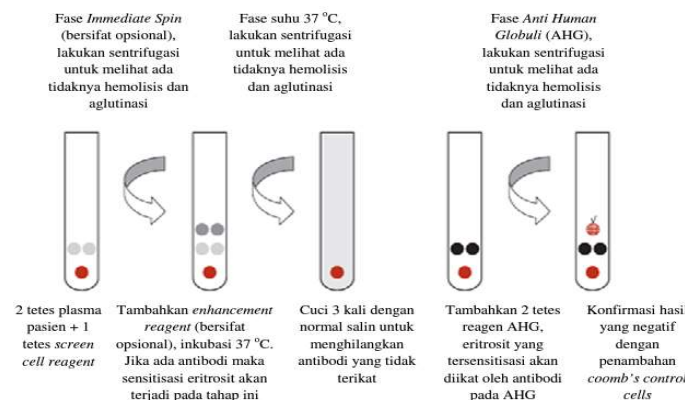
2.3.3. Prinsip Pemeriksaan Skrining antibodi

Pemeriksaan antibodi melibatkan pengujian serum atau plasma penerima dengan menggunakan 2 atau 3 jenis panel sel yang memiliki komposisi antigen yang sudah diketahui. Proses pemeriksaan ini terdiri dari beberapa tahap, termasuk tahap pengecekan awal menggunakan medium salin atau putaran cepat, tahap enzim pada suhu 37°C, dan tahap Anti Human Globulin (AHG). Jika serum penerima memiliki antibodi yang sesuai dengan antigen pada panel sel primer, maka akan terjadi reaksi seperti aglutinasi atau hemolisis, yang menunjukkan hasil positif untuk tes ini. Jika ada reaksi positif di setiap fase, ini menunjukkan bahwa serum memiliki alloantibodi atau autoantibodi. Fase pertama atau fase salin mengidentifikasi *cold antibodies* diantaranya (Anti-M, Anti-N, anti-Le^a, anti-Le^b, anti-P). fase enzim atau fase kedua mendeteksi adanya anti-Rh, Lewis dan Kidd. Fase AHG atau fase terakhir mengidentifikasi antibodi jenis IgG dan komplemen (Saluju & Singal, 2014)

2.3.4. Prosedur Skrining antibodi

Prosedur pemeriksaan skrining antibodi memiliki 3 fase diantaranya fase saline, safe enzim pada suhu 37°C dan fase AHG. Pengujian skrining atau identifikasi antibodi mempunyai tahap-tahap yang sama untuk setiap metode atau fase. Hanya jenis sel panel yang dipakai yang membedakan pemeriksaan skrining antibodi dan identifikasi antibodi.. Metode yang digunakan dalam pemeriksaan skrining antibodi ada beberapa metode diantaranya :

- Metode tabung (*tube method*),
- Metode gel (*gel method*)
- Sholid phase *adherence method* (Trudell, 2014).

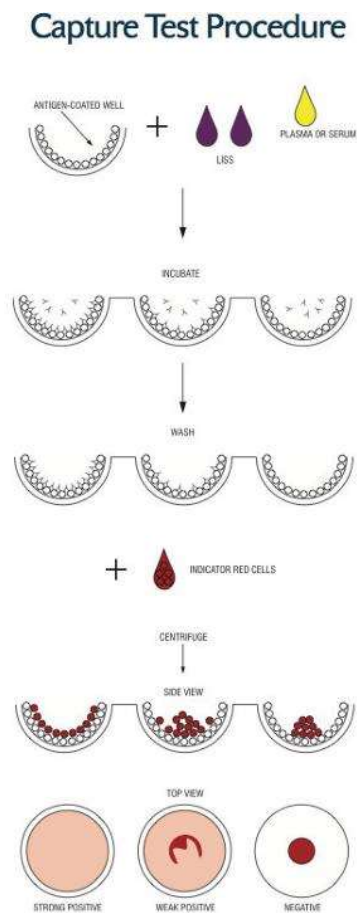


Gambar 2. 2 Tahapan Pemeriksaan Skrining dan Identifikasi Antibodi Menggunakan Metode Tabung

Dalam metode gel pemeriksaan skrining antibodi, prosedur pemeriksaan menggunakan tabung mikro yang diisi dengan gel dekstran akrilamida. Sama halnya dengan metode tabung, pada metode gel juga menggunakan reagen sel panel namun sel disuspensikan dalam media LISS (Low Ionic Strength Solution) memiliki konsentrasi 0,8%. Dalam pengujian ini, sel panel dan plasma resipien atau donor ditempatkan dalam sumuran tabung mikro yang sudah berisi sel. Gel card kemudian diinkubasi pada suhu

