

**PERTUMBUHAN, JUMLAH SEL DARAH MERAH DAN
SEL DARAH PUTIH SAPIBALI JANTAN MUDA DARI
BEBERAPA DAERAH DI SULAWESI SELATAN
YANG DIPELIHARA INTENSIF**



SKRIPSI

**OLEH :
HIKMAH**

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	30-06-1994
Asal dari	-
Penyakit	1 (satu)
Kategori	H
No. Inventaris	95 08 05 131
No. Sisa	



**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG**

1994

RINGKASAN

HIKMAH. Pertumbuhan, Jumlah Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih Sapi Bali Jantan Muda dari Beberapa Daerah di Sulawesi Selatan yang Dipelihara Intensif (Dibawah bimbingan Herry Sonjaya sebagai ketua, Soehartini Jatman dan Farida Nur Yuliati sebagai anggota).

Bukti-bukti telah menunjukkan bahwa terdapat keragaman pertumbuhan dan nilai hematologi sapi Bali di beberapa daerah di Indonesia. Diduga hal ini disebabkan oleh faktor ketersediaan pakan, sistem pemeliharaan dan biak dalam yang tinggi. Belum diketahui sejauh mana keragaman ini terjadi pada sapi Bali yang dipelihara intensif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan sapi Bali jantan dari Barru, Bone dan Maros terhadap pertumbuhan, jumlah sel darah merah dan sel darah putih, serta hubungan pertumbuhan dengan parameter hematologi.

Pelaksanaan penelitian ini bertempat di Unit Ternak Potong dan Laboratorium Fisiologi Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dari bulan Februari sampai dengan bulan Juli 1993.

Materi yang digunakan adalah 21 ekor sapi Bali jantan berumur satu tahun dengan ukuran tubuh relatif sama. Pakan yang diberikan adalah hijauan yang mengandung 12,25% protein kasar dan konsentrat dari

campuran bungkil kelapa, dedak dan jagung dengan kandungan 17,68 % protein kasar.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Split Plot untuk pengukuran berulang. Daerah asal ternak sebagai petak utama dan periode pengukuran sebagai anak petak dengan tujuh ulangan. Sistem pemeliharaan di daerah asal adalah sistem ekstensif dan dalam penelitian ini dilakukan pemeliharaan intensif.

Parameter yang diukur adalah berat badan setiap 4 minggu (6 periode), jumlah sel darah merah dan sel darah putih pada minggu I, XVII dan XXI (3 periode).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah : berat badan sapi Bali tiap periode penimbangan berturut-turut : $112 \pm 9,72$; $121,62 \pm 9,31$; $138,1 \pm 12,63$; $153,67 \pm 12,25$; $169,38 \pm 12,96$ dan $194,62 \pm 13,97$ kg, berubah menurut persamaan garis $Y_x = 129,25 - 37,32x + 25,16x^2 - 5x^3 + 0,357x^4$ untuk $x =$ periode 1, 2, ...6. Rataan pertambahan berat badan (PBB) secara umum adalah $0,555 \pm 0,27$ kg/hari. PBB sapi sapi Barru, Bone dan Maros berbeda masing-masing adalah $0,499 \pm 0,26$; $0,551 \pm 0,35$; dan $0,613 \pm 0,18$ kg/hari. Rataan PBB tiap periode berturut-turut $0,346 \pm 0,336$; $0,588 \pm 0,32$; $0,556 \pm 0,161$; $0,562 \pm 123$ dan $0,721 \pm 0,231$ kg/hari, berfluktuasi mengikuti persamaan $Y_x = -0,324 + 1,002x - 0,355x^2 + 0,0394x^3$ untuk $x =$ periode 1, 2, ... 5. Rataan jumlah sel darah merah (SDM) tidak berbeda antar daerah.

