

## I. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sapi Bali

Nozawa (1979) menyatakan bahwa sapi Bali (*Bos sondaicus*) merupakan sapi lokal dengan penampilan reproduksi yang tinggi. Sapi ini merupakan keturunan asli Banteng (*Bibos banteng*), Srigandono dan Soedarso (1998) menuliskan sapi bali juga dikenal dengan nama *Bibos Javanicus*.

Menurut Blakely dan Bade (1998) taksonomi sapi Bali sebagai berikut :

Filum : *Chordata*  
Kelas : *Mammalia*  
Ordo : *Artiodactyla*  
Sub-Ordo : *Ruminansia*  
Famili : *Bovidae*  
Genus : *Bos*.

Toelihere (1993) menyatakan bahwa sapi Bali berukuran sedang, dadanya dalam, tidak berpunuk dan kaki-kakinya ramping. Kulitnya berwarna merah bata, cermin hidung, kuku dan rambut ujung ekornya berwarna hitam. Kaki di bawah persendian karpal dan tarsal berwarna putih. Ditemukan juga warna putih di bagian pantat dan paha bagian dalam, kulit yang berwarna putih tersebut berbentuk oval. Pada punggungnya selalu ditemukan rambut hitam membentuk garis (garis belut) memanjang dari gumba hingga pangkal ekor. Sapi Bali jantan berwarna lebih gelap dibandingkan dengan sapi Bali betina. Tanduk pada sapi Bali jantan tumbuh agak kebagian luar kepala, sebaliknya untuk jenis sapi Bali betina tumbuh kebagian dalam. Warna sapi bali jantan biasanya berubah dari merah bata menjadi cokelat tua atau hitam legam setelah mencapai dewasa kelamin.

Darmadja (1990) menyatakan keunggulan dari sapi Bali, selain mempunyai persentase daging yang cukup besar, dan mempunyai daya cerna terhadap pakan yang baik serta daya adaptasi yang baik. Sapi Bali mempunyai kelebihan diantaranya fertlitas tinggi (83-86%) mampu beradaptasi dengan cepat terhadap lingkungan, memiliki resistensi tinggi terhadap kutu dan penyakit. Adapun kekurangan yang dimiliki sapi Bali adalah sapi Bali mempunyai pertumbuhan yang lambat, tingkat kematian pedet tinggi dan rentan terhadap beberapa penyakit tertentu seperti penyakit *Jembrana*, *Bali Ziekte* dan *Malignant Catarrhal Fever* (MCF) (Kusumaningsih, 2002).

## **2.2. Hematologi**

Hartono (1989) menyatakan bahwa darah terdiri dari cairan ekstraselular (cairan plasma) dan cairan intraselular (cairan dalam sel darah). Rata-rata volume darah sapi dewasa normal ialah sekitar 8% dari bobot tubuh atau sekitar 5 liter. Komponen darah terdiri dari 60% bagian cair (plasma darah) dan 40% bagian padat (butir darah). Bila darah disentrifuse terdiri dari tiga lapisan yaitu, 54% plasma darah pada lapisan pertama terdiri dari 91% air, 7% protein darah, dan 2% nutrisi, hormon serta elektrolit, lapisan kedua adalah *buffy coat* dengan persentasi 1% yang terdiri dari leukosit dan trombosit dan 45% eritrosit pada lapisan ketiga. Darah beredar di dalam sistem vaskuler dan melaksanakan fungsinya sebagai sistem transportasi nutrisi, oksigen, sisa-sisa metabolisme dan hormon dan juga sebagai alat pertahanan tubuh dari benda-benda asing yang bersifat patogen, infeksi bakteri ataupun virus. Selain itu dapat pula berperan dalam menjaga hemostasis dalam proses pembekuan darah dan penyembuhan luka.

