SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN MINERAL ZAT BESI DAN VITAMIN B_{12} SECARA PARENTERAL TERHADAP GAMBARAN DARAH (JUMLAH HEMOGLOBIN, ERITROSIT, LEUKOSIT DAN PCV) PADA ANAK BABI JANTAN

Oleh :

BAMBANG SUBAGIO
SURABAYA – JAWA TIMUR

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1990

PENGARUH PEMBERIAN MINERAL ZAT BESI DAN VITAMIN B_{12} SECARA PARENTERAL TERHADAP GAMBARAN DARAH (JUMLAH HEMOGLOBIN , ERITROSIT , LEUKOSIT DAN PCV) PADA ANAK BABI JANTAN

SKRIPSI

SKRIPSI SEBAGAI SALAH SATU SYARAT

UNTUK MEMPEROLEH GELAR DOKTER HEWAN PADA

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN

UNIVERSITAS AIRLANGGA

SURABAYA

oleh

BAMBANG SUBAGIO
068410906

DRH. CHAIRUL A NIDOM. M.S.
PEMBIMBING I

DRH. RETNO BIJANTI. M.S.
PEMBIMBING II

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar DOKTER HEWAN.

Menyetujui

Panitia Penguji

(Drh. I Nyoman Pasek)
Ketua / Anggota

(Drh. Bambang Sasongko. Ms)
Anggota

(Drh. Chairul A. Nidom. Ms)
Anggota

(Drh. Retno Bijanti. Ms)
Anggota

(Drh. Setyowati Sigit. Ms)
Anggota

Surabaya, 10 November 1990

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,

(Prof.Dr.Soehartojo H, M.Sc)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucap syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya penulis dapat menyelesaikan makalah ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Dokter Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Drh. Chairul A. Nidom, M.S (Dosen Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya) selaku pembimbing pertama dan Drh. Retno Bijanti, M.S (Dosen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya) selaku pembimbing ke dua yang telah banyak membantu dan membimbing penulis, sejak awal penelitian sampai dengan selesainya penulisan makalah ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ir. Andrean (Pemilik Peternakan Babi P.T. Sumber Pakis desa Sakapura Probolinggo). Yang dengan suka rela memberikan pinjaman ternaknya, serta segala fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian di tempat tersebut, dan juga kepada P.T. Bina Cipta Swadaya yang telah memberikan bantuan berupa preparat Reblodex. Kepada Staf Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, teman-teman dan semua pihak yang telah membantu bekerja sama dengan penulis, penulis sampaikan terimakasih pula.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan naskah ini, oleh karena itu saran serta kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan naskah ini.

Harapan penulis, semoga naskah yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi bidang Kedokteran Hewan.

Surabaya, Oktober 1990

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	6
DARAH	6
BABI	13
MINERAL ZAT BESI	14
VITAMIN B_{12}	18
MATERI DAN METODE	22
Materi Penelitian	22
Metode Penelitian	23
HASIL PENELITIAN	30
PEMBAHASAN	35
KESIMPULAN DAN SARAN	40
RINGKASAN	42
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Hasil penelitian kadar hemoglobin darah anak babi jantan lokal dalam gram % dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 30

2. Hasil Penelitian Penghitungan Jumlah eritrosit darah anak babi jantan lokal dalam 10^6 per mm^3 dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 31

3. Hasil penghitungan jumlah leukosit darah anak babi jantan lokal dalam mm dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 32

4. Hasil penentuan konsentrasi Packed Cell Volume (PCV) dalam % dengan metode Coulter Counter Elektronik 33

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

1. Pembentukan hemoglobin 8
2. Transport dan metabolisme zat besi 16
3. Rumus bangun vitamin B_{12} 18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Hasil penghitungan kadar hemoglobin darah anak babi jantan dalam gram % dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 48

2. Hasil penghitungan eritrosit darah anak babi jantan dalam 10^6 per mm^3 dengan metode coulter Counter Elektronik (CCE) 49

3. Hasil penghitungan jumlah leukosit darah anak babi jantan lokal dalam mm^3 dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 50

4. Hasil penghitungan konsentrasi Packed Cell Volume (PCV) darah anak babi jantan dalam % dengan metode Coulter Counter Elektronik (CCE) 51

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang Permasalahan

Ternak merupakan sarana produksi untuk mencukupi kebutuhan manusia, khususnya untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani. Disamping itu juga bermanfaat sebagai sumber pendapatan. Wajar bila dilakukan usaha untuk memajukan sektor peternakan sehingga tidak terjadi kehilangan sumber protein hewani yang diperlukan oleh masyarakat, padahal sumber yang dimaksud berada di tangan masyarakat itu sendiri.

Salah satu upaya untuk memenuhi protein hewani tersebut, dapat diusahakan dengan mengembangkan ternak babi, untuk melengkapi kekurangan protein yang berasal dari ternak lain. Hal ini disebabkan karena daging babi merupakan sumber daging alternatif bagi masyarakat, khususnya yang tidak beragama Islam. Beberapa hal yang menguntungkan dalam beternak babi antara lain : ternak babi mempunyai kemampuan berkembang lebih baik, cepat serta mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam mengubah bahan makanan menjadi daging (Parakkasi, 1983)

Namun kendala yang dihadapi dalam beternak babi yaitu banyaknya faktor yang berkaitan, yang dapat mempengaruhi usaha pengembangan ternak babi misalnya : ras, makanan, cara pemeliharaan, masyarakat setempat, juga penyakit-penyakit pada ternak, termasuk yang disebabkan oleh karena kekurangan mineral.

Salah satu kerugian yang disebabkan oleh kekurangan mineral khususnya pada peternakan babi adalah kekurangan zat besi (Fe) terutama pada anak babi. Ini disebabkan karena kebutuhan akan zat besi pada anak babi cukup tinggi sedangkan kandungan zat besi yang diterima anak babi dari induknya melalui air susu relatif sangat sedikit. Disamping itu faktor lingkungan juga sangat mempengaruhi, terutama pada ternak babi yang dikandangkan dengan alas lantai dari semen (Nugroho, 1986).

Babi yang menderita kekurangan zat besi akan menyebabkan anemia (kekurangan darah). Anemia karena kekurangan zat besi banyak terjadi pada hewan yang cepat pertumbuhannya dan yang hanya diberi air susu sebagai sumber makanannya, karena kadar zat besi dalam air susu rendah. Peristiwa ini banyak dijumpai pada babi yang dikandangkan dengan lantai dari semen, tanpa dilepas di lapangan dan tidak berhubungan dengan tanah. Babi yang menderita anemia menjadi kurus, pertumbuhannya terganggu, mencret, bulu berdiri, lemah dan banyak terjadi kematian (Nugroho, 1986).

Supaya tumbuh normal dan tidak menderita anemia, anak babi harus mendapat 7 mgram zat besi per hari. Karena susu induknya hanya menyediakan kurang lebih 1 mgram zat besi per hari, maka untuk memenuhi kekurangan harus diberikan tambahan berupa garam zat besi melalui makanan atau suntikan (Nugroho, 1986).

Eksperimen menunjukkan bahwa babi muda memerlukan vitamin B_{12} untuk pertumbuhan dan pembentukan sel darah merah serta haemoglobin. Sekitar 10 mikrogram vitamin B_{12} per 0,5 kg ransum kering diperlukan untuk kebanyakan babi muda yang cepat tumbuh dan 5 mikrogram vitamin B_{12} per 0,5 kg ransum kering akan memberi hasil yang optimum untuk babi yang beratnya 20 kg atau lebih, dan disarankan 7 mikrogram untuk babi yang beratnya 11,2 kg, 5 mikrogram dalam ransum untuk babi yang sedang menyusui (Krider dkk., 1971).

Peternak babi biasa melakukan pencegahan dengan memberikan zat besi saja atau bersama-sama dengan vitamin B_{12}. Namun belum dapat diketahui sampai seberapa jauh hasil pemeriksaan laboratorium terhadap gambaran darah tersebut khususnya jika diberikan bersama-sama.

Ada beberapa macam cara pemeriksaan darah antara lain : pemeriksaan kadar Hb, penghitungan jumlah eritrosit, penghitungan jumlah leukosit, penghitungan jumlan trombosit dan pemeriksaan Packed Cell Volume (PCV), yang dapat memberikan gambaran tentang status patologis maupun fisiologis dari hewan (Coles, 1974)

Seiring dengan perkembangan teknologi maju diperlukan peralatan yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan yaitu : cepat, baik, efisien dalam penggunaan tenaga manusia dan derajat kesalahan dapat diperkecil. Peralatan yang dipergunakan untuk pemeriksaan eritrosit, leukosit, kadar hemoglobin dan Packed Cell

Volume (PCV)adalah *Coulter Counter Electronic*, dimana alat ini mempunyai derajat kesalahan 1 % (Magath dkk., 1960; Seiverd, 1973; Schalm dkk, 1975).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh pemberian preparat zat besi (Fe) dan vitamin B_{12} (Sianokobalamin) yang diberikan secara parenteral atau injeksi intra muskular terhadap kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada darah anak babi jantan.

