

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Darah**

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup, mulai dari binatang primitive sampai manusia. Dalam keadaan fisiologik, darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai : pembawa oksigen, mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi dan mekanisme hemostasis (B. Made I, 2015)

Menurut Firani (2018) darah merupakan cairan tubuh yang sangat vital bagi kehidupan manusia, yang bersirkulasi dalam jantung dan pembuluh darah. Darah membawa oksigen dan nutrisi bagi seluruh sel dalam tubuh serta mengangkut produk-produk hasil metabolisme sel. Darah berada di dalam suatu pembuluh darah arteri maupun vena, dan merupakan sebagian dari sistem organ tubuh manusia yang berperan penting bagi kelangsungan hidup manusia. Di dalam darah terkandung berbagai macam komponen, baik komponen cairan berupa plasma darah, maupun komponen padat berupa sel-sel darah. Menurut Agawemu (2016) darah merupakan cairan di dalam tubuh yang berfungsi mengalirkan oksigen keseluruh jaringan tubuh, mengirimkan nutrisi yang dibutuhkan sel-sel dan menjadi suatu benteng pertahanan terhadap bakteri dan virus, tanpa darah yang cukup seseorang dapat mengalami berbagai gangguan kesehatan bahkan juga bisa kematian. Darah terdiri atas dua bagian yaitu plasma darah dan sel darah , sel darah yang terdiri dari sel darah merah atau eritrosit, sel darah putih atau leukosit, dan sel pembekuan atau trombosit. Volume darah secara keseluruhan kira-kira 5 liter, sekitar 55 persennya adalah cairan sedangkan 45 persen sisanya terdiri dari darah, fungsi utama dari darah adalah untuk mentransportasi sel darah merah akan tetap berada dalam system sirkulasi dan mengandung pigmen yang berfungsi mengangkut oksigen yaitu hemoglobin, pemeliharaan keseimbangan asam basa, pembuangan limbah metabolisme dari jaringan.

#### **2.2 Fungsi Darah**

Pada dasarnya fungsi darah sebagai alat penyelenggaraan lingkungan internal atau matrix cairan yang tetap dan disebut sebagai homeostasis.

1. Sebagai Ekskresi

Sel-sel tubuh mampu bertahan hidup karena adanya proses metabolisme yang melibatkan berbagai bahan nutrisi dari luar tubuh dan berbagai enzim yang dibuat di dalam sel. Sebagian

hasil metabolisme, terbentuklah berbagai senyawa sampah yang jika terakumulasi dalam sel atau dalam tubuh akan mengganggu kesehatan sel atau individu. Oleh karena itu, hasil-hasil buangan metabolisme (*waste product metabolit*) tadi harus dikeluarkan dari dalam sel kemudian diangkut oleh darah ke organ-organ ekskresi (Sofro, 2012)

2. Sebagai Pengatur pH Cairan Tubuh

Mengatur pH tubuh (keseimbangan asam dan basa) dengan jalan mengatur konsentrasi ion hydrogen, kondisi fisiologis yang berlangsung dalam tubuh manusia dimungkinkan karena bekerjanya semua sistem dalam tubuh secara normal. Keseimbangan asam-basa merupakan salah satu kondisi keniscayaan fisiologis, pergeseran ke arah alkalosis maupun sebaliknya ke arah asidosis akan mengganggu kesehatan individu dan harus segera dikembalikan ke normal (Haribowo dan Handayani, 2008).

3. Sebagai Alat Transportasi

Membawa dan mengantarkan zat-zat makanan atau nutrisi dan bahan kimia dari saluran pencernaan ke jaringan tubuh yang memerlukannya, mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, membawa keluar hasil-hasil buangan metabolisme dan CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) dari jaringan organ-organ ekskresi (Siswanto, 2017).

4. Sebagai Pengatur Suhu Tubuh

Mempertahankan temperatur tubuh, karena darah mempunyai panas spesifik yang tinggi. Makhluk hidup sangat berbeda dengan makhluk tak hidup, perubahan cuaca akan mempengaruhi kondisi semua makhluk, meskipun tidak dalam bentuk respons yang sama (Hariwibowo dan Handayani, 2008).