Frandsen (1996) menyatakan bahwa darah terdiri dari sel-sel yang terendam dalam cairan yang disebut plasma. Sebagian sel-sel darah berada didalam pembuluh-pembuluh, akan tetapi leukosit dapat bermigrasi melintasi dinding pembuluh darah guna melawan infeksi. Darah

mempunyai fungsi yang penting bagi tubuh diantaranya yaitu darah dapat mengangkut zat-zat makanan dari alat pencernaan ke jaringan tubuh, hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke ginjal dan hormon dari kelenjar endokrin ke target organ tubuh. Selanjutnya Swenson (1984) menyatakan bahwa darah juga berpartisipasi dalam pengaturan kondisi asam basa, keseimbangan elektrolit dan temperatur tubuh serta sebagai pertahanan suatu organisme terhadap penyakit.

### **2.3. Sel Darah Putih**

Guyton (1997) menyatakan bahwa sel darah putih (*leucocyte*) berasal dari bahasa Yunani, *leukos* berarti putih dan *kytos* yang berarti sel. Istilah leukosit berasal dari sampel darah yang telah disentrifuse, leukosit akan ditemukan pada *Buffy coat*, yaitu lapisan tipis berwarna putih khas yang terletak diantara lapisan sel darah merah yang berdekatan dengan lapisan plasma darah. Dalam sistem pertahanan tubuh, leukosit merupakan unit yang paling aktif karena berperan dalam melawan berbagai penyakit infeksi dan benda asing. Fungsi utama leukosit adalah untuk melindungi tubuh dari infeksi penyakit serta pembentukan antibodi didalam tubuh.

Morfologi leukosit berbeda dengan eritrosit dalam beberapa hal, yaitu leukosit memiliki inti, mengandung hemoglobin, mempunyai ukuran relatif lebih besar dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan eritrosit. Di samping ciri-ciri tersebut, leukosit mempunyai sifat antara lain sebagai berikut : 1). Pergerakan seperti amoeba. Leukosit dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain dengan cara menjulurkan sitoplasmanya ke arah yang dikehendaki. 2). Khemotaksis yaitu kemampuan untuk bergerak menuju tempat yang luka atau inflamasi (peradangan). 3). Fagositosis yaitu kemampuan untuk memakan sel-sel mati atau benda-benda asing, kemampuan ini terutama berkembang pada neutrofil, limfosit dan monosit. 4). Diapedisis yaitu kemampuan untuk menembus kapiler menuju jaringan. Berdasarkan ada atau tidaknya granula, leukosit

terbagi atas dua golongan besar yaitu agranulosit yang terdiri dari limfosit dan monosit, sedangkan granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil.



Gambar 2.1. Sel darah putih (*leucocyte*)

### 2.3.1. Agranulosit

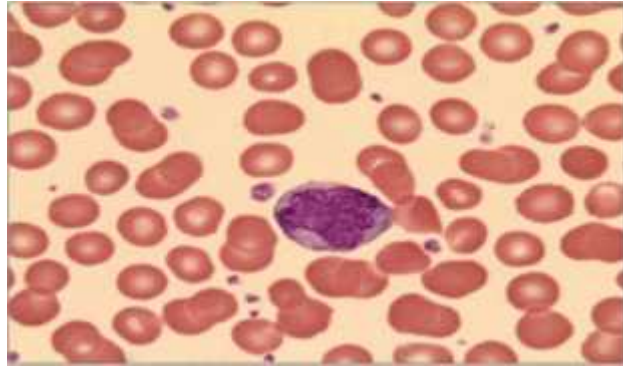
Menurut Guyton (1997) agranulasit merupakan leukosit yang tidak memiliki granula pada sitoplasmanya. Agranulosit terdiri atas limfosit dan monosit dengan penjelasan sebagai berikut :

#### 1. Limfosit.

Berdasarkan ukurannya, limfosit dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu, limfosit besar (*large lymphocyte*) dan limfosit kecil (*small lymphocyte*). Meyer *et al*, (1992). Limfosit dibentuk di sumsum tulang dan dipengaruhi oleh beberapa fungsi baik oleh kelenjar timus untuk limfosit T maupun bursa ekuivalen oleh limfosit B dan kemudian akan berdiferensiasi, sehingga dapat menghasilkan antibodi.

Guyton (1997) menyatakan limfosit sebagian besar disimpan dalam berbagai area jaringan limfoid kecuali pada sedikit limfosit yang secara temporer diangkut dalam darah.