Manfaat Penelitian

Dengan diketahui penggunaan tambahan preparat zat besi (Fe) dan vitamin B_{12} (Sianokobalamin) yang diberikan secara parenteral atau intra muskular, diharapkan penggunaan bahan tambahan preparat zat besi dan vitamin B_{12} serta gabungannya dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah maupun ekonomis.

Dengan diketahuinya kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada darah anak babi jantan yang telah diberi bahan tambahan preparat zat besi dan vitamin B_{12} secara parenteral atau intra muskular, diharapkan hasil penelitian yang diperoleh nantinya dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk program-program penelitian selanjutnya.

Perumusan Masalah

Apakah pemberian bahan tambahan preparat zat besi dan vitamin B_{12} yang diberikan secara parenteral atau intra muskular dapat mempengaruhi kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada darah anak babi jantan.

Sampai seberapa jauh pengaruh pemberian preparat zat besi dan vitamin B_{12} sebagai bahan tambahan yang diberikan secara parenteral atau intra muskular terhadap kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada darah anak babi jantan.

Hipotesis Penelitian

Dengan pemberian zat besi dan vitamin B_{12} serta kombinasi keduanya secara parenteral berpengaruh terhadap gambaran darah anak babi jantan yang meliputi : kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV).

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

DARAH

Darah merupakan cairan yang beredar dalam sistem pembuluh darah yang terdiri dari elemen-elemen padat berupa eritrosit, leukosit dan trombosit. Disamping elemen-elemen padat, darah juga terdiri dari elemen cair yang berupa plasma (Harper dkk, 1979). Elemen padat menempati 40 % dari darah, sedang elemen cair menempati 60 % dari darah. Sedangkan 90 % dari plasma terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, hormon, vitamin, enzim dan garam mineral (Brown, 1975; Luis dKK., 1982; Davidsohn, 1969; Wintrobe, 1974).

Adapun fungsi dari darah adalah sebagai transpor oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan dan karbon dioksida (CO_2) dari jaringan ke paru-paru, mengangkut zat makanan dari saluran pencernaan ke jaringan tubuh. Kemudian membawa hasil akhir metabolisme sel ke alat ekskresi. Selain itu darah juga berfungsi sebagai pengatur keseimbangan air melalui pengaruh darah terhadap pertukaran cairan antara cairan yang beredar dan cairan jaringan, pengatur suhu tubuh oleh distribusi panas tubuh, pertahanan tubuh terhadap infeksi dan mengangkut hormon menuju jaringan tubuh (Ganong, 1979; Harper dkk, 1979).

Hemoglobin

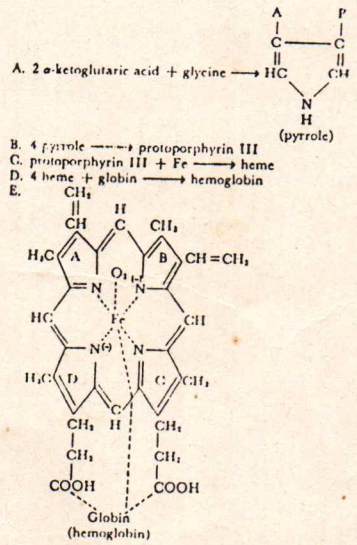
Hemoglobin merupakan suatu protein yang terdiri dari heme dan globin (gambar 1.)dengan berat molekul 64.480 yang mempunyai peranan penting dalam fungsi pertukaran O_2 dan CO_2 dari eritrosit tersebut (Brown, 1975).

Hemoglobin adalah suatu massa padat yang menyusun butir-butir darah merah, yakni suatu protein yang mengandung zat besi yang mempunyai fungsi penting dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. (Maynard dkk., 1983; Anggorodi, 1980; Brown, 1975; Tillman dkk, 1984).

Fungsi primer hemoglobin dalam tubuh tergantung pada kemampuannya untuk berikatan dengan oksigen dalam paru-paru dan melepaskan oksigen ini ke kapiler jaringan. Dalam hal ini tekanan gas dari oksigen jauh lebih rendah dari pada tekanan dalam paru-paru (Guyton, 1976).

Sintesis hemoglobin (gambar 1.)dimulai dalam eritrosit dan terus berlangsung sampai tingkat normoblast. Zat-zat yang diperlukan dalam pembentukan molekul hemoglobin ini adalah asam amino dan zat besi. Selain itu diperlukan pula sejumlah zat lain seperti misalnya tembaga (Cu), piridoksin dan kobalt yang bekerja sebagai katalisator atau enzim pada berbagai tingkat pembentukan hemoglobin (Guyton, 1976).

Batas normal kadar hemoglobin darah anak babi umur 10 hari 4,2 - 8,7 g / 100 ml, rata-rata 7 g / 100 ml (Medway dkk., 1969; Schalm dkk., 1975). Kadar hemoglobin dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : umur, spesies, lingkungan, penanganan darah saat pemeriksaan, ada tidaknya kerusakan pada eritrosit (Coles, 1974). Penurunan kadar hemoglobin di bawah batas normal dapat disebabkan oleh adanya gangguan pembentukan darah karena gizi hewan yang jelek termasuk kekurangan asam amino, zat besi, tembaga dan vitamin dalam makanannya (Schalm dkk., 1975).



Gambar 1. Pembentukan hemoglobin (Guyton, 1976).

Eritrosit

Eritrosit terdiri dari 55 - 65 % air, 30 - 36 % hemoglobin dan 5 % unsur organik dan anorganik. Eritrosit babi berbentuk cakram bikonvek, memiliki diameter 4 - 8 μm dengan rata-rata 6 μm (Schalm dkk., 1975: Utomo, 1983).

Fungsi utama eritrosit adalah sebagai karier oksigen dan CO_2, oleh sebab itu eritrosit dikenal sebagai pigmen respirasi (Utomo, 1983). Komponen eritrosit yang berfungsi dalam pengangkutan CO_2 dan O_2 adalah protein hemoglobin, yang juga berfungsi mempertahankan pH darah melalui serangkaian dapar (buffer) intrasel (Price dkk., 1984).

Eritropoisis (proses pembentukan eritrosit) setelah lahir terjadi di sumsum tulang dari semua tulang aktif dalam memproduksi sel darah (Kelly, 1974). Supaya eritrosit dapat diproduksi, harus ada supplai yang cukup dari faktor hematopoietik. Faktor primer untuk terjadinya eritropoiesis adalah eritropoi- etin yaitu glikoprotein yang terdiri dari asam sialat dengan berat molekul 60.000 - 70.000 dan stabil pada suhu tinggi (Utomo, 1983). Eritropoietin dihasilkan oleh juxtaglomerulus dari ginjal, disamping itu ginjal juga menghasilkan enzim yang berperan dalam pembentukan eritropoietin yaitu "Renal Eritropoietic Factor" (REF)

atau eritrogenin. REF yang dibebaskan akan menuju ke hati hati, di dalam hati REF mengubah plasma inaktif atau eritropoietinogen menjadi eritropoietin yang aktif (Schalm dkk., 1975). Pengeluaran eritropoietin tergantung pada tekanan oksigen (Haanen dkk, 1980). Pada hewan yang ditempatkan dalam kandang / ruang yangkurang kadar oksigennya (hipoksia atau anoksia) akan merangsang pengeluaran eritropoietin oleh ginjal (Schalmdkk., 1975).

Life span (masa beredarnya eritrosit dalam sirkulasi sampai didestruksi oleh RES) untuk tiap spesies hewan berbeda, pada babi 62 hari (Utomo, 1983)

Batas normal eritrosit darah anak babi umur 10 hari 2,1 - 7,1 juta / cm, rata-rata 6,4 juta / cm (Medway dkk., 1969; Schlam dkk., 1975). Jumlah eritrosit pada berbagai spesies tergantung pada umur, spesies, lingkungan dan penanganan hewan tersebut (Utomo, 1983).

Anemia adalah penurunan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan PCV di bawah batas normal (Price dan Wilson, 1984; Partosoewignjo, 1985). Anemia dapat disebabkan karena perdarahan, destruksi eritrosit yang berlebihan, depressi sunsum tulang dan defisiensi bahan makanan (Utomo, 1983). Sebaliknya bila terjadi peningkatan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan PCV di atas batas normal disebut polisitemia. Keadaan ini

dapat terjadi secara fisiologis misalnya di daerah pegunungan (terjadi hipoksia) dan adanya latihan yang berat. Pada keadaan patologis, dapat dijumpai pada penyakit jantung dan penyakit paru-paru yang kronis. Pada beberapa kasus yang penyebabnya tidak diketahui dengan jelas, maka disebut polisetemis vera (Partosoewignjo, 1985).

Hematokrit

Packed Cell Volume (PCV) atau hematokrit adalah persentase darah yang berupa sel (Guyton, 1976). Menurut Boyd (1981) PCV adalah perbandingan antara volume total eritrosit dengan volume darah dan tidak berhubungan langsung dengan volume plasma.