## 2.3 Komposisi Darah

### 2.3.1 Sel Darah Merah

Sel darah merah berfungsi untuk pertukaran gas, eritrosit membawa oksigen dari paru menuju jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari jaringan tubuh ke paru, eritrosit tidak mempunyai inti sel tetapi mengandung beberapa organel dalam sitoplasmanya. Eritrosit berbentuk bikonkaf, berdiameter 7-8 mikron, bentuk bikonkaf tersebut menyebabkan eritrosit bersifat fleksibel sehingga dapat melewati lumen pembuluh darah yang sangat kecil dengan lebih baik. Melalui mikroskop, eritrosit tampak bulat, berwarna merah, dan dibagian tengahnya tampak lebih pucat,

disebut dengan central pallor yang diameternya kira-kira sepertiga dari keseluruhan diameter eritrosit, eritrosit berjumlah paling banyak dibandingkan sel-sel darah lainnya. Dalam satu milliliter darah, terdapat kira-kira 4,5-6 juta eritrosit, itu sebabnya darah berwarna merah, umur eritrosit kira-kira 120 hari sehingga kira-kira setiap hari 1% dari jumlah eritrosit mati dan digantikan dengan eritrosit yang baru (Kiswari, 2014).

### **2.3.2 Sel Darah Putih**

Sel darah putih merupakan komponen seluler yang paling penting dalam darah yang berperan dalam system kekebalan, dikenal adanya tiga jenis sel darah putih yaitu limfosit (baik B maupun T), granulosit (neutrophil, eosinophil, dan basophil) dan monosit. Limfosit B berfungsi menghasilkan antibody, sedangkan limfosit T memiliki peran utama dalam berbagai mekanisme imun selular seperti membunuh sel-sel yang terinfeksi virus atau sel-sel kanker. Monosit adalah calon makrofag yang berperan dalam fagositosis. Sementara itu granulosit neutrophil memfagositasi bakteri dan berperan dalam inflamasi akut. Basophil menyerupai mastosit, mengandung histamine dan heparin serta berperan dalam reaksi hipersensitivitas imunologik, sedangkan eosinophil berperan dalam reaksi alergi dan infeksi penyakit cacing. Fungsi utama dari leukosit yaitu segera khusus dikirim menuju darah yang mengalami infeksi dan mengalami peradangan, sehingga dapat melindungi tubuh dari benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Leukosit jumlahnya lebih sedikit di banding eritrosit dan trombosit. Pada orang dewasa normal jumlah leukosit sekitar 4500-10.000 sel/mm<sup>3</sup> (Sofro, 2012).

### **2.3.3 Trombosit atau Keping Darah**

Keping darah disebut juga trombosit, sebenarnya trombosit tidak dapat dipandang sebagai sel utuh karena berasal dari sel raksasa yang berada di sumsum tulang, yang dinamakan megakariosit. Dalam pematangannya, megariosit ini pecah menjadi 3000 sampai 4000 serpihan sel, yang dinamakan sebagai trombosit atau keping sel tersebut. Trombosit mempunyai bentuk bicembung dengan garis 0,75-2, 25mm. Dengan sendirinya trombosit ini tidak mempunyai inti, akan tetapi keping sel ini masih dapat melakukan sintesis protein. Trombosit berfungsi paling penting dalam usaha tubuh untuk mempertahankan keutuhan jaringan bila terluka, sehingga tubuh tidak mengalami kehilangan darah dan terlindungi dari penyusupan benda atau sel asing dan untuk

melakukan agregasi. Trombosit dalam keadaan normal bersirkulasi ke seluruh tubuh melewati aliran darah, trombosit melekat pada permukaan yang rusak dan mengeluarkan beberapa zat (serotonin dan histamine) yang menyebabkan terjadinya vasokonstriksi pembuluh (Yuni, 2015).

Menurut Anggraini (2014) Keping darah atau trombosit merupakan partikel kecil yang dibentuk dari pecahan sitoplasma megakariosit di sumsum tulang. Sel ini berfungsi dalam respon hemostasis primer, dengan membentuk sumbat trombosit pada lokasi luka kecil pembuluh darah. Apabila teraktifkan, trombosit mengubah fosfolipid di permukaannya untuk dapat berinteraksi dengan faktor koagulasi sehingga mencetuskan pembekuan darah pada lokasi luka jaringan. Trombosit hidup sekitar 10 hari dalam sirkulasi.