Limfosit tersebar dalam nodus limfe namun dapat juga dijumpai dalam jaringan limfoid khusus, seperti limpa, daerah submukosa dari traktus gastrointestinal dan sumsum tulang.



Gambar 2.2. Limfosit

Limfosit berukuran 7-8  $\mu\text{m}$  (Junqueira, 1977), namun jika dilihat dari ukurannya, limfosit kecil berdiameter 6-9  $\mu\text{m}$  dan limfosit besar berdiameter 9-15  $\mu\text{m}$  (Dellmann dan Eurell, 1998). Populasi limfosit dalam darah meliputi empat tipe sel yaitu, sel B, sel T dan non T, non B atau sel null, yang tampak mirip satu sama lain di bawah mikroskop cahaya. Pada mamalia limfosit B berkembang pada ekuivalen bursa sedangkan pada bangsa Burung, limfosit B berkembang pada bursa Fabricius dan nantinya akan berdiferensiasi menjadi sel plasma dan sel memori. Jumlah limfosit B lebih sedikit dibandingkan dengan limfosit T, sekitar 10-12% dari total limfosit dan berperan dalam kekebalan humoral. Limfosit T berkembang di timus dan akan berdiferensiasi menjadi sel T Killer, sel T helper dan sel T memori dan berperan dalam kekebalan selular dan diperkirakan jumlahnya sekitar 70-75% dari seluruh limfosit dalam darah sedangkan jumlah populasi limfosit Nul sekitar 10-15%. Limfosit Nul dapat dibedakan menjadi dua bentuk, hal ini berkaitan

dengan *surface marker* dan memiliki peranan dalam *cell mediated toxicity* yang mencakup *Natural killer function* (N-K cell) dan *antibody-dependent cellular cytotoxicity* (K-cell).

Tizard (1982) menerangkan fungsi utama limfosit adalah memproduksi antibodi atau sebagai sel efektor khusus dalam menanggapi antigen yang dibawa oleh makrofag menghasilkan berbagai limfokin, salah satunya adalah *migration inhibitor* yaitu faktor yang mencegah perpindahan makrofag. Zat lain yang juga dihasilkan dari limfosit yang terstimulasi adalah faktor kemotaktik untuk makrofag, *lymphocyte transforming substance* dan faktor penyebab peradangan (Delmann dan Brown, 1992).

## 2. Monosit.

Morfologi monosit dapat digambarkan sebagai berikut, memiliki satu nukleus, bersifat motil dan fagositik, sitoplasma lebih banyak dari limfosit, berwarna abu-abu pucat dan memiliki inti berbentuk lonjong seperti ginjal atau tapal kuda (Jain, 1993) serta memiliki diameter 12-18  $\mu\text{m}$  (Dellmann dan Eurell 1998). Menurut Dellmann dan Eurell (1998), monosit adalah prekursor makrofag jaringan yang memiliki inti pleomorfik, artinya intinya bisa terlihat panjang, berbentuk tidak teratur, padat, berlekuk, berbentuk seperti tapal kuda, dan kadang agak berlobus. Pada umumnya, monosit dikenal sebagai sel yang berwarna terang sampai biru tua dan memiliki inti yang tidak bulat. Pada umumnya, luas kromatin monosit lebih luas daripada neutrofil dan limfosit dan pada beberapa spesies, monosit akan terlihat seperti granula kecil yang berwarna biru muda.



Gambar 2.3. Monosit

Tizard (1982) menyatakan jumlah monosit pada bangsa sapi antara 0-6% dari total leukosit, masa edar monosit dalam aliran darah 1-3 hari dan kemudian masuk ke dalam jaringan diseluruh tubuh dan akan berubah menjadi makrofag. Perubahan monosit menjadi makrofag, terjadi saat monosit bergerak dari aliran darah menuju jaringan dengan cara kemotaksis dan dibantu dengan limfokin (Swenson dan Reece, 1993). Menurut Haen (1995) limfokin adalah substansi yang dihasilkan oleh leukosit yang berperan dalam aktivasi makrofag, transformasi limfosit, dan kekebalan dengan perantara sel. Monosit yang telah menjadi makrofag baik pada aliran darah maupun jaringan disebut sebagai sistem fagositik mononuklear. Fungsi sistem tersebut adalah menghancurkan dan mengolah bahan asing yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat memberikan respon tanggap kebal (Tizard, 1982).