Pengukuran PCV yang sangat praktis dan cepat serta memberikan ketelitian yang lebih baik dilakukan dengan Contraves Digicell 3100 H (Schalm dkk., 1975). Batas normal PCV darah anak babi umur 10 hari 15 - 20 % rata-rata 24 % (Medway dkk., 1969; Schalm dkk., 1975). PCV yang rendah dapat disebabkan oleh adanya perdarahan, perusakan eritrosit atau penurunan produksi eritrosit, juga dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit. PCV yang tinggi dapat disebabkan oleh hewan yang dalam keadaan kekurangan oksigen (hipoksia), penurunan volume plasma (hipokonsentrasi), pengambilan darah

yang tidak benar dan hipothermia (Coles, 1974; Cambell dkk., 1984).

Leukosit

Leukosit adalah semua sel darah putih yang terdiri atas dua bentuk yaitu polimorfonuklear leukosit (granulosit), dan mononuklear leukosit (agranulosit). Polinuklear leukosit terdiri atas neutrofil, eosinofil dan basofil. Sedang mononuklear leukosit terdiri atas monosit dan limfosit (Kelly, 1974).

Leukosit mempunyai peranan yang sangat penting dalam pertahanan tubuh. Jumlah normal untuk anak babi umur kurang lebih sepuluh hari adalah 5,6 - 19,1 ribu per mm^3 dengan rata-rata 10,9 ribu per mm^3 (Schalm dkk., 1975).

Proses pembentukan sel leukosit (granulosit) terjadi di dalam sunsum tulang. Produksi sel leukosit berasal dari *Multipotent stem cell* seperti sel-sel darah lainnya. Deferensiasi *stem cell* menjadi sel-sel leukosit dipengaruhi oleh suatu faktor humoral yang terdapat dalam plasma. Bahan ini secara invitro disebut *Coloni Stimulating Factor* (CSF) (Schalm dkk., 1975).

Fungsi leukosit adalah memfagosit partikel-partikel kecil dan fungsi ini dilakukan oleh Segmented neutrofil yang dewasa. Pada proses peradangan banyak neutrofil

pada jaringan yang terinfeksi, kemampuan leukosit memfagosit disebabkan oleh adanya enzim proteolitik dalam sel yang akan merusak partikel atau benda asing (Schalm dkk., 1975). Penurunan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh infeksi virus, bahan radio aktif dan bahan kimia (Medway dkk., 1969; Cole, 1974). Peningkatan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh trauma, perdarahan akut dan intoksikasi obat-obatan (Coles, 1974).

BABI

Babi adalah jenis hewan yang digolongkan atau diklasifikasikan ke dalam kingdom : animalia; philum : Chordata; klass : Mamalia; order : Artiodactyla; famili : Suidae; genus : Sus; species : Sus scrofa dan Sus vitatus (Dady, 1984).

Babi banyak berbeda dari species herbivora sebagaimana biasanya dianggap, baik jenis makanan yang dicerna maupun pengaturannya secara umum. Babi biasanya dianggap sebagai binatang omnivora, yang mempunyai kemampuan mengubah makanan menjadi kalori tinggi dengan mudah, karena mempunyai sistim pencernaan yang lebih sederhana daripada kuda atau binatang Ruminansia, sebab babi tidak mempunyai rumen maupun caecum yang kuat. Akibatnya babi tidak mampu mencerna serat-serat kasar jika dibandingkan dengan spesies herbivora, serta babi

pada jaringan yang terinfeksi, kemampuan leukosit memfagosit disebabkan oleh adanya enzim proteolitik dalam sel yang akan merusak partikel atau benda asing (Schalm dkk., 1975). Penurunan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh infeksi virus, bahan radio aktif dan bahan kimia (Medway dkk., 1969; Cole, 1974). Peningkatan jumlah leukosit dapat disebabkan oleh trauma, perdarahan akut dan intoksikasi obat-obatan (Coles, 1974).

BABI

Babi adalah jenis hewan yang digolongkan atau diklasifikasikan ke dalam kingdom : animalia; philum : Chordata; klass : Mamalia; order : Artiodactyla; famili : Suidae; genus : Sus; species : Sus scrofa dan Sus vitatus (Dady, 1984).

Babi banyak berbeda dari species herbivora sebagaimana biasanya dianggap, baik jenis makanan yang dicerna maupun pengaturannya secara umum. Babi biasanya dianggap sebagai binatang omnivora, yang mempunyai kemampuan mengubah makanan menjadi kalori tinggi dengan mudah, karena mempunyai sistim pencernaan yang lebih sederhana daripada kuda atau binatang Ruminansia, sebab babi tidak mempunyai rumen maupun caecum yang kuat. Akibatnya babi tidak mampu mencerna serat-serat kasar jika dibandingkan dengan spesies herbivora, serta babi

jauh lebih tergantung adanya tambahan vitamin, terutama vitamin larut air baik melalui pakan maupun cara lain serta ketidak mampuan babi menghadapi serat membuatnya bersaing dengan manusia dalam hal kebutuhan biji-bijian untuk makanan (Linton dkk., 1950).

Tidak seperti golongan binatang lain, babi dapat menghasilkan anak delapan atau lebih (multipara), sehingga ini menimbulkan anemia karena kekurangan zat besi pada anak-anak babi. Ini biasa sering terjadi pada hewan yang beranak banyak, sehingga mengharuskan langkah-langkah tegas untuk mencegah terjadinya defisiensi zat besi pada anak babi (Linton, 1950).

MINERAL ZAT BESI

Ferrum (besi) merupakan satu dari unsur terbanyak pada kulit bumi dan memainkan peranan penting dalam kehidupan manusia maupun hewan. Sebagai unsur pokok pigmen pernafasan, hemoglobin, ferrum adalah esensial untuk berfungsinya setiap organ dan jaringan tubuh, meskipun dalam jumlah kecil sekitar 0,004 persen (Guyton, 1976; Hoffbrand, 1984; Anggorodi, 1990).

Sifat Kimiawi

Kebanyakan besi terdapat dalam bentuk molekul heme yang di tengah-tengahnya mempunyai lingkaran porfirin

dan merupakan bagian dari hemoglobin, yaitu terdiri dari 4 lingkaran porfirin yang terikat pada globin. Ion besi pada hemoglobin mengikat oksigen secara "reversible" (Nugroho, 1986).

Absorbsi, distribusi dan ekskresi zat besi

Ferrum kebanyakan terdapat dalam bentuk gabungan dengan protein dalam tubuh. Mineral tersebut merupakan komponen hemoglobin yang membantu dalam pengangkutan oksigen. Merupakan komponen berbagai sistim enzym seperti sitokhrome, peroksidase, katalase, dsb. Ferritin adalah ferrum protein yang terdapat dalam hati, limpa, ginjal dan sumsum tulang. Mungkin dalam bentuk inilah ferrum disimpan dalam tubuh hewan dan diabsorbsi melalui duodenum, jejenum dan sel retikulo-endotelial (RE) sebagai hemosiderin dan ferritin. Serum darah mengandung protein yang mengandung ferrum, disebut siderophilin, yang dianggap bertanggung jawab terhadap pengangkutan ferrum dari satu bagian kebagian lain dalam tubuh (Anggorodi, 1990; Hoffbrand, 1984; Mitchell, 1962; Guyton, 1976).

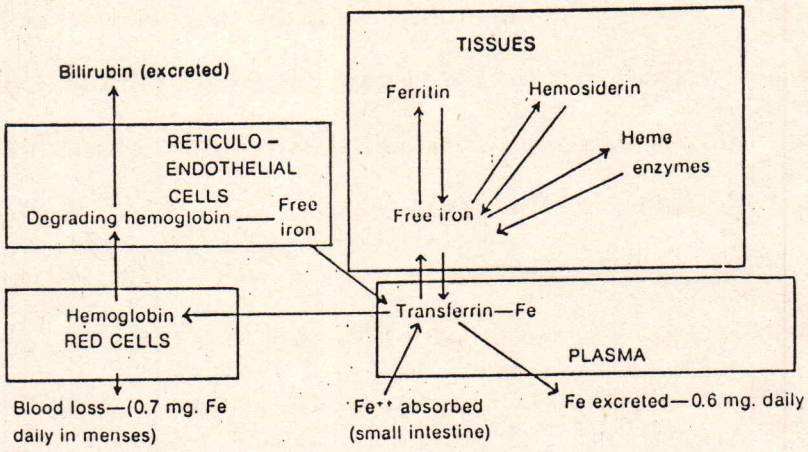
Lebih dari setengah jumlah ferrum yang terdapat dalam tubuh, ada dalam bentuk hemoglobin (pigmen merah dalam darah). Dan sel darah merah yang mengandung hemoglobin dalam sumsum tulang. Proses tersebut dikenal

sebagai hematopoiesis (Anggorodi, 1990; Guyton, 1976).