Periode I adalah $4,644 \pm 0,516 \times 10^6/\text{mm}^3$ (dibawah normal), periode II dan III masing-masing adalah $5,881 \pm 0,635 \times 10^6$ dan $6,38 \pm 0,94 \times 10^6/\text{mm}^3$ (normal). Rataan jumlah sel darah putih (SDP) tidak berbeda antar daerah. Periode I adalah $12,774 \pm 2,489 \times 10^3/\text{mm}^3$ (diatas normal), periode II dan III masing-masing adalah $8,993 \pm 2,087$ dan $9,286 \pm 2,474 \times 10^3/\text{mm}^3$ (normal). Perubahan jumlah SDM dan SDP setiap periode mengikuti persamaan masing-masing $Y_x = 2,67 + 2,34x - 0,37x^2$ dan $Y_x = 20,62 - 9,89x + 2,036x^2$ untuk $x =$ periode 1, 2, dan 3. Hubungan pertambahan berat badan dengan SDM dan SDP masing-masing $r = 0,29$ ($P < 0,05$) dan $r = -0,31$ ($P < 0,01$), berat badan dengan SDM dan SDP masing-masing adalah $r = 0,66$ dan $r = -0,51$ ($P < 0,01$).

Dari hasil analisis sidik ragam dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa : 1) Rataan pertambahan berat badan sapi Bali dengan pemeliharaan intensif $0,555 \pm 0,27$ kg/hari dan sapi Bali asal Maros lebih respons dibanding dengan sapi Bali asal Barru maupun Bone, 2) Jumlah sel darah merah dibawah normal dan sel darah putih diatas normal pada periode I dan berubah menjadi normal setelah dipelihara intensif, 3) Terdapat hubungan positif antara jumlah sel darah merah dengan berat badan dan pertambahan berat badan, dan hubungan negatif antara jumlah sel darah putih dengan berat badan dan pertambahan berat badan pada sapi Bali yang dipelihara intensif.

PERTUMBUHAN, JUMLAH SEL DARAH MERAH DAN SEL DARAH
PUTIH SAPI BALI JANTAN MUDA DARI BEBERAPA DAERAH
DI SULAWESI SELATAN YANG DIPELIHARA INTENSIF

OLEH :

H I K M A H

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada
Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

JURUSAN PRODUKSI TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1994

Judul Skripsi : Pertumbuhan, Jumlah Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih Sapi Bali Jantan Muda dari Beberapa Daerah di Sulawesi Selatan yang Dipelihara Intensif

Nama : H I K M A H

Nomor Pokok : 89 06 037

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dr. Ir. Herry Sondaya, DEA
Pembimbing Utama

Drh. Soehartini Jatman, MVS
Pembimbing Anggota

Drh. Farida Nur Yulianti
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :

Dr. Ir. H. A. R. Laiding, M.Sc
D e k a n



Dr. Ir. Basit Wello, M.Sc
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 30 Mei 1994

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA sebagai dosen pembimbing utama, Drh Soehartini Jatman, MVS dan Drh. Farida Nur Yuliati, sebagai pembimbing anggota dengan tulus dan ikhlas memberikan dorongan, bimbingan, petunjuk dan nasehat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Unhas, beserta staf dosen dan karyawan yang telah banyak memberikan bantuan dan fasilitas selama mengikuti pendidikan.
3. Kepala BPPH Wilayah VII Ujung Pandang, Ketua Unit Ternak Potong dan Kepala Laboratorium Fisiologi ternak, Fakultas Peternakan dan Perikanan atas bantuan fasilitas selama penelitian.
4. Rekan peneliti: Husain, Viktor, A. Ichsan, Mulyati, Ramlah, dan Rahayu atas kerjasamanya selama penelitian.
5. Sahabatku Ramli, Ria, Sahar, Syahrir, Ir. Marjan, Ir. Syamsir, Ir. Lita, Ina, Era dan Naskah.

6. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Terkhusus kepada almarhum kedua orang tuaku, Ibu St. Hamzah dan saudara-saudaraku Munirah, Salmah, Marwali, Ambo Sakka, Anizar, Taufik, Ira, dan Sutra, skripsi ini kupersembahkan sebagai ungkapan bakti dan terima kasih kami, atas segala pengorbanan dan do'a restu hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi.

Terakhir, semoga skripsi ini dapat menjadi bahan informasi dalam mengembangkan ilmu dan teknologi peternakan. Amin.