### **2.3.4 Plasma Darah**

Plasma darah adalah bagian dari darah yang encer tanpa sel-sel darah, warnanya bening kekuning-kuningan, hampir 90% dari plasma darah terdiri atas air. Zat-zat yang terdapat dalam plasma darah seperti ;

- A. Garam-garam mineral (garam kalsium, kalium, natrium, dan lain-lain) yang berguna dalam metabolisme dan juga mengadakan osmotik.
- B. Protein darah (albumin, globulin) meningkatkan viskositas darah juga menimbulkan tekanan osmotik untuk memelihara keseimbangan cairan dalam tubuh.
- C. Hormon, yaitu suatu zat yang dihasilkan dari kelenjar tubuh.
- D. Fibrinogen yang berguna dalam peristiwa pembekuan darah.
- E. Zat makanan (asam amino, glukosa, lemak, mineral, vitamin)
- F. Antibodi (Hariwibowo dan Handayani, 2008)

## **2.4 Golongan Darah**

### **2.4.1 Definisi**

Golongan darah merupakan pengklasifikasian darah dari suatu individu berdasarkan ada atau tidaknya zat antigen warisan pada permukaan membrane sel darah merah. Secara umum darah memiliki 4 golongan yaitu golongan darah A,B,AB dan O. Gold standar untuk pemeriksaan golongan darah menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2002, adalah dengan menggunakan metode tabung. Pemeriksaan golongan darah menggunakan metode tabung ada dua cara yaitu *serum grouping* dan *cell grouping* (Nur, et

al. 2019).

#### **2.4.2 Sejarah Golongan Darah**

Sistem penggolongan darah ABO pertama kali ditemukan oleh Karl Landsteiner pada tahun 1900 dengan mencampur eritrosit dan serum darah para stafnya. Landsteiner dari percobaan tersebut menemukan tiga dari empat jenis golongan darah dalam sistem ABO yaitu A, B dan O. Golongan darah yang ke empat yaitu AB ditemukan pada tahun 1901. Golongan darah penting untuk diketahui, untuk kepentingan transfuse, donor yang tepat serta identifikasi pada kasus kedokteran forensik seperti identifikasi pada beberapa kasus criminal (Ikah, et al. 2019).

#### **2.4.3 Sistem Golongan Darah**

Hingga saat ini telah ditemukan 29 sistem golongan darah, antara lain : sistem golongan darah ABO, Rhesus, P, MNS, Lutheran, Kell, Kidd, Duffy, dll. Pemberian nama golongan darah berdasarkan antigen yang ditemukan, antigen terdapat pada permukaan atau pada membrane sel darah merah, yang paling bermakna dalam transfuse darah adalah golongan darah ABO dan rhesus (Vika, 2019).

#### **2.4.4 Sistem Golongan Darah ABO**

Kita mengenal sistem penggolongan darah ini yang dinamakan sistem ABO yaitu sebagai berikut (Chandra, 2008).

##### **a. Golongan Darah AB**

Seseorang yang memiliki antigen A dan antigen B pada penampang sel darah merah dan cairan serum darah, mereka tidak memiliki antibodi untuk melawan antigen A dan antigen B

##### **b. Golongan Darah B**

Seseorang yang memiliki antigen B pada penampang sel darah merah dan cairan serum darah mereka terdapat IgM antibodi yang melawan antigen A.

##### **c. Golongan Darah A**

Seseorang yang memiliki antigen A pada penampang sel darah merah dan cairan serum darah mereka terdapat IgM antibodi yang melawan antigen B.

##### **d. Golongan Darah O**

Individu yang tidak memiliki antigen A dan antigen B pada permukaan sel darah merah mereka dan serum memiliki IgM anti A antibodi dan anti B antibodi.

Golongan darah Rh diatur oleh gen struktural yaitu Rh D dan Rh C, Rh E, yang mengkode protein membrane yang membawa antigen D, Cc, dan Ee. Gen Rh D bias ada bias tidak sehingga secara fenotipe dikenal Rh D<sup>+</sup> atau Rh D<sup>-</sup>.

antibodi terhadap sistem Rh sebagian besar bersifat imun karena sensitisasi kehamilan atau transfusi. Anti D bertanggung jawab pada sebagian besar reaksi transfusi. Oleh karena itu, pembagian seseorang menjadi Rh D positif atau Rh D negatif sudah mencukupi untuk keperluan klinik (Vika, 2019).