Sel-sel darah yang mengandung hemoglobin tersebut selalu mengalami pengrusakan dan penggantian, ferrum dengan jelas mengalami metabolisme yang sangat aktif. Ferrum yang dibebaskan oleh pengerusakan normal sel darah, dapat digunakan kembali untuk pembentukan hemoglobin. Namun jumlah yang berlebihan dapat disimpan di dalam jaringan dan sisanya akan diekskresikan dalam bentuk keringat, urin, feses dan menstruasi pada wanita (Anggorodi, 1990; Mitchell, 1962).

Apabila sel-sel darah rusak, maka hematin dari hemoglobin terurai menjadi bilirubin dan pigmen-pigmen lainnya yang terus dibawa ke hati dan dikeluarkan dalam empedu (Anggorodi, 1985).

Transport dan metabolisme zat besi di dalam tubuh dapat dilihat pada gambar 2 (Guyton, 1976)



Gambar 2. Transport dan metabolisme zat besi (Guyton, 1976)

Defisiensi Besi

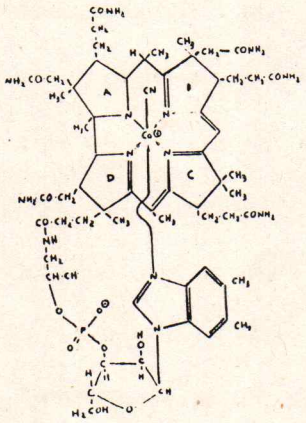
Karena lebih dari setengah jumlah ferrum yang terdapat dalam tubuh ada dalam hemoglobin, maka defisiensi ferrum mempengaruhi pembentukan hemoglobin dengan akibat timbulnya anemia. Pada ruminansia defisiensi ferrum jarang terjadi. Dan pada babi merupakan satu-satunya hewan ternak, yang anak-anaknya sering menderita anemia, bila tidak diberi cukup injeksi penambahan ferrum. Dan dari hasil pengamatan memperlihatkan bahwa tubuh anak babi berumur 3 minggu mempunyai kandungan ferrum rata-rata 350 mg. jumlah tersebut merupakan jumlah yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuhnya. Pada waktu lahir, kandungan ferrum tubuh anak babi adalah 50 mg. Selama 3 minggu berikutnya air susu induk babi memberi tambahan ferrum rata-rata 25 mg (Anggorodi, 1990).

Bila defisiensi besi berkembang, cadangan di Reticulo Endotelial (haemosiderin dan ferritin) menjadi kosong sama sekali sebelum anemia terjadi. Pada stadium dini, biasanya tidak ada abnormalitas klinis, sedang pada stadium anemia akan memperlihatkan gejala dan tanda-tanda sebagai berikut : pada babi akan memperlihatkan bulu yang kasar, ekspresi tatapannya disekitar mata dan permukaan dalam telinga yang pucat, kulit menebal dan keriput sekitar leher dan bahu, kurus dan kondisi

tubuhnya lemah. Pada pemeriksaan darah hanya menunjukkan kadar hemoglobin sebesar 1,1 gr / 100 cc sedangkan batas normal 8 - 10 gr / 100 cc. Babi yang berhubungan dengan tanah atau diberi makan sejumlah besi selama masa menyusu tidak akan terjadi anemia (Krider dkk., 1971; Hoffbrand, 1984; Anggorodi, 1990). Diefisiensi ferrum, cuprum dan berbagai vitamin selain vitamin B12 dan asam folat akan menyebabkan terjadinya anemia mikrositik hipokhromik (Anggorodi, 1990).

VITAMIN B_{12} (sianokobalamin)

Vitamin B_{12} merupakan faktor anti anemia pernisiosa yang pertama kali diisolasi pada tahun 1948 dari hati sebagai senyawa kristal merah yang mengandung kobalt dan fosfor (gambar 3). Vitamin ini dapat diperoleh sebagai hasil fermentasi *Streptomyces griseus* (Harper, 1977; Robinson, 1951).



Gambar 3. Rumus bangun Vitamin B_{12} (Davies, 1982)

Rickes dkk, menyatakan telah mengisolasi faktor anemia anti-rusak dalam keadaan murni dan memberinya nama vitamin B_{12}. Mereka tidak menginformasikan tentang sifat-sifatnya atau metode isolasinya di luar fakta bahwa substansi itu membentuk jarum-jarum merah yang tidak mencair di bawah 300° C dan mengandung kobalt (Robinson, 1951).

Sifat Kimiawi

Keadaan kimiawi vitamin B_{12} belum diketahui, namun eksperimen degradasi menunjukkan struktur bagian-bagian tertentu dari molekul. Fusi alkalin yang menghasilkan substansi yang bereaksi dalam cara yang sama dengan p-dimethylamonobenzaldehyde, dan hidrolisis asam memberi 5:6-dimethylbenzimidazole (Robinson, 1951).

Struktur vitamin B_{12} bagian tengah molekul terdiri atas 4 cincin pirol tereduksi yang mengelilingi 1 atom kobalt. Struktur sentral ini disebut sebagai sistem cincin "corrin", dan dasar struktur corrin disintesis dari bahan asal porfirin yang telah diketahui seperti asam 5-aminolevulinat. 6 Gugus metil "ekstra" pada B_{12} berasal dari metionin menurut Bray dkk. 1963 yang dikutip oleh Harper. Di bawah cincin corrin terdapat 5,6 dimetilbenzimidazol ribosa yang dihubungkan pada salah satu ujung dengan atom kobalt sentral dan ujung lainnya

dari ribosa melalui fosfat dan aminopropanol dengan rantai samping pada cincin D dari inti pirol. Suatu gugus sianida yang berhubungan dengan atom kobalt dihilangkan, senyawa yang dihasilkan disebut "kobalamin". Penambahan sianida membentuk "sianokobalamin", yang sama dengan vitamin B_{12} yang pertama diisolasi (Harper, 1977).

Absorbsi, distribusi dan ekskresi Vitamin B_{12}

Vitamin B_{12} merupakan zat makanan esensial bagi semua sel tubuh, bila tidak ada maka pertumbuhan jaringan akan terganggu. Bersamaan dengan derivat-derivat asam folat, vitamin ini diperlukan untuk sintesis DNA. Karena itu, kekurangan vitamin B_{12} yang total mengakibatkan kegagalan pematangan inti dan dengan demikian sel-sel tidak dapat mengalami pembelahan (miosis). Sebagai contoh, tanpa jumlah vitamin B_{12} yang cukup, sel-sel eritoblast sumsum tulang tidak berproliferasi secara normal, sel-sel menjadi lebih besar dari normal, berkembang menjadi apa yang dinamakan megaloblast dan eritrosit yang dewasa dinamakan makrosit. Makrosit yang terbentuk ini setelah masuk ke dalam sirkulasi darah sangat mampu mengangkut oksigen, karena membran luarnya rapuh maka jangka waktu hidupnya berkurang, sering sampai setengah atau dua per tiga dari normal. Oleh karena itu dikatakan bahwa defisiensi vitamin B_{12} menye-

babkan kegagalan pematangan dalam proses eritropoisis, dan tidak menghambat pembentukan hemoglobin normal (Harper, 1977, Guyton, 1976).

Defisiensi Vitamin B_{12}

Defisiensi vitamin B12 akan menimbulkan gangguan fungsi sistem hematopoetik yaitu dimana bila intake B_{12} rendah, permintaan akan vitamin ini pada hemopoesis melebihi kebutuhan fisiologis lainnya yang dijumpai dalam klinik. Oleh karena itu makrositosis merupakan petunjuk yang peka untuk defisiensi vitamin B_{12}. Akan tetapi pada keadaan defisiensi, peranan dasar bagi vitamin ini juga jelas oleh adanya kerusakan jaringan lain dan kelainan metabolisme. Jadi pada defisiensi B_{12} terdapat perubahan pada sel epitel saluran pencernaan dan gangguan sistem saraf (Harper, 1977; Robinson, 1951).

Adanya defisiensi vitamin B_{12} pada manusia disebabkan karena adanya perubahan degeneratif dalam mukosa saluran pencernaan yang melepas dan mensekresi " faktor intrinsik " sehingga vitamin B_{12} dari ransum tidak dapat diabsorpsi yang kemudian timbul gejala anemia pernisiousa (Juju, 1985). Pada babi dan tikus tidak pernah menimbulkan defisiensi vitamin B_{12} walaupun dengan pemberian ransum tanpa vitamin B_{12} (Anggorodi, 1980).

BAB III
MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Pemeliharaan babi yang diteliti dilakukan di peternakan babi P.T *Sumber Pakis* di desa Sakapura, Kabupaten Probolinggo propinsi Jawa Timur. Sedang pemeriksaan sampel darah dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Januari 1990 sampai dengan tanggal 13 Januari 1990.