37°C selama 15-25 menit kemudian dilanjutkan sentrifuge dalam waktu 10 menit. Saat melakukan proses sentrifugasi, suspensi sel eritrosit akan mengendap di dasar gel yang mengandung anti-IgG. Ketika sensitisasi terjadi, immunoglobulin anti-IgG bereaksi dengan antibodi yang melapisi sel darah merah dan dapat menimbulkan aglutinasi. (Mulyantari & Yasa, 2016)

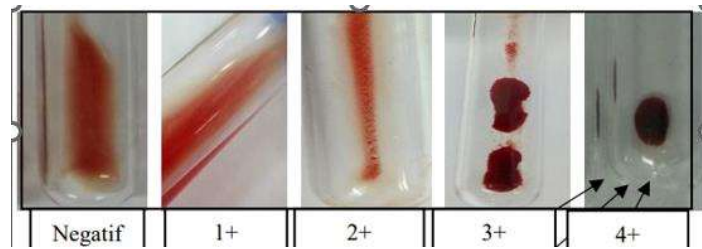
2.3.4.1. Prosedur *solid phase adherence*



Gambar 2. 3 Prosedur Solid Phase Adherence

2.3.5. Interpretasi Hasil Pemeriksaan Skrining Antibodi

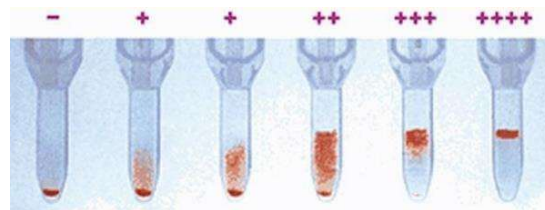
2.3.5.1. Interpretasi metode tabung



Gambar 2. 4 Interpretasi Metode Tabung Dilihat Dari Derajat Aglutinasinya

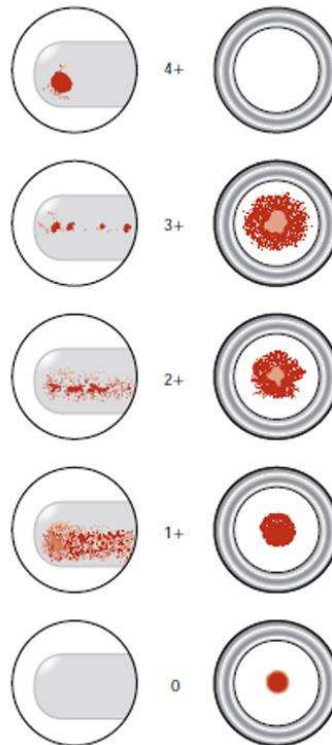
2.3.5.2. Interpretasi metode gel

Pada pemeriksaan hasil metode gel, jika hasil positif maka akan terjadi aglutinasi. Aglutinasi didapatkan akan tertahan pada permukaan gel. Semakin banyak derajat aglutinasi yang terlihat maka semakin banyak sel yang tertangkap pada permukaan gel. Jika aglutinasi tidak terjadi, semua sel akan jatuh melalui gel dan mengendap di dasar gel, yang menunjukkan hasil negatif (Mulyantari & Yasa, 2016)



Gambar 2. 5 Hasil Pemeriksaan Dengan Metode Gel (Trudell, 2014)

2.3.5.3. Interpretasi *solid phase adherence*



Gambar 2. 6 Interpretasi Hasil Solid Phase Adherence

Pemeriksaan skrining antibodi menggunakan metode *solid phase adherence*, hasil derajat aglutinasi berbanding terbalik dengan hasil dari metode tabung. Untuk metode ini interpretasi hasil derajat aglutinasi 4+ dengan visual hasil darah menyebar di seluruh bagian permukaan lubang.

2.4. Karakteristik Pendonor

2.4.1. Golongan darah

Pemeriksaan golongan darah pada pendonor merupakan pengujian wajib untuk menentukan golongan darah pada pendonor. Pemeriksaan dasar yang dilakukan adalah pengujian pemeriksaan golongan darah ABO dan Rh (WHO, 2002)

Sesuai dengan jenis antigen dan antibodi yang dimiliki oleh masing-masing golongan, sistem ABO dibedakan menjadi empat jenis golongan darah. Orang dengan golongan darah A memiliki antigen A dan antibodi B pada sel darah merah dan plasma, sedangkan orang dengan golongan darah B memiliki antigen B dan antibodi A. Orang dengan golongan darah AB memiliki antigen A dan antibodi B tetapi tidak memiliki antibodi A dan B dalam plasmanya. Orang dengan golongan darah O tidak memiliki antigen A dan B tetapi memiliki antibodi A dan B dalam plasmanya (McClelland, 2007).