Ujung Pandang, Mei 1994

Hikmah

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
Sistem Pemeliharaan Ternak	4
Pertumbuhan dan Keragaman Penampilan Produksi Sapi Bali	5
Fungsi dan Proses Pembentukan Sel Darah	10
Status Hematologi Sapi di Indonesia	12
Faktor Nutrisi dalam Status Hematologi	14
Hubungan Parameter Darah dengan Perfoemans ..	16
METODE PENELITIAN	17
Waktu dan Tempat	17
Materi Penelitian	17
Metode Penelitian	19
Parameter yang Diukur	22
Analisis Data	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	24
Pertumbuhan	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Berat Badan dan Pertambahan Berat Badan Sapi Bali Jantan di Pulau Bali	7
2.	Nilai Total Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih Sapi-sapi Indonesia oleh Beberapa Peneliti	15
3.	Hasil Analisis Proksimat Terhadap Hijauan dan Konsentrat yang Digunakan Selama Penelitian	19
4.	Rataan Berat Badan (kg) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif Selama 6 Bulan	24
5.	Rataan Pertambahan Berat Badan (kg/hari) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif Selama 6 Bulan	29
6.	Jumlah Sel Darah Merah ($10^6/\text{mm}^3$) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif	36
7.	Jumlah Sel Darah Putih Sapi Bali dari Berbagai Daerah yang Dipelihara Intensif ..	39
8.	Koefisien Regresi dan Korelasi Hubungan Pertumbuhan dengan Parameter Darah	43
<u>Lampiran</u>		
1.	Metode Perhitungan Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih	52
2.	Perhitungan Analisis Sidik Ragam Berat Badan Sapi Bali yang Diukur Tiap Empat Minggu	54
3.	Perhitungan Analisis Sidik Ragam Pertambahan Berat Badan Sapi Bali yang Dipelihara Intensif	64

4.	Perhitungan Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Merah Sapi Bali yang Dipelihara Intensif	69
5.	Perhitungan Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Putih Sapi Bali yang Dipelihara intensif	75
6.	Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Pertambahan Berat Badan (X_i) Dengan Jumlah Sel Darah Merah (Y_i)	79
7.	Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Pertambahan Berat Badan (X_i) Dengan Jumlah Sel Darah Putih (Y_i)	83
8.	Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Berat Badan (X_i) dengan Jumlah Sel Darah Merah	85
9.	Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Berat Badan (X_i) dengan Jumlah Sel Darah Merah	88

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram Pelaksanaan Penelitian	21
2.	Grafik Pertumbuhan Kumulatif Sapi Bali yang Dipelihara Intensif. Rataan Berat Badan Tiap Periode (A) Interaksi Pertumbuhan Tiap Daerah dengan Tiap Periode (B)	27
3.	Grafik Rataan Pertambahan Berat Badan Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif (B) Rataan Pertambahan Berat Badan Tiap Daerah (A)	32
4.	Jumlah Sel Darah Merah Tiap Periode (A) Interaksi Tiap Daerah (B)	37
5.	Grafik Jumlah Sel Darah Putih Setiap Periode Pengukuran	41
6.	Grafik Regresi Linier Pertumbuhan dengan Parameter Darah. BB dengan SDP (A). PBB dengan SDP (B), BB dengan SDM (C), PBB dengan SDM (D)	44
<u>Lampiran</u>		
7.	Kamar Penghitung Sel Darah (Hemositometer) ..	53
8.	Cara Menghitung Sel Darah	53

PENDAHULUAN



Latar Belakang

Kebijaksanaan pemerintah pada subsektor peternakan telah meletakkan tekad untuk tetap melestarikan dan mengembangkan plasma nutfah ternak asli Indonesia. Termasuk didalamnya adalah sapi Bali yang berasal dari *Bibos banteng* atau *Bos sondaicus*. Sapi Bali dikembangkan dan disebarluaskan secara nasional oleh karena mempunyai kemampuan produksi, reproduksi dan daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan, serta merupakan tenaga kerja yang penting dalam usaha tani (Soehadji, 1991).

Populasi sapi Bali nasional berkembang lebih cepat bila dibanding dengan ternak potong ruminansia lainnya. Camargo (1957) telah melaporkan bahwa jumlah sapi Bali adalah 503.000 ekor atau 15% dari total dari ruminansia yang ada, dan pada tahun 1989 jumlahnya telah mencapai 3 juta ekor atau 26% dari sapi potong nasional dengan laju pertumbuhan 15% per tahun (Pane, 1991).