Bahan Sampel

Bahan sampel yang digunakan berasal dari darah anak babi jantan (keturunan Landrace) berumur 2 minggu. Sampel darah yang diteliti sejumlah 20 sampel darah dari anak babi yang masing-masing diambil dari 20 ekor anak babi. 5 sampel sebagai kelompok kontrol, 5 sampel berikutnya dari kelompok pemberian mineral Fe (zat besi), 5 sampel berikutnya lagi dari kelompok pemberian vitamin B_{12} dan 5 sampel terakhir dari kelompok gabungan yaitu dengan pemberian mineral zat besi dan vitamin B_{12}.

Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan adalah : serbuk antikoagulan EDTA, alkohol 70 %, larutan vitamin B_{12} (Produksi PT Nomefa Surabaya Indonesia), zat besi

(Reblodex Produksi PT Squibb Indonesia), larutan *Iso-Osmol*, larutan Digilyse, tinta Back.

Alat-alat

Alat yang digunakan adalah : spuit disposable, vial (botol), termos es dan timbangan serta alat tato. Sedang untuk pemeriksaan darah dilakukan secara *Coulter Counter* dengan menggunakan alat *Contraves*, antara lain *Contraves Hemocell* 400 H (untuk mengukur kadar Hb), *Contraves Digicell* 3100 H (untuk penghitungan jumlah leukosit), *Contraves Digicell Diluter* 3120 H (untuk penghitungan jumlah eritrosit), sedang pemeriksaan nilai PCV dilakukan dengan alat yang dinamakan *Contraves Digicell* 3100 H.

Metode Penelitian

Periode persiapan meliputi :

- Persiapan kandang babi di peternakan babi PT Sumber Pakis di desa Sakapura daerah Kabupaten Probolinggo, kandang yang tersedia berukuran kurang lebih 350 x 200 cm dengan diberi tempat makan, tempat minum dan tempat untuk anak-anak babi yang sedang menyusui.
- Menyediakan 20 ekor babi jantan yang sedang menyusui dan berumur kurang lebih satu minggu, dengan berat badan kurang lebih satu setengah kilogram sebanyak 20 ekor anak babi tersebut masing-masing dibagi dalam 4 kelompok perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri

dari 5 ekor anak babi jantan yang masing-masing dilepas pada induk masing-masing guna memperoleh bahan makanan berupa air susu dari induknya setelah mendapatkan perlakuan. Pakan induk dari anak-anak babi yang diteliti diberikan pakan yang sama dengan kandungan zat pakan yang sama. Adapun banyaknya perlakuan dibedakan atas : kelompok kontrol denggan 5 kali ulangan, kelompok pemberian mineral zat besi dengan 5 kali ulangan, kelompok pemberian vitamin B_{12} dengan 5 kali ulangan dan terakhir yaitu kelompok pemberian gabungan antara mineral zat besi dan vitamin B_{12}. Tiap kelompok ulangan masing-masing diberi tanda tato pada daun telinganya untuk memudahkan pengamatan dalam penelitian ini. Tato pada telinga mempergunakan tinta supaya tidak mudah hilang selama dalam pengamatan penelitian.

Perlakuan

Pada awal minggu kedua, masing-masing kelompok kecuali kelompok Kontrol kita beri perlakuan injeksi aquadest 2 ml. Untuk kelompok pemberian zat besi setiap ulangan kita berikan injeksi intra muskular sebanyak 2 ml per ekor anak babi, sedang pada kelompok pemberian vitamin B_{12}. Setiap ulangan kita berikan injeksi intramuskular sebanyak 0,5 ml per ekor anak babi dan pada kelompok pemberian gabungan antara mineral zat besi dan vitamin B_{12} setiap ulangan kita berikan injeksi intra muskular sebanyak 2 ml untuk mineral zat besi dan 0,5 ml

untuk vitamin B_{12} untuk setiap ekor anak babi. Dan pengamatan ini dilakukan kurang lebih selama 1 minggu.

Pengambilan Sampel Darah

Satu minggu setelah perlakuan dilakukan pengambilan darah pada masing-masing babi melalui *Vena axillaris*. Sampel darah dimasukkan dalam botol yang telah berisi serbuk antikoagulan EDTA 1 mg untuk tiap ml sampel darah, kemudian dikocok perlahan dengan arah melingkar untuk menghindari darah membeku. Selanjutnya sampel darah dimasukkan dalam termos es yang berisi es batu dan dibawa ke Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga untuk diperiksa terhadap kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan PCV.

Pemeriksaan Sampel Darah

Seiring dengan perkembangan teknologi maju diperlukan peralatan yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan yaitu : cepat, baik, efisien dalam penggunaan tenaga manusia dan derajat kesalahan dapat diperkecil. Peralatan yang dipergunakan untuk pemeriksaan eritrosit, leukosit, kadar hemoglobin dan Packed Cell Volume (PCV) adalah *Coulter Counter Electronic*, dimana alat ini mempunyai derajat kesalahan 1 % (Magath dan Berkson, 1960; Seiverd, 1974; Schalm dkk., 1975).

1. Kadar hemoglobin.

Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan dengan metode elektronik (Baker dkk., 1969; Seiverd, 1973) dengan cara sebagai berikut :

- Darah dengan EDTA diambil 0,02 cc dengan mikropipet otomat kemudian diencerkan sampai volume 8 cc dengan larutan *Iso-Osmol* sehingga darah ditipiskan menjadi 1/400 kali. Alat yang digunakan untuk pengenceran adalah *Contraves Digicell Diluter* 3120.
- Larutan darah yang telah ditipiskan (diencerkan) ditambah larutan *Digilyse* 3 tetes sebagai penghancur eritrosit. Dan kemudian vial yang berisi larutan darah yang telah ditipiskan 1/400 kali dicelupkan pada elektroda eksternal. Alat dihidupkan dengan menekan tombol ON.
- Untuk menentukan kadar hemoglobin ditekan tombol HB, maka akan terlihat pada layar angka kadar hemoglobin, yang dinyatakan dalam mg %. Alat yang digunakan untuk menentukan kadar hemoglobin adalah *Contraves Hemcell* 400 H.

2. Eritrosit

Pemeriksaan penghitungan eritrosit dalam darah ini dilakukan dengan metode elektronik (Seiverd, 1973; Wright, 1970), dengan cara sebagai berikut :

- Darah dengan EDTA diambil 0,02 cc dengan mikropipet otomat, kemudian diencerkan sampai volume 8 cc

dengan larutan *Iso-Osmol* sehingga ditipiskan menjadi 1/400 kali.

- Larutan darah yang telah ditipiskan 1/400 kali diambil 0,04 cc dengan mikropipet otomat dan kemudian diencerkan sampai volume 1/80.000 kali. Alat yang dipergunakan untuk pengenceran adalah *Contraves Digicell Diluter* 3120.
- Vial yang berisi larutan darah yang telah ditipiskan menjadi 1/80.000 kali dicelupkan pada elektroda eksternal. Alat dihidupkan dengan menekan tombol ON.
- Untuk menghitung jumlah eritrosit ditekan tombol RBC, maka akan terlihat hasil yang terdapat pada layar. Jumlah eritrosit adalah hasil yang terlihat pada layar dikalikan dengan 1000 yang dinyatakan dalam mm^3. Alat yang dipergunakan untuk menghitung jumlah eritrosit ini adalah *Contraves Digicell* 3100 H.

3. Hematokrit

Pemeriksaan untuk nilai hematokrit dalam darah ini dilakukan dengan mempergunakan metode elektronik (Seiverd, 1973; Wright, 1970).

- Darah dengan EDTA diambil 0,02 cc dengan mikropipet otomat, kemudian diencerkan sampai volume 8 cc dengan larutan *Iso-Osmol*, sehingga darah ditipiskan menjadi 1/400 kali.
- Larutan darah yang telah ditipiskan 1/400 kali diambil 0,04 cc dengan mikropipet otomat dan

diencerkan sampai volume 8 cc dengan larutan *Iso-Osmol*, sehingga darah ditipiskan menjadi 1/80.000 kali. Alat yang digunakan untuk pengenceran adalah *Contraves Digicell Diluter* 3120.

- Vial yang berisi larutan darah yang telah ditipiskan 1/80.000 kali dicelupkan pada elektroda eksternal. Alat dihidupkan dengan menekan tombol ON.
- Untuk menentukan nilai PCV ditekan tombol HCT, maka akan teerlihat hasil pada layar, dan dinyatakan dalam %. Alat yang dipergunakan untuk menentukan PCV adalah *Contraves Digicell* 3100 H.

4. Leukosit

Dalam pemeriksaan penghitungan jumlah leukosit darah ini dilakukan dengan metode elektronik (Baker dkk., 1969; Seiverd, 1973).