**Tabel 1. Golongan Darah ABO (Gandasoebrata, 2010)**

| No | Jenis golongan darah | Jenis Ag  | Jenis Ab          |
|----|----------------------|-----------|-------------------|
| 1  | A                    | A         | Anti-B            |
| 2  | B                    | B         | Anti-A            |
| 3  | AB                   | A dan B   | Tidak ada         |
| 4  | O                    | Tidak ada | Anti-A dan Anti-B |

## 2.5 Metode Reverse Serum Grouping

Pemeriksaan konfirmasi golongan darah ABO donor dengan metode *Reverse Serum Grouping* yaitu pemeriksaan golongan darah yang dilakukan terhadap sel darah merah dan serumnya secara terpisah. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan terhadap golongan darah rhesus. Metode *Reverse Serum Grouping* bertujuan untuk mengetahui jenis aglutinasi dalam serum probandus sebagai konfirmasi *cell grouping*. *Reverse serum grouping* mempunyai prinsip reaksi aglutinasi antara agglutinin dalam serum dengan aglutinogen yang diketahui jenisnya. Bila bersesuaian akan terjadi aglutinasi (Mulyantari, N. d., 2016).

Cara kerja untuk pemeriksaan golongan darah metode reverse serum grouping:

- Buat suspense segar (dalam larutan garam) dari sel-sel golongan darah A dan B dengan nilai hematokrit 2%
- Sediakan 2 tetes dari serum yang akan diperiksa di dalam masing-masing tabung berukuran 12 x 75 mm yang bertandakan A dan B
- Masukkan setetes sel-sel golongan A ke dalam tabung A dan setetes sel-sel golongan B ke dalam tabung B, kemudian campur isi tabung
- Biarkan tabung-tabung itu pada suhu kamar selama 5-15 menit.
- Centrifuge tabung-tabung itu selama 1 menit pada 1000 rpm
- Goyangkan tabung berhati-hati dan perhatikan secara makroskopik terhadap adanya aglutinasi
- Benarkan ada tidaknya aglutinasi secara mikroskopik dengan memindahkan setetes dari isi tabung ke atas kaca objek (Riswanto, 2013)

**Tabel 2. Interpretasi Hasil Golongan Darah Metode Reverse Grouping (Gandasoebrata, 2010)**

| Tabung A | Tabung B | Serum yang diperiksa berasal dari darah golongan |
|----------|----------|--|
| +        | +        | O  |
| -        | +        | A  |
| +        | -        | B  |
| -        | -        | AB   |

## 2.6 Metode Cell Grouping

Menurut WHO tahun 2013 *Cell grouping* merupakan pemeriksaan golongan darah dengan cara sel darah merah pasien diperiksa dengan serum yang antibodinya telah diketahui untuk menentukan antigen pada sel eritrosit yang sedang diperiksa. Reaksi yang terjadi antara antigen dan antibodi akan membentuk suatu ikatan yang ditandai dengan munculnya aglutinasi. Reaksi aglutinasi terjadi jika antigen bertemu dengan antibodi yang sesuai.

Kadar dari antigen dan antibodi berperan dalam pembentukan aglutinasi. Semakin banyak antigen antibodi yang berkaitan akan membentuk aglutinasi yang semakin besar, jelas dan semakin kuat reaksi yang terjadi maka semakin tinggi derajat aglutinasi yang terbentuk. Hal ini akan mempermudah dan mengefektivitasikan waktu petugas laboratorium terjadi aglutinasi atau tidak (Nur, et al. 2019).

Untuk mengetahui apakah sampel Cara pemeriksaan golongan darah dengan metode *cell grouping*:

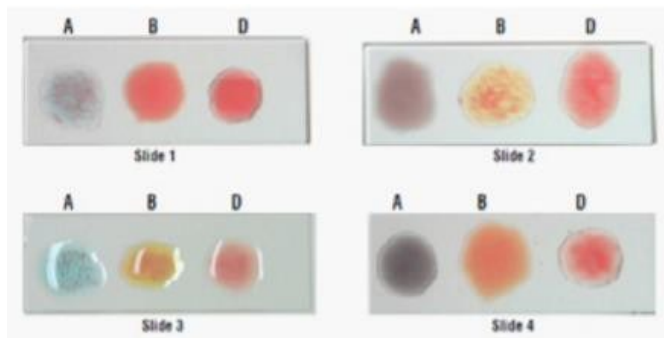
- Pada tabung I mencampurkan satu tetes suspense 5% sel darah merah donor dengan satu tetes Anti-A.
- Pada tabung II mencampurkan satu tetes suspense 5% sel darah merah donor dengan satu tetes Anti-B (Ernoviana, 2019)