Fungsi utama monosit dalam sistem imun, yaitu merespon adanya tanda-tanda inflamasi dengan cara bergerak cepat (kira-kira 8-12 jam) ke tempat yang terinfeksi, mengirimkan makrofag dan sel dendrit untuk merangsang respon imun, membentuk protein dari suatu komplemen dan mengeluarkan substansi yang mempengaruhi terjadinya proses peradangan kronik (Swenson, 1993). Selain itu fungsi monosit adalah

bertanggungjawab terhadap proses dan pembuangan *senescent cell* (sel mati) dan *debris* (pecahan sel) serta memfiltrasi bakteri dan racun dari darah portal (Meyer *et al.*, 1992). Kontak yang dekat antara limfosit dan monosit diaktifkan dari limfokin-limfosit T (Ganong, 1999).

Tizard (1982) menyatakan monosit muda mempunyai kemampuan yang sangat kecil untuk melawan infeksi, tetapi setelah memasuki jaringan, ukuran diameternya akan mulai membesar dan meningkat hingga lima kali lipatnya sampai berukuran 80  $\mu\text{m}$ . Makrofag memiliki peranan yang sangat penting dalam inflamasi karena mengandung dan mensekresikan banyak substansi aktif biologis, termasuk enzim proteolitik, interferon, interleukin-1, komponen komplemen, prostaglandin, dan protein carrier.

### **2.3.2. Granulosit**

Granulosit adalah leukosit yang memiliki ciri khas karena berdiameter hampir sama (10-15  $\mu\text{m}$ ), memiliki butir spesifik yang jelas meskipun ukuran, bentuk dan warna dapat berbeda pada setiap spesies dan intinya bergelambir (*polymorphnuclear*) (Hartono, 1989). Pembentukan dan penyimpanannya, dilakukan oleh sumsum tulang dan saat diperlukan oleh tubuh akan segera dilepaskan pada sistem sirkulasi dan dalam keadaan normal. Granulosit yang bersirkulasi dalam darah kira-kira tiga kali jumlah yang disimpan dalam sumsum tulang. Jumlah ini sesuai dengan persediaan granulosit selama 6 hari (Guyton, 1997). Granulosit terdiri atas neutrofil, eosinofil dan basofil dengan penjelasan sebagai berikut :

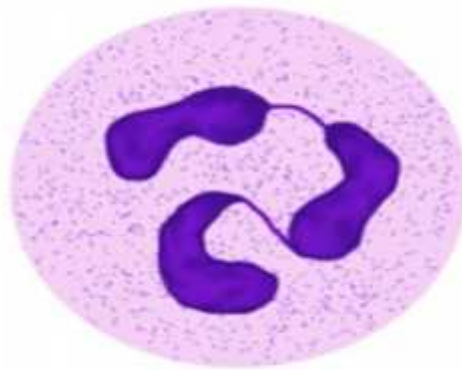
#### **1. Neutrofil.**

Pada bangsa reptil, burung, dan kelinci, neutrofil disebut dengan heterofil dan pada beberapa mamalia, neutrofil merupakan leukosit utama dalam darah. Neutrofil, basofil dan



eosinofil diklasifikasikan sebagai *polymorphonuclear cells* (PMNs), hal ini dikarenakan karakteristik dari intinya yang berbentuk multilobus.

Dellmann dan Eurell (1998) menyatakan struktur neutrofil terdiri dari mitokondria, sedikit badan Golgi kompleks, poliribosom, glikogen dan granula-granula, berdiameter 12-15  $\mu\text{m}$ , berwarna biru tua, bentuk seperti batang, bengkok dan merantai, inti bergelambir 2-5 yang dihubungkan oleh lapisan tipis dan sitoplasmanya bergranul yang bersifat eosinofilik dan basofilik.