- Darah dengan EDTA diambil 0,02 cc dengan mikropipet otomat, kemudian diencerkan sampai volume 8 cc dengan larutan *Iso-Osmol* sehingga larutan darah ditipiskan menjadi 1/400 kali. Alat yang digunakan untuk pengenceran adalah *Contraves Digicell Diluter* 3120.
- Larutan darah yang telah ditipiskan ditambah larutan *Digilyse* sebanyak 3 tetes sebagai penghancur eritrosit. Vial yang berisi larutan darah yang telah ditipiskan dicelupkan pada elektroda eksternal dan kemudian alat dihidupkan dengan menekan tombol ON.
- Untuk menghitung jumlah leukosit dengan menekan

tombol WBC, maka akan terlihat hasil pada layar. Jumlah leukosit adalah hasil yang terlihat pada layar dikalikan dengan 100 dan dinyatakan dalam mm^3. Alat yang digunakan untuk menghitung jumlah leukosit adalah *Contraves Digicell* 3100 H.

Parameter yang diamati

1. Kadar hemoglobin dari hewan perlakuan dan hewan kontrol.
2. Jumlah leukosit dari hewan perlakuan dan hewan kontrol.
3. Jumlah eritrosit dari hewan perlakuan dan hewan kontrol.
4. *Packed Cell Volume* (PCV) dari hewan perlakuan dan hewan kontrol.

Rancangan Penelitian

Data yang diperoleh peneliti dianalisis secara statistik dengan memakai rancangan acak lengkap (Steel dan Torrie, 1980; Rochiman, 1989).

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan analisis Sidik Ragam dan bila terdapat hasil yang berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (Rochiman, 1989).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil

Kadar Hemoglobin

Seperti tertera dalam tabel 1 di bawah, rata-rata kadar hemoglobin anak babi jantan percobaan yang tanpa diberikan perlakuan atau kontrol (K_o) maupun yang telah diberikan perlakuan berupa injeksi zat besi 2 ml (K_1), vitamin B_{12} 0,5 ml (K_2) atau gabungan antara keduanya (K_3), masing-masing adalah 5,96 g%, 10,3 g%, 6,46 g%, 10,44 g%.

Tabel 1. Hasil penelitian kadar hemoglobin darah anak babi jantan dalam gram % dengan metode *Coulter Counter Elektronik* (CCE).

Ulangan	Perlakuan			
	K_o	K_1	K_2	K_3
1	5,3	11,3	5,5	9,5
2	5,7	8,8	5,1	9,2
3	6,1	9,6	9,7	10,2
4	7,7	8,1	6,3	11,8
5	5,0	13,7	5,7	11,5
Total	29,8	51,5	32,3	52,2
Rata-rata	5,96	10,30	6,46	10,44
S.D	1,06	2,24	1,86	1,17

Perhitungan secara statistik didapatkan F hitung (10,59) lebih besar dari pada F tabel 1% (5,29) (lampiran tabel 1). Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh sangat nyata terhadap kadar hemoglobin anak babi jantan ($P < 0,01$)

JUMLAH ERITROSIT

Tertera dalam tabel 2 dibawah, bahwa rata-rata jumlah eritrosit anak babi jantan percobaan yang tanpa diberikan perlakuan atau kontrol (K_0) maupun yang telah diberikan perlakuan berupa injeksi zat besi 2 ml (K_1), vitamin B_{12} 0,5 ml (K_2) atau gabungan antara keduanya (K_3), masing-masing adalah $3,128 \times 10^6$ per mm^3, $4,254 \times 10^6$ per mm^3, $3,36 \times 10^6$ per mm^3 dan $3,5 \times 10^6$ per mm^3.

Tabel 2. Hasil penelitian penghitungan jumlah eritrosit darah anak babi jantan dalam 10^6 per mm^3 dengan metode *Coulter* Counter *Elektronik* (CCE).

Ulangan	Perlakuan			
	K_0	K_1	K_2	K_3
1	2900000	5020000	3500000	3740000
2	3060000	3310000	2450000	3710000
3	3160000	3690000	4270000	4320000
4	3770000	3760000	3420000	2390000
5	2750000	5490000	3160000	3700000
Total	15640000	21270000	16800000	17860000
Rata-rata	3128000	4254000	3360000	3572000
S.D	391369,39	944420,46	655629,47	710682,77

Perhitungan secara statistik didapatkan bahwa F hitung (2,38) lebih kecil dari pada F tabel 5% (3,24) (lampiran tabel 2). Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit anak babi jantan ($P > 0,05$).

JUMLAH LEUKOSIT

Tertera dalam tabel 3 di bawah, bahwarata-rata jumlah leukosit anak babi jantan percobaan yang tanpa diberikan perlakuan atau kontrol (K_0) maupun yang telah diberikan perlakuan berupa injeksi zat besi 2ml (K_1), vitamin B_{12} 0,5 ml (K_2) atau gabungan antara keduanya (K_3), masing-masing adalah 6500 mm^3, 6360 mm^3, 4560 mm^3 dan 7820 mm^3.

Tabel 3. Hasil penghitungan jumlah leukosit darah anak babi jantan dalam mm^3 dengan metode *Coulter Counter Elektronik* (CCE).

Ulangan	Perlakuan			
	K_0	K_1	K_2	K_3
1	5700	8900	4000	6900
2	6500	7600	2900	6800
3	5400	4600	7200	10400
4	8100	3500	4600	7300
5	6800	7200	4100	7700
Total	32500	31800	22800	39100
Rata-rata	6500	6360	4560	7820
S.D	1060,66	2234,50	1600,94	1485,60

Perhitungan secara statistik didapatkan F hitung (3,30) lebih besar dari F tabel 5% (3,24) (lampiran tabel 3). Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh nyata terhadap jumlah leukosit anak babi jantan ($P < 0,05$)

PACKED CELL VOLUME (PCV)

Tertera pada tabel 4 nilai rata-rata *Packed Cell Volume* (PCV) anak babi jantan percobaan yang tanpa diberikan perlakuan atau kontrol (K_0) maupun yang telah diberikan perlakuan berupa injeksi zat besi 2 ml (K_1), vitamin B_{12} 0,5 ml (K_2) atau gabungan antara keduanya (K_3), masing-masing adalah 25,8%, 34,8%, 25,8% dan 33%.

Tabel 4. Hasil penentuan konsentrasi Packed Cell Volume (PCV) dalam % dengan metode *Coulter Counter Elektronik* (CCE).

Ulangan	Perlakuan			
	K_0	K_1	K_2	K_3
1	25	37	24	32
2	26	32	23	30
3	26	34	30	33
4	28	31	26	34
5	24	40	26	36
Total	129	174	129	165
Rata-rata	25,8	34,8	25,8	33
S.D	1,48	3,70	2,68	2,24

Perhitungan secara statistik diperoleh bahwa F hitung (15,95) lebih besar dari F tabel 1%(5,29) (lampiran tabel 4). Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh sangat nyata terhadap nilai PCV anak babi jantan (P < 0,01). 0,05.

BAB V

PEMBAHASAN

Dengan menggunakan 20 ekor anak babi jantan, maka anak babi tersebut dibagi dalam empat kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol (K_o), kelompok yang diinjeksi zat besi (K_1), kelompok yang diinjeksi vitamin B_{12} (K_2), dan kelompok yang diinjeksi zat besi dan vitamin B_{12} (K_3). Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ekor anak babi jantan sebagai ulangan. Perlakuan tersebut dianalisa gambaran darah yang terdiri dari hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV).

Pada kelompok kontrol (K_o) diperoleh kadar hemoglobin rata-rata 5,96 g / 100 ml, jumlah eritrosit rata-rata 3,128 juta / cmm, jumlah leukosit rata-rata 6500 cmm dan PCV rata-rata 25,8 %. Pada kelompok perlakuan (K_1) diperoleh kadar hemoglobin rata-rata 10,3 g / 100 ml, jumlah eritrosit rata-rata 4,254 juta / cmm, jumlah leukosit rata-rata 6360 cmm dan PCV rata-rata 34,8 %. Pada kelompok perlakuan (K_2) diperoleh kadar hemoglobin rata-rata 6,46 g / 100 ml, jumlah eritrosit rata-rata 3,36 juta / cmm, jumlah leukosit rata-rata 4560 cmm dan PCV rata-rata 25,8 %. Sedang kelompok perlakuan (K_3) diperoleh kadar hemoglobin rata-rata 10,44 g / 100 ml, jumlah eritrosit rata-rata 3,572 juta /

cmm, jumlah leukosit rata-rata 7820 cmm dan PCV rata-rata 33 %.

Straug yang dikutip oleh Schalm dkk. (1975) melaporkan bahwa harga normal kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan PCV pada babi umur 10 hari berturut-turut diperoleh nilai 4,2 - 8,7 g / 100 ml dengan rata-rata 7 g / 100 ml; 2,1 - 4,3 juta / cmm dengan rata-rata 3,5 juta / cmm; 5,6 - 19,1 ribu / cmm dengan dengan rata-rata 10,9 ribu / cmm dan 15 - 30 % dengan rata-rata 24 %. Nilai tersebut akan meningkat dan mencapai batas optimum pada umur 3,5 - 4 bulan, dengan nilai rata-rata untuk kadar hemoglobin 12 g / 100 ml, jumlah eritrosit 7,1 juta / cmm, jumlah leukosit 26,9 ribu / cmm dan PCV 40 %.