Menurut (Nuraini, 2020) golongan darah dari sistem ABO dari 133 golongan darah A, terdapat 1 sampel dengan persentase (0,8%) dengan hasil skrining antibodi positif dan. Dari 141 golongan darah B, terdapat 1 sampel dengan persentase (0,7%) positif dan Dari golongan darah O, 1 (0,7%) positif dan. Sedangkan dari 59 golongan darah AB (100,0%) negative. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa golongan darah A memiliki persentase skrining antibodi terbanyak, dan dilanjutkan dengan golongan darah B dengan persentase skrining antibodi terbanyak pada urutan kedua.

2.4.2. Usia

Menurut (Hardiwinoto, 2011) Usia adalah waktu individu yang terhitung mulai saat dilahirkan sampai dengan berulang tahun. Usia diartikan sebagai satuan waktu yang mengukur keberadaan suatu makhluk hidup (WHO, 2010)

Menurut (Kemenkes, 2017) usia diklasifikasikan berdasarkan Usia produktif di Indonesia adalah antara 15 dan 64 tahun. Masa balita adalah antara 0 dan 5 tahun, masa Kanak-Kanak adalah antara 5 dan 11 tahun, masa remaja awal adalah antara 12 dan 16 tahun, masa remaja akhir dalam rentang usia 17-25 tahun,

masa dewasa awal adalah antara 26 dan 35 tahun, masa dewasa akhir adalah antara 36 dan 45 tahun, masa lansia awal adalah antara 46 dan 55 tahun, dan masa lansia akhir 56-65.

Syarat melakukan donor darah adalah minimal usia 17 tahun, pendonor dengan usia lebih dari 60 tahun yang baru pertama kali melakukan donor, dan pendonor rutin dengan usia maksimal 65 tahun mendapatkan perhatian khusus berdasarkan pertimbangan kondisi Kesehatan.(permenkes No,91, 2015). Berdasarkan syarat seleksi donor, klasifikasi usia menurut Koesoemanto dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

1. Usia dewasa muda dengan rentang usia 17-25 tahun
2. Usia dewasa tua dengan rentang usia 26-60 tahun
3. Usia lanjut dengan rentang usia >60 tahun

Menurut (Nuraini, 2020) Persentase paling banyak pada pemeriksaan skrining antibodi banyak terdapat pada umur 17 hingga 25 tahun dengan persentase 1,2%. Dan paling sedikit umur >65 tahun hal ini disebabkan karena mengingat bahwa semakin bertambahnya umur mendekati lansia seorang pendonor maka frekuensi donor berkurang karena pertimbangan Kesehatan.

Selain itu bertambahnya usia juga dapat menyebabkan sistem kekebalan tubuh atau sistem imun menurun. Efek penuaan pada sistem kekebalan tubuh terlihat dari beberapa tingkatan, termasuk penurunan B dan T sel dalam sumsum tulang dan timus. Serta berkurangnya kapasitas limfosit di jaringan limfoid sekunder. Akibatnya usia muda memiliki sistem kekebalan yang masih bagus dan lebih tahan terhadap respon imun dibandingkan dengan individu lanjut usia yang

tidak dapat memberikan respon yang kuat terhadap respon imun (Montecino-Rodriguez et al., 2013)

2.4.3. Jenis Kelamin

Menurut Hungu (2016:43) dalam (Trisnawati & Widiensyah, 2022) jenis kelamin adalah perbedaan antara perempuan dengan laki-laki secara biologis sejak seorang itu dilahirkan. Pendonor laki-laki lebih banyak mendonorkan darahnya dibandingkan pendonor perempuan (Wulandari & Mulyantari, 2016). hal ini dikarenakan syarat menjadi pendonor jarang terpenuhi oleh Perempuan contohnya seperti kendala haid, hamil, dan menyusui.

Menurut (Makroo et al., 2017) menyebutkan bahwa dari 82,153 sampel, terdapat 227 sampel yang positif. Sebanyak 212 sampel positif pada laki-laki (93.40%), sedangkan terdapat 15 sampel positif pada Perempuan (6.60%). Dengan kesimpulan bahwa menyebutkan bahwa pemeriksaan skrining antibodi lebih banyak di temukan pada laki-laki dibandingkan perempuan.