## 2.7 Macam Cara Pemeriksaan Golongan Darah Metode Cell Grouping

### 2.7.1 Metode Slide

- Prinsip Pemeriksan  
Reaksi antara antigen yang terdapat pada permukaan eritrosit dengan reagen antisera anti A dan anti B ataupun dengan serum anti A ataupun anti B (Ikah, et al. 2019).
- Cara Pemeriksaan
  - Taruh disebelah kiri kaca objek 1 tetes serum anti-A dan disebelah kanan 1 tetes serum anti-B
  - Tetaskan darah pada serum dan dicampur dengan ujung lidi
  - Goyangkan kaca dengan membuat gerakan lingkaran

D. Perhatikan adanya aglutinasi dengan mata belaka dan benarkan pendapat itu juga dengan memakai mikroskop (Riswanto, 2013)



**Gambar 1.** Interpretasi hasil pemeriksaan golongan darah dengan metode slide test (Himedia, 2015)

**Tabel 3.** Interpretasi hasil pemeriksaan golongan darah dengan metode slide test (Himedia, 2015)

| Nomor Slide | Anti-A  | Anti-B  | Anti-D  | Golongan Darah    |
|-------------|---------|---------|---------|-------------------|
| Slide 1     | Positif | Negatif | Positif | A Rhesus Positif  |
| Slide 2     | Negatif | Positif | Positif | B Rhesus Positif  |
| Slide 3     | Positif | Positif | Positif | AB Rhesus Positif |
| Slide 4     | Negatif | Negatif | Positif | O Rhesus Positif  |

### 2.7.2 Metode Tabung

#### a. Prinsip Pemeriksaan

Reaksi yang terjadi antara antigen dan antibodi akan membentuk suatu ikatan yang ditandai dengan munculnya aglutinasi. Reaksi aglutinasi terjadi jika antigen bertemu dengan antibodi yang sesuai (Nur, et al. 2019).

#### b. Cara Pemeriksaan

- Buat suspense sel darah dalam larutan garam, suspense itu sebaiknya mempunyai nilai hematocrit 2%
- Sediakan dua tabung kecil (12 x 75 mm) dalam rak ke dalam yang kiri di masukkan satu tetes serum anti-A ke dalam yang kanan satu tetes serum anti-B, jika hendak menggunakan serum anti-A, B harus menyiapkan tiga tabung.
- Tambahkan 1 tetes dari suspense sel darah kepada masing-masing tabung dan campurlah
- Centrifuge selama 1 menit pada 1000 rpm
- Goyangkan tabung dengan hati-hati dan perhatikan adanya aglutinasi secara mikroskopik



F. Benarkan ada tidaknya aglutinasi secara mikroskopik dengan memindahkan setetes dari isi tabung ke atas kaca objek (Nur, et al. 2019).

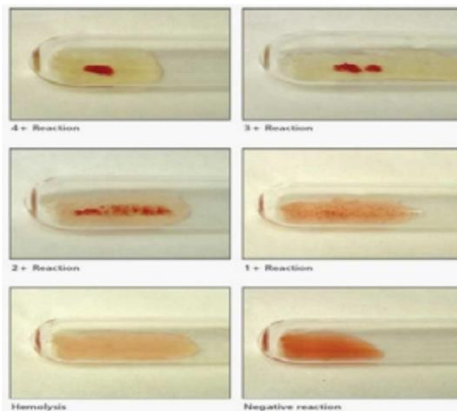
**Tabel 4. Interpretasi hasil golongan darah cara tabung (Mulyantari, N. d. 2017)**

| Anti A | Anti B | Anti AB | Golongan Darah |
|--------|--------|---------|----------------|
| +      | -      | +       | A              |
| -      | +      | +       | B              |
| +      | +      | +       | AB             |
| -      | -      | -       | O              |

Keterangan :

+ : Terjadi aglutinasi atau hemolisis

- : Tidak terjadi aglutinasi



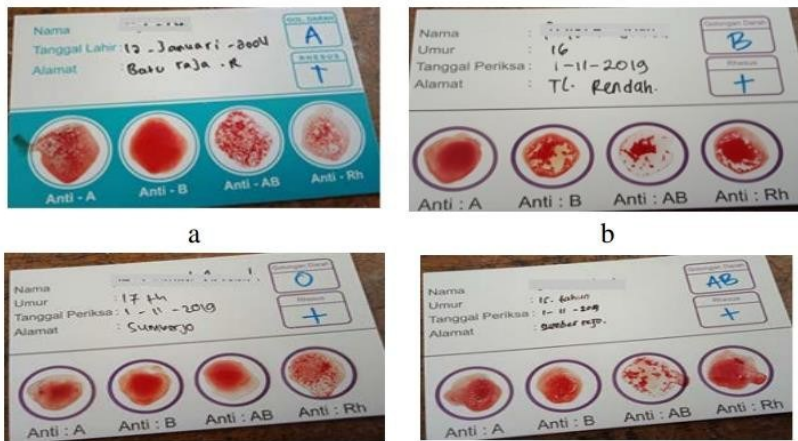
**Gambar 2. Interpretasi hasil golongan darah cara tabung (Mulyantari, N. d.2017)**