Setelah dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji F didapatkan hasil sebagai berikut :
(perhitungan dapat dilihat pada lampiran 1, 2, 3 dan 4)

- Untuk kadar hemoglobin didapatkan F hitung (10,59) lebih besar dari pada F tabel 1% (5,29) (lampiran tabel). Hal ini dapat disimpulkan, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh sangat nyata terhadap kadar hemoglobin anak babi jantan ($P < 0,01$). Dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan uji BNT (0,01) ternyata bahwa pada kelompok pemberian Fe + B_{12} dan kelompok pemberian Fe

rata-rata pada anak babi jantan lokal secara parentral intra muskular memberikan pengaruh yang sangat bermakna terhadap kelompok kontrol maupun kelompok B_{12}.

- Tetapi pada kelompok pemberian Fe + B_{12} tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kelompok pemberian Fe.
- Begitu juga pada kelmpok pemberian B_{12} juga tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kelompok kontrol.
- Untuk jumlah eritrosit didapatkan F hitung (2,381) lebih kecil dari pada F tabel 5% (3,24) (lampiran tabel 2). Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit anak babi jantan ($P > 0,05$).
- Untuk jumlah leukosit didapatkan F hitung (3,295) lebih besar dari F tabel 5% (3,24) (lampiran tabel 3). Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh nyata terhadap jumlah leukosit anak babi jantan ($P < 0,05$).

Dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan uji BNT (0,01) ternyata bahwa pada kelompok pemberian Fe + B_{12} memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kelompok B_{12}, tetapi tidak

berbeda nyata (non significan) terhadap kelompok Fe dan kelompok kontrol.

Begitu juga pada kelompok B_{12} dan Fe tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap kelompok kontrol.

- Untuk nilai PCV didapatka F hitung (15,95) lebih besar dari F tabel 1% (5,29) (lampiran tabel 4) Hal ini berarti, bahwa pemberian zat besi dan vitamin B_{12} berpengaruh sangat nyata terhadap nilai PCV anak babi jantan ($P < 0,01$)Dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan uji BNT (0,01) ternyata pada kelompok pemberian Fe memberikan pengaruh yang sangat bermakna baik pada kelompok kontrol maupun kelompok B_{12} dan kelompok Fe + B_{12}.
- Sedang pada kelompok pemberian Fe + B_{12} juga memberikan pengaruh yang sangat bermakna pada kelompok kontrol dan kelompok B_{12}. Pada kelompok B_{12} tidak memberikan pengaruh yang bermakna pada kelompok kontrol.

Dari hasil yang diperoleh, maka kelompok K_1 dan K_3 menunjukkan gambaran darah lebih tinggi dibanding dengan kelompok lainnya, kecuali eritrosit yang tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P < 0,05$). Namun data eritrosit dari kelompok K_1 dan K_3 mempunyai kecenderungan lebih tinggi dibanding kelompok K_0 dan K_2.

Dari hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa pemberian vitamin B_{12} secara parenteral, tidak menunjukkan perubahan yang nyata terhadap gambaran darah baik diberikan tanpa gabungan (K_2) maupun secara gabungan dengan zat besi (K_3).

Hal ini mungkin disebabkan oleh karena babi dapat mensintesis sendiri vitamin B_{12} dalam tubuhnya sesuai dengan pendapat Crampton (1956). Kemungkinan lain disebabkan karena vitamin B_{12} yang diperoleh dari air susu induk sudah mencukupi kebutuhannya. Hal ini didapat pada gambaran darah kelompok kontrol (K_0) dan kelompok yang hanya diberikan vitamin B_{12} saja (K_2).

Dari gambaran tersebut diatas, maka perubahan gambaran darah di kelompok yang diinjeksi zat besi bersama dengan vitamin B_{12} (K_3), semata-mata disebabkan oleh karena pemberian zat besi. Ini dibandingkan dengan kelompok yang hanya diberi zat besi saja (K_1).

Dari diskusi di atas, maka perlu dipertimbangkan lebih lanjut, dalam pemberian vitamin B_{12} bersama zat besi pada anak babi. Khususnya dari segi pertimbangan ekonominya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian zat besi 2 ml secara parenteral pada anak babi jantan pada umur kurang lebih 1 minggu selama seminggu mempengaruhi kadar hemoglobin, jumlah eritrosit dan Packed Cell Volume.
2. Pemberian vitamin B_{12} 0,5 ml secara parenteral pada anak babi jantan pada umur kurang lebih 1 minggu selama seminggu tidak mempengaruhi kadar hemoglobin, jumlah leukosit, jumlah eritrosit dan Packed Cell Volume.
3. Pemberian zat besi 2 ml bersama vitamin B_{12} 0,5 ml secara parenteral pada anak babi jantan pada umur kurang lebih 1 minggu selama seminggu mempengaruhi kadar hemoglobin, jumlah leukosit, jumlah eritrosit dan Packae Cell Volume.

Saran

1. Pemberian vitamin B_{12} bersama-sama dengan zat besi perlu dipertimbangkan lagi, khususnya dari segi ekonomi (biaya).

2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemberian zat besi dan vitamin B_{12} pada anak babi baik secara parenteral maupun secara peroral dengan berbagai dosis dengan waktu penelitian yang lebih lama sehingga diperoleh hasil yang lebih akurat.

BAB VII

RINGKASAN

Pengaruh pemberian mineral zat besi (Fe) dan vitamin B_{12} secara parenteral terhadap gambaran darah (kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* atau PCV) pada anak babi jantan (di bawah bimbingan CHAIRUL A.NIDOM sebagai pembimbing pertama dan RETNO BIJANTI sebagai pembimbing kedua).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian preparat zat besi dan vitamin B_{12} yang diberikan secara parenteral atau injeksi intra muskular terhadap kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada darah anak babi jantan.

Kedua puluh ekor anak babi jantan umur 1 minggu dibagi menjadi empat kelompok perlakuan secara acak, yang masing-masing terdiri dari 5 ekor. Kelompok perlakuan meliputi kelompok kontrol, kelompok pemberian zat besi, kelompok pemberian vitamin B_{12} dan kelompok pemberian zat besi bersama dengan vitamin B_{12}. Setelah 1 minggu, dilakukan pengambilan sampel darah untuk diperiksa kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, jumlah leukosit dan Packed Cell Volume (PCV). Rancangan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dapat dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil yang diperoleh untuk hemoglobin antara kelompok kontrol, kelompok pemberian zat besi, kelompok pemberian vitamin B_{12} dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12}, masing-masing 5,96 ± 1,06, 10,30 ± 2,24, 6,46 ± 1,86, 10,44 ± 1,17. Hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($P < 0,01$) antara kelompok pemberian zat besi dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12} terhadap kelompok kontrol dan kelompok vitamin B_{12}. Sedang kelompok kontrol dengan kelompok pemberian vitamin B_{12} tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P > 0,01$).

Hasil yang diperoleh untuk eritrosit antara kelompok kontrol, kelompok pemberian zat besi, kelompok pemberian vitamin B_{12} dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12}, masing-masing 3128000 ± 391369,39, 4254000 ± 944420,46, 3360000 ± 655629,47, 3572000 ± 710682,77. Hasil tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna ($P > 0,05$).

Hasil yang diperoleh untuk leukosit antara kelompok kontrol, kelompok pemberian zat besi, kelompok pemberian vitamin B_{12} dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12}, masing-masing 6500 ± 1060,66, 6360 ± 2234,50, 4560 ± 1600,94, 7820 ± 1485,60. Hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P < 0,05$) antara kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12} dengan kelompok pemberian vitamin B_{12} saja. Sedang kelompok

kontrol, kelompok pemberian zat besidan kelompok pemberian vitamin B_{12} tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P > 0,05$).

Hasil yang diperoleh untuk *Packed Cell Volume* (PCV) antara kelompok kontrol, kelompok pemberian zat besi, kelompok pemberian vitamin B_{12} dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12}, masing-masing 25,80 ± 1,48, 34,80 ± 3,70, 25,80 ± 2,68, 33,00 ± 2,24. Hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P < 0,01$) antara kelompok pemberian zat besi dan kelompok pemberian zat besi bersama vitamin B_{12} terhadap kelompok kontrol dan kelompok pemberian vitamin B_{12}. Sedang kelompok kontrol dan kelompok pemberian vitamin B_{12} tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P > 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

Anggorodi, 1980. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit PT Gramedia, Jakarta. Hal: 110 - 114 , 152 - 155.

Anggorodi, 1985. Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta. Hal: 193 - 197.

Anggorodi, 1990. Presentasi di hadapan para peternak Solo dan Surabaya, Juli 1990. Thema, Anemia Defisiensi Ferrum Pada Ternak Babi dan Preparat Antianemik. Hal: 1 - 5.

Baker, F.J. and R.E. Silverton. 1969. Clinical Laboratory Diagnostic. 7th Ed. Low Priced Edition Butterwork & Co. London. pp : 576 - 604.