Gambar 2.4. Neutrofil

Indikasi sel neutrofil yang telah matang ditandai dengan adanya inti yang berlobus-lobus yang dihubungkan oleh filamen dan lebih dikenal dengan nama sel yang bersegmentasi (*segmented cells*), sedangkan sel neutrofil yang belum matang masih memiliki satu buah lobus yang terlihat seperti pita dan disebut neutrofil muda (*bands neutrofil*) (Foster *et al.*, 2008; Swenson dan Reece, 1993). Neutrofil band akan dilepaskan kesistem sirkulasi selama adanya respon granulositik (Dellmann dan Eurell, 1998) dan berjumlah kira-kira sekitar 100-300/ $\mu\text{l}$  (Foster *et al.*, 2008).

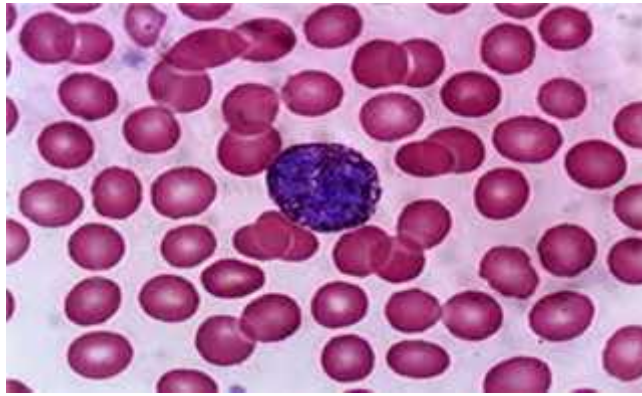
Menurut Meyer *et al.*, (1992) pada saat terjadi infeksi bakteri akut, bakteri akan merusak sel dan sel akan melepaskan faktor kemotaktik ke jaringan. Faktor kemotaktik tersebut akan menarik neutrofil kedalam jaringan melalui proses diapedesis dan neutrofil akan menuju ke lokasi infeksi untuk melakukan fagositosis. Menurut Duncan dan Keith (1877) adapun fungsi neutrofil antara lain 1) fagositosis dan mengandung zat yang bersifat bakteriosida dimana setiap hasil fagositik akan disekresikan sebagai oksigen reaktif dan enzim hidrolitik; 2) melepaskan bermacam-macam ion dalam tiga tipe granula yang disebut dengan proses degranulasi dimana granula spesifik dan azurofilik bekerja sama dalam memfagosit bakteri; dan 3) berperan juga sebagai koagulasi, fibrinolisis, mengaktivasi limfosit dan sitotoksik.

Swenson (1984) menyatakan pada saat terjadi infeksi, neutrofil akan memproduksi pyrogen yang mempengaruhi pusat regulasi suhu di otak sehingga dapat menyebabkan suhu tubuh meningkat (demam). Kenaikan suhu ini membantu leukosit melawan infeksi dan memperlambat proses reproduksi bakteri. Rata-rata masa hidup neutrofil yang tidak aktif pada sistem sirkulasi sekitar 4-10 jam sedangkan masa hidup neutrofil yang telah bermigrasi (posisinya berdekatan dengan sel endotel pembuluh darah) ke jaringan mampu bertahan selama 1-2 hari.

## 2. Eosinofil.

Adapun struktur eosinofil dapat digambarkan sebagai berikut, berdiameter 12-17  $\mu\text{m}$  (Young *et al.*, 2006), terdiri dari nukleus polimorfik yang sedikit padat dan bersegmen (Dellmann dan Eurell, 1998) serta sitoplasmanya mengandung granula yang bersifat eosinofilik.

Dellmann dan Eurell (1998) juga menyatakan secara umum, inti eosinofil yang telah matang (*mature eosinophil*), lebih pendek dan sedikit bersegmen dibandingkan dengan inti neutrofil dan sitoplasma berwarna biru muda. Eosinofil pada ruminansia (kambing, domba, dan sapi) memiliki jumlah granula yang sama dan berwarna jingga serta hampir mengisi sel. Sebagian besar eosinofil, dibentuk, berkembang dan matang disumsum tulang, sebelum bermigrasi ke dalam sirkulasi darah (Yamaguchi, 1988). Setelah eosinofil bermigrasi ke jaringan, eosinofil akan dibedakan menjadi eosinofil yang menghasilkan sitokin interleukin 3 (IL-3), interleukin 5 (IL-5), dan faktor perangsang koloni granulosit (GM-CSF) yang berasal dari respon sel prekursor myeloid (Metcalf *et al.*, 1987).