- (-) : Suspensi sel halus bercampur dengan supernatan
- (+1) : Gumpalan kecil dengan supernatant keruh
- (+2) : Gumpalan kecil dengan supernatant jernih
- (+3) : Terdapat 2-3 gumpalan dengan supernatant jernih
- (+4) : 1 Gumpalan besar dengan supernatant jernih
- Hemolysis : cairan jernih kemerahan (hemolysis parsial atau komplet menunjukkan reaksi positif)

### 2.7.3 Cara Kartu Golongan Darah

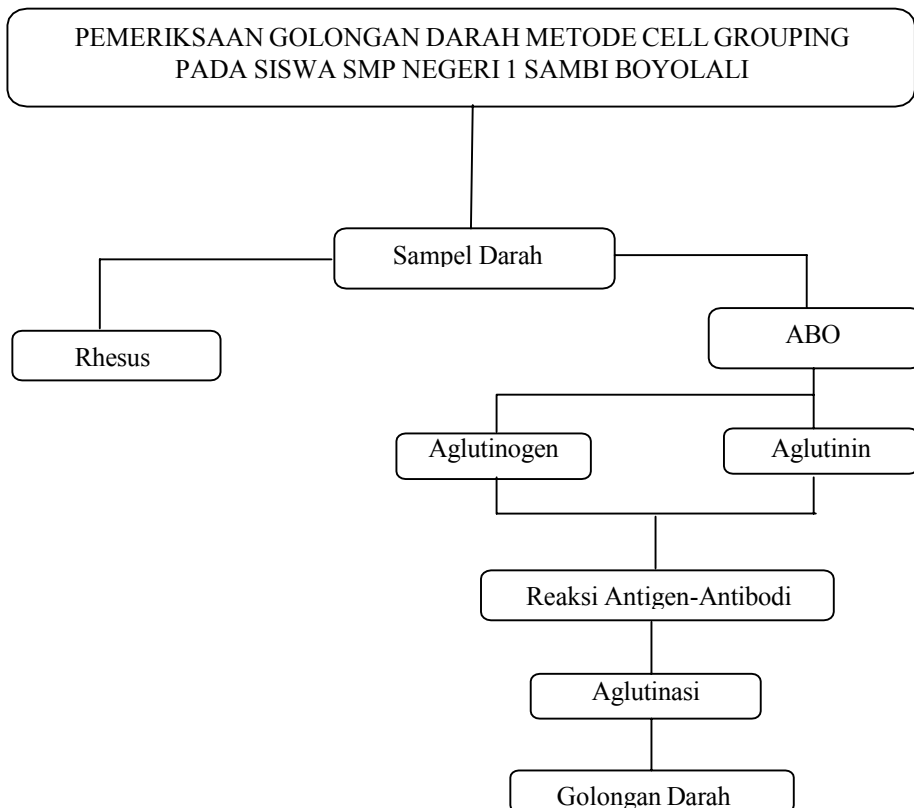
- a. Prinsip Pemeriksaan  
Reaksi aglutinasi antara aglutinogen dalam sel darah dengan antisera yang diketahui jenisnya. Jika bersesuaian maka akan terjadi aglutinasi (Elfa, et al. 2021).
- b. Prosedur Pemeriksaan
  - A. Bersihkan ujung jari memakai alcohol swab dan dibiarkan sampai kering,
  - B. Teteskan masing-masing 1 tetes darah kapiler pada bulatan-bulatan di atas kartu.
  - C. Tambahkan 1 tetes antisera sesuai dengan petunjuk pada bulatan- bulatan, jangan menyentuh darah yang ada sebelumnya.

- D. Campurkan menggunakan lidi sampai homogen
- E. Putar selama kurang lebih 2 menit
- F. Baca hasil (Elfa, et al. 2021).



Gambar 3. Gambar golongan darah A, B, AB, dan O (Dian, et al. 2020)

## 2.8 Kerangka Pikir



Gambar 4. Kerangka pikir