Boyd, J.W. 1981. The Relationship Between Blood Haemoglobin Consentration, Packed Cell Volume and Plasma Concentration in Dehydration. Br. Vet. J. 137 - 166.

Brown, B.A. 1975. Hematology Principles and Procedures. 2nd Ed. Boston, Massachusetts. pp. 54 - 79.

Campbell, T.W. and F.J. Dein, 1984. Avian Hematology (The Basic). Vet. Clin. of North Am. Smal. and Prac. Vol. 14. No. 2. pp : 227 - 229.

Coles, E.H. 1974. Veterinary Clinical Patology. 2nd Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, pp. 41 - 44, 99 - 103, 371 - 321.

Dady, S.N. 1984. Diktat Produk Babi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya, Indonesia. Hal: 01.

Davidsohn, W.B. and Henry. 1969. Clinical Diagnostic by Laboratory Methods. 14th Ed. Philadelphia. London. Toronto. pp: 126 - 128.

Davies, H.L. 1982. Nutrition And Growth Manual. Vice - Chancellors Committee, Australian. pp: 69.

Ganong, W.F. 1979. Fisiologi Kedokteran. Diterjemahkan oleh Aji Dharma. Edisi 9. CV Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. Hal: 489 - 503.

Guyton, A.C. 1976. Fisiologi Kedokteran. Diterjemahkan oleh Aji Dharma. Edisi 5, Bagian ke 1. CV. EGC, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. Hal: 75 - 81.

Haanen, C., V.A.J.M., Kunst., D.J. Th. Wagener and J. Burghouts. 1980. Pengantar Ilmu Penyakit Darah. Binacipta Bandung. Hal: 21 - 24.

Harper, H.A., V.W. Rodwell and P.A. Mayes. 1979. Review of Physiological Chemistry. Lange Medical Publication. Los Altos California. Hal: 188 - 193 ; 224 ; 613 - 616.

Hoffbrand, A.V., J.E. Pettit. Kapita Selekta Haematologi (Essential Haematologi). Diterjemahkan oleh Iyan Darmawan. Edisi ke 2. CV. EGC, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. Hal: 01 - 62.

Juju, W. 1985. Ilmu Nutrisi Unggas. Penerbit Gajah Mada University Pres. Hal: 221 - 224.

Kelly, W.R. 1974. Veterinary Clinical Diagnosis. 2nd Ed. Bailliere Tindal. London. Hal: 261 - 300.

Krider, J.L. and Carrol, W.E. 1971. Swine Production. 2nd Ed. McGraw - Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London. pp: 274 - 276.

Linton, R.G. and J.T. Abrahams, 1950. Animal Nutrition and Veterinary Dietetics. 3nd Ed. W. Green and Son, Limited Publishers. Edinburg. pp: 205.

Luis, C.J. and J. Carnairo. 1982. Histologi Dasar. Edisi 3. C.V. EGC. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta. Hal: 254 - 257.

Magath, W.R. and J. Berkson. 1960. Electronic Blood Cell Counting. Am. J. Clin. Path. 34 : 203.

Maynard, L.A.; J.K. Loosli. ; H.F. Hintz and R.G. Warner. 1983. Animal Nutrition. 7th Ed. Tata McGraw-Hill Publising Company Limited, New Delhi. pp : 11 - 13.

Medway, W., Pnier, J.E., Wilkinson, J.S. 1969. A Text Book of Veterinary Clinical Pathology. The Williams and Wilkins Co, Baltimore. Hal: 216.

Mitchell, H.H. 1962. Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals. Vol 1. Academic Press, New York and London. pp: 471 - 475.

Nugroho, 1986. Penyakit Kekurangan Mineral Pada Sapi. Penerbit Eka Offset, Semarang, Indonesia. Hal: 39 - 40.

Parakkasi, A. 1983. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. Penerbit Angkasa Bandung, Indonesia. Hal: 140 - 141.

Partosoewignjo, S. 1985. Hematologi Veteriner, Beberapa Kumpulan Makalah. FKH Universitas Airlangga. Hal: 2 - 3.

Price, S.A., L. MC. Carty Wilson. 1984. Pathofisiologi Edisi 2. ECG, Penerbit Buku Kedokteran. Hal: 199 - 200 ; 207 - 216.

Robinson, F.A. 1951. The Vitamin B Complek. M.Sc.Tecb (Mancbester), LL.B. LL.B. (London), F.R.I.C. Hal: 530 - 533.

Rochiman, K. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga, Surabaya.

Schalm, O.W. ; N.C. Jain and E.J. Carrol. 1975. Veterinary Hematology. 3rd Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. pp. 336 - 342, 356 - 397.

Seiverd, C.E. 1973. Haematology for Medical Technologists 4th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 89 - 184.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. Principles and Procedures of Statistiec A Biometrical Appoach. 2nd Ed. International Student Edition. McGraw-Hill International Book Company. New Delhi. pp : 137 - 167.

Tillman, D.A.; H. Hartadi. ; S. Reksohadiprojo. ; S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar 2. Penerbit Gajah Mada University, Jogyakarta. Hal. : 47 - 60.

Utomo, B. 1983. Hematologi Veteriner. Edisi 2. Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya. Hal: 15 - 35.

Witrobe, M.M. 1974. Clinical Haematology, 6th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 63 - 76, 85 - 94.

Wright, G.E. 1970. Diagnostic Laboratory Hematology. 4th Ed. Grune and Strattom. New York. London. pp. 23 - 108.

Lampiran 1.

Hasil Penghitungan Kadar Hemoglobin Darah Anak Babi Jantan dalam gram % dengan Metode *Coulter Counter Elektronik.*

Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Per-lakuan	3	87,202	29,067	10,585**	3,24	5,29
Sisa	16	43,936	2,746	2,746		
Total	19	131,138				

Uji Beda Nyata Terkecil (taraf nyata = 0,01)

$$BNT\ 1\ \% = t\ \%\ (db\ sisa) \times \sqrt{\frac{2KTS}{n}}$$

$$= 2,921 \times \sqrt{\frac{2 \times 2,746}{5}}$$

$$= 31,061$$

Matrik Selisih Rata-rata

Per-lakuan		K_3	K_1	K_2	K_o
	Rata-rata	10,44	10,30	6,45	5,96
$Fe+B_{12}$	10,44	0	0,14^{ns}	3,99**	4,48**
Fe	10,30		0	3,85**	4,34**
B_{12}	6,45			0	0,49^{ns}
Kontrol	5,96				0

BNT (0,01) = 3,061

Lampiran 2
Hasil Penghitungan Jumlah Eritrosit Darah Anak Babi Jantan dalam 10^8 per mm^3 dengan Metode *Coulter Counter Elektronik.*

Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Per-lakuan	3	35×10^{17}	12×10^{17}	2,381	3,24	5,29
Sisa	16	79×10^{17}	5×10^{17}			
Total	19	115×10^{17}				

Lampiran 3.

Hasil Penghitungan Jumlah Leukosit Darah Anak Babi Jantan dalam mm^3 dengan Metode *Coulter Counter Elektronik.*

Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Per-lakuan	3	26906000	8968666,667	3,295*	3,24	5,29
Sisa	16	43552000	2722000			
Total	19	70458000				

Uji Beda Nyata Terkecil (Taraf Nyata = 0,05)

$$BNT\ 5\ \% = t\ \%\ (db\ sisa) \times \sqrt{\frac{2KTS}{n}}$$

$$= 2,120 \times \sqrt{\frac{2 \times 2722000}{5}}$$

$$= 2212,126$$

Matrik Selisih Rata-rata Perlakuan

Per-lakuan		K_3	K_0	K_1	K_2
	Rata-rata	7820	6500	6360	4560
$Fe+B_{12}$	7820	0	1320^{ns}	1460^{ns}	3260^{*}
Kontrol	6500		0	140^{ns}	1940^{ns}
Fe	6360			0	1800^{ns}
B_{12}	4560				0

BNT 5 % = 2212,126

Lampiran 4

Hasil Penghitungan Konsentrasi Packed Cell Volume (PCV) Darah Anak Babi Jantan dalam % dengan Metode *Coulter Counter Elektronik.*

Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Perlakuan	3	336,15	112,05	15,95**	3,24	5,29
Sisa	16	112,4	7,025			
Total	19	448,55				

Uji Beda Nyata Terkecil (Taraf Nyata = 0,01)

$$BNT\ 1\ \% = t\ \%\ (db\ sisa) \times \sqrt{\frac{2KTS}{n}}$$

$$= 2{,}921 \times \sqrt{\frac{2 \times 7{,}025}{5}}$$

$$= 4{,}897$$

Matrik Selisih Nilai Rata-rata Perlakuan

Perlakuan		K_3	K_1	K_2	K_0
	Rata-rata	174	165	129	129
Fe	174	0	9^{ns}	45**	45**
Fe + B_{12}	165		0	36**	36**
B_{12}	129			0	0^{ns}
Kontrol	129				0

BNT (0,01) = 4,897