Gambar 2.5. Eosinofil

Menurut Rothenberg (2008), beberapa fungsi dari eosinofil dalam sistem pertahanan tubuh adalah sebagai berikut : 1) bertanggungjawab dalam melawan infeksi dan infestasi parasit pada vertebrata; 2) mengontrol mekanisme yang berhubungan dengan regulasi alergi dan asma serta beberapa penyakit berat; 3) memakan atau menelan partikel asing ke dalam tubuhnya; 4) dalam kondisi tertentu, eosinofil juga berperan dalam melawan infeksi virus, karena RNAnya mengandung banyak granula dan fibrin untuk membersihkan

infeksi selama terjadinya inflamasi peradangan; 5) berperan juga dalam melawan kolonisasi cacing dalam bantuk larva; 6) mengatur produk dari sel mast atau basofil yang dilepaskan dalam respon terhadap stimulasi IgE. Contohnya histamin yang dilepaskan oleh basofil atau sel mast diatur oleh histamin yang berada didalam eosinofil; 7) mempengaruhi proses biologis lainnya, termasuk perkembangan kelenjar mammae pada saat postpubertas, siklus estrus, penolakan allograft dan neoplasia; 8) bertanggungjawab terhadap produksi-produksi : protein granula kationik dan pelepasannya melalui degranulasi, produksi oksigen reaktif seperti superoksida, mediator lemak seperti eicosanoid dari leukotrien, misalnya LTC<sub>4</sub>, LTD<sub>4</sub>, LTE<sub>4</sub> dan golongan prostaglandin (PGE<sub>2</sub>), enzim elastase, *growth promotor* (pemicu pertumbuhan), misalnya TGF beta, VEGF, dan PDGF, sitokin seperti IL-1, IL-2, IL-4, IL-5, IL-6, IL-8, IL-13, dan TNF alpha.

Horiuchi dan Weller (1997) menyatakan mekanisme eosinofil dalam mengatasi infeksi kecacingan dengan cara melekatkan diri pada parasit dan membunuhnya melalui tiga cara. Pertama, eosinofil akan melepaskan enzim hidrolitik dari granulanya yang telah dimodifikasi oleh lisosom. Kedua, dengan melepaskan oksigen dalam bentuk yang sangat reaktif dan bersifat mematikan. Ketiga, eosinofil akan melepaskan suatu polipeptida yang bersifat larvasida, protein dasar utama dari granulanya. Eosinofil diduga mendetoksifikasi beberapa substrat pencetus peradangan yang dilepaskan oleh sel mast dan basofil dan juga memfagositosis serta menghancurkan kompleks *antibody-allergen* sehingga penyebaran proses peradangan dapat dicegah.

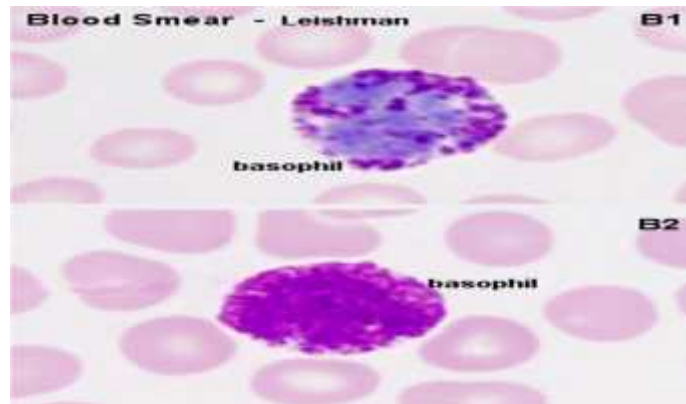
Young *et al*, (2006) menyatakan distribusi eosinofil dalam darah sekitar 20 menit dan akan bertahan selama 8-12 jam, kemudian masuk ke dalam jaringan dan jika tidak ada

stimulasi dapat bertahan selama 8-12 hari. Peningkatan jumlah eosinofil dapat terjadi bila tubuh mengalami infeksi, misalnya kecacingan.