Sapi Bali tersebar pada seluruh wilayah Indonesia dengan sekitar 70% berada di Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat Nusa Tenggara Timur dan Bali. Pada keempat wilayah ini perkembangan populasi lebih lambat dibanding dengan daerah lain dan terdapat kecenderungan penurunan berat badan pada beberapa tahun terakhir. Pada

umur 30 bulan sapi Bali jantan di Nusa Tenggara Timur dapat mencapai 300 kg, sedang di Sulawesi Selatan hanya mampu 225 kg (Soehadji, 1991).

Telah diketahui adanya keragaman penampilan sapi Bali rakyat antar daerah di Indonesia. Keragaman penampilan antar kabupaten di Bali (Pane, 1991) dan perbedaan penampilan sapi Bali di daerah Barru dan Bone (Sonjaya dan Abustam, 1993) mungkin merupakan pengaruh biak dalam, ketersediaan pakan, dan manajemen pemeliharaan. Nilai hematologi sapi Bali dari dataran rendah dan dataran sedang di Sulawesi Selatan juga telah dilaporkan Jatman (1993). Namun belum ada informasi mengenai keragaman penampilan menurut daerah pada sapi Bali yang dipelihara intensif, baik performans maupun fisiologis terutama nilai hematologi, sehingga mendorong dilakukannya penelitian ini.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sel darah merah dan sel darah putih sapi Bali jantan umur satu tahun dari kabupaten Barru, Bone dan kabupaten Maros. Untuk mengetahui pengaruh perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan nilai hematologi. Penelitian ini juga bertujuan untuk

mengetahui tingkat hubungan antara nilai hematologi dengan pertumbuhan sapi Bali yang dipelihara intensif.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi mengenai keadaan nilai hematologi sapi Bali di Sulawesi Selatan, perubahannya setelah perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan, serta sebagai tambahan informasi keragaman penampilan produksi sapi Bali terutama di Sulawesi Selatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pemeliharaan Ternak

Peternakan atau memelihara ternak adalah segala usaha mendayagunakan hewan ternak yang dijalankan oleh manusia untuk memenuhi segala kebutuhan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Atmadilaga, 1975). Selanjutnya dinyatakan bahwa peternakan sapi di Indonesia lebih bersifat tradisional ekstensif, artinya pemeliharaan ternak belum merupakan usaha yang berlandaskan pada orientasi ekonomi.

Ciri khas lain sistem peternakan tradisional ini adalah : 1) Produksi per satuan ternak masih rendah, 2) Penyediaan pakan tidak merata yakni mengikuti fluktuasi ketersediaan pakan alam tanpa diikuti upaya pemanfaatan teknologi pengawetan hijauan, 3) Belum ada partisipasi aktif peternak dalam pencegahan penyakit dan parasit (Dwipa dan Dania, 1993), serta penerapan teknologi yang terbatas sebagai akibat dari keterampilan dan pengetahuan petani yang terbatas pula disertai kekurangan modal untuk pengembangan usaha (Soehadji, 1991). Kondisi inipun terjadi di beberapa daerah di Sulawesi Selatan, kecuali di daerah Bone telah ada usaha peternakan rakyat yang mengarah ke prinsip agribisnis (Sonjaya dan Abustan, 1993).

Intensifikasi usaha peternakan bertujuan untuk meningkatkan produktifitas per satuan ternak, dengan beberapa langkah antara lain : 1) Kualitas genetik ternak yang tinggi dengan perkawinan silang dan seleksi, 2) Menjaga ketersediaan pakan dalam kuantitas dan kualitas yang cukup sepanjang tahun, 3) Mengontrol kesehatan ternak dan melaksanakan pencegahan penyakit dan parasit, dan 4) Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak dalam menangani ternaknya (Dwipa dan Danian, 1993).