### 3. Basofil.

Dellmann dan Eurell (1998) mengemukakan ukuran basofil 10-15  $\mu\text{m}$  dengan inti bergelambir 2-3 dan bentuknya tidak teratur, sitoplasma besar dengan inti sel yang tidak begitu jelas terlihat dan berwarna biru tua sampai ungu, serta granulanya bersifat basofilik dan akan terwarnai dengan pewarnaan alkohol. Basofil memiliki granula yang homogen, mitokondria, dan kompleks golgi pada tiap spesies, ukuran, jumlah dan reaksi granula terhadap pewarnaan akan menunjukkan hasil yang berbeda-beda, misalnya basofil pada anjing sulit untuk dikenali karena jumlahnya sedikit meskipun granulanya besar sehingga tidak bisa terbaca dengan mudah dibandingkan basofil pada sapi dan kuda.

Menurut Dellmann dan Eurell (1998), basofil pada anjing memiliki ciri yang khas, nukleus yang panjang dan melipat, digambarkan sebagai pita (*ribbon-like*) dan sitoplasmanya berwarna abu-abu sampai lavender (lembayung muda), dan jarang ditemukan pada anjing yang sehat. Pada kucing, granula basofilnya berbentuk batang, dan biasanya pada saat diwarnai akan berwarna orange-abu-abu pudar. Pada spesies domestik lain, basofilnya memiliki granula yang besar, berbentuk bola atau oval, berwarna ungu kemerah-merahan dan biasanya akan menutupi intinya. Pada kuda, ruminansia dan mamalia, basofilnya hampir sama mirip satu sama lain. Sel ini memiliki banyak granula-granula kecil berwarna ungu tua dengan inti yang tidak jelas.



Gambar 2.6. Basofil

Duncan dan Keith (1977) menyatakan jumlah basofil yang rendah biasanya ditemukan pada darah kuda dan sapi yang sehat. Khususnya, interleukin-5, interleukin-3, dan GM-CSF yang mengatur produksi basofil dan sel mast, diferensiasi dan pematangan serta memproduksi juga interleukin-4 (Denburg dan effend, 1991). Basofil dan sel mast merupakan sumber heparin dan aktivator lipase lipoprotein plasma (plasma lipemia pembersih agen) (Duncan dan Keith, 1977). Meskipun berkembang sebagai sistem yang terpisah, namun keduanya saling melengkapi (Dellmann dan Eurell, 1998), hal tersebut karena keduanya yang berperan dalam kondisi alergi (*alergi condition*) (Meyer dan Harvey, 2004). Baik basofil maupun sel mast dapat melepaskan isi granulanya melalui proses kemotaksis dan secara fungsional mampu untuk meresintesis granulanya (Dellmann dan Eurell, 1998).

Dellman dan Brown (1992) menyatakan dalam sirkulasi darah, morfologi basofil mirip dengan sel mast besar karena letaknya tepat di sisi luar kapiler darah dalam tubuh. Basofil memiliki reseptor IgE yang menyebabkan terjadinya degranulasi melalui proses eksositosis. Tizard (1982) menyebutkan adanya reseptor tersebut, mengakibatkan basofil dapat membangkitkan reaksi hipersensitifitas dengan mensekresikan mediator vasoaktif,

sehingga dapat menyebabkan peradangan akut pada tempat antigen berada. Dalam keadaan terstimuli, basofil akan melepaskan leukotriens dan mungkin *platelet activating factor*. Mediator-mediator tersebut akan mengakibatkan kontraksi otot halus, menginisiasi pembentukan oedema dan dapat menyebabkan koagulasi (Meyer *et al.*, 1992). Selain itu pada saat terjadinya peradangan, basofil akan melepaskan histamin dan sedikit bradikinin, serotonin sehingga menyebabkan reaksi jaringan dengan manifestasi alergi (Guyton, 1997). Masa hidup basofil beberapa hari sedangkan sel mast bisa berminggu-minggu sampai berbulan-bulan (Jain, 1993).