Pertumbuhan dan Keragaman Penampilan Produksi Sapi Bali

Pertumbuhan telah didefinisikan oleh beberapa peneliti (Thomas and Davis, 1974 ; Campbell and Lasley, 1975 ; Soeparno, 1992). Pertumbuhan adalah perkembangan dari tulang, otot-otot dan lemak (Thomas and Davis, 1974), jantung, organ khusus dan jaringan lain (Campbell and Lasley, 1976). Sedang Soeparno (1992) mendefinisikannya lebih lengkap bahwa pertumbuhan adalah perubahan ukuran yang meliputi perubahan berat hidup, bentuk dimensi linier dan komposisi tubuh, termasuk perubahan komponen-komponen tubuh seperti otot-otot, lemak, tulang dan organ serta komponen-komponen kimiawi terutama air, lemak, protein dan abu pada karkas.

Pengukuran pertumbuhan yang umum adalah didasarkan pada kenaikan berat tubuh per satuan waktu tertentu, yang

dinyatakan dalam rata-rata pertambahan berat badan perhari (Soeparno, 1992). Pada ternak muda komponen yang paling berperan dalam pertumbuhan adalah tulang dan otot, sedang pada hewan tua adalah akibat penimbunan lemak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah : jenis kelamin, bangsa, umur, makanan dan kondisi ternak (Ensminger, 1968 ; Preston and Willis, 1974 ; Soeparno, 1992), hormon, genetik, dan penyakit (Campbell and Lasley, 1975). Ternak yang mendapat perlakuan baik, kandang yang sesuai, makanan yang baik, tata laksana yang baik dan bebas dari penyakit serta hidup dalam lingkungan yang sesuai, akan memberikan pertumbuhan yang baik (Preston and Willis, 1974). Pada ternak yang mengalami stress gizi yang lama, tidak akan mampu memperlihatkan pertumbuhan kompensatori yang baik dibanding dengan ternak yang mengalami stress gizi yang pendek (Soeparno, 1992). Hal ini erat kaitannya dengan kontrol hormonal dari hipotalamus yang bekerja mengendalikan hormon-hormon pertumbuhan (Campbell and Lasley, 1975).

Menurut Anggorodi (1984) bahwa komposisi kimia dan konsumsi pakan mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan. Konsumsi protein dan energi serta nutrien lainnya (vitamin dan mineral) yang lebih tinggi. Pengaruh nutrisi akan lebih besar bila perlakuannya dimulai sejak awal periode pertumbuhan.

Karakteristik pertumbuhan sapi Bali telah dilaporkan oleh Pane (1991) dengan mengambil sampel 30 ekor sapi Bali jantan di Pulau Bali. Pejantan-pejantan tersebut adalah pilihan dari kelompok sapi yang bermutu baik dan dipelihara sesuai kondisi rakyat. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan antara sapih sampai umur satu tahun melambat, antara satu hingga tiga tahun cukup tinggi dan setelah empat tahun umumnya semakin melambat.

Tabel 1. Berat Badan dan Pertambahan Berat Badan Sapi Bali Jantan di Pulau Bali *)

No.	Umur (Tahun)	Berat Badan (kg)	Pertambahan Berat Badan (kg/hari)
1.	0 (lahir)	16,2 ± 2,13	-
2.	0,5	79	0,385
3.	1,0	145	0,262
4.	1,5	215	0,385
5.	2,0	275	0,328
6.	2,5	325	0,274
7.	3,0	370	0,247
8.	3,5	410	0,219
9.	4,0	440	0,140
10.	4,5	460	0,110
11.	5,0	475	0,080

*) Sumber : Pane (1991).

Sapi Bali termasuk sapi yang pertumbuhannya lambat terlebih dengan pemeliharaan secara ekstensif, tetapi akan tumbuh terus hingga mencapai berat badan yang cukup tinggi pada umur lima tahun. Dengan pemeliharaan secara ekstensif, sapi Bali di Nusa Tenggara Barat hanya mampu bertumbuh 0,25 kg/hari (Mugiyono dan Karnada, 1993). Sutardi (1991) melaporkan bahwa sapi Bali jantan yang dipelihara secara ekstensif di pulau Bali juga hanya mampu mencapai pertumbuhan harian sekitar 0,25 kg/hari.

Penelitian pemeliharaan sapi bali secara intensif dengan kondisi pakan yang lebih baik pada 237 ekor sapi Bali jantan memperlihatkan bahwa 62% sapi percobaan pertumbuhannya <0,4 kg/hari, 20% tumbuh 0,4 - 0,7 kg/hari dan hanya 15% saja yang pertumbuhannya >0,7 kg/hari (Sutardi, 1991). Moran (1978) melaporkan bahwa sapi Bali yang diberi pakan konsentrat bermutu tinggi tak terbatas dan rumput gajah selama masa percobaan 154 hari menghasilkan rata-rata pertambahan berat badan perhari 0,66 kg dengan penyebaran 0,32 - 0,87 kg. Pemberian lamtoro tidak terbatas mampu meningkatkan pertumbuhan dari 0,29 kg/hari menjadi 0,41 kg/hari (Musofie, dkk., 1981 dalam Pane, 1991). Sedang pemberian daun gamal dan pemberantasan parasit meningkatkan pertumbuhan dari 0,305 kg/hari menjadi 0,493 kg/hari (Paat, Abduh dan Tikupadang, 1991).

Tingginya respon pertumbuhan sapi Bali dengan perbaikan manajemen dan pakan, menunjukkan bahwa sapi Bali mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi sapi potong dengan penggemukan, namun secara ekonomis perlu penelitian.

Pane (1991) telah melaporkan adanya perbedaan penampilan eksterior sapi Bali antar kabupaten di Bali, yang mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan mungkin pula faktor keragaman genetik. Bukti keragaman genetik ini didukung oleh penelitian terhadap golongan darah dan protein darah sapi Bali. Keragaman genetik yang terjadi di Bali disebabkan oleh penerapan sistem perkawinan tertutup, dimana kebanyakan petani memperoleh sapi pejantan dengan cara : 81% peternak mendapatkan dari desanya sendiri, 13% dari desa sekitarnya, dan hanya 6% yang memperoleh dari pasar hewan.

Hasil survai Sonjaya dan Abustam (1993) di Barru dan Bone (Sulawesi Selatan) memperoleh bahwa terdapat perbedaan performans sapi bali di kedua kabupaten ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh dua faktor, yaitu : 1) Keragaman genetik akibat pemuliabiakan dalam hal penggunaan pejantan dan cara mendapatkan pejantan baru setelah pejantan afkir atau dijual. Lama penggunaan pejantan di Bone adalah lebih dari empat tahun dan di Barru 2 - 3 tahun untuk dataran tinggi dan diatas lima tahun untuk

Tingginya respon pertumbuhan sapi Bali dengan perbaikan manajemen dan pakan, menunjukkan bahwa sapi Bali mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi sapi potong dengan penggemukan, namun secara ekonomis perlu penelitian.

Pane (1991) telah melaporkan adanya perbedaan penampilan eksterior sapi Bali antar kabupaten di Bali, yang mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan mungkin pula faktor keragaman genetik. Bukti keragaman genetik ini didukung oleh penelitian terhadap golongan darah dan protein darah sapi Bali. Keragaman genetik yang terjadi di Bali disebabkan oleh penerapan sistem perkawinan tertutup, dimana kebanyakan petani memperoleh sapi pejantan dengan cara : 81% peternak mendapatkan dari desanya sendiri, 13% dari desa sekitarnya, dan hanya 6% yang memperoleh dari pasar hewan.

Hasil survai Sonjaya dan Abustan (1993) di Barru dan Bone (Sulawesi Selatan) memperoleh bahwa terdapat perbedaan performans sapi bali di kedua kabupaten ini. Hal ini mungkin disebabkan oleh dua faktor, yaitu : 1) Keragaman genetik akibat pemuliabiakan dalam hal penggunaan pejantan dan cara mendapatkan pejantan baru setelah pejantan afkir atau dijual. Lama penggunaan pejantan di Bone adalah lebih dari empat tahun dan di Barru 2 - 3 tahun untuk dataran tinggi dan diatas lima tahun untuk

dataran rendah, sedang penggantian pejantan diperoleh dari keturunannya, 2) Ketersediaan pakan dan sistem pemeliharaan, dimana daya dukung hijauan di Barru sudah terlampaui dengan sistem pemeliharaan tradisional, dan sebaliknya di Bone.

Fungsi dan Proses Pembentukan Sel Darah

Volume darah kira-kira 7% dari berat badan atau kira-kira 70 ml/kg berat badan dengan 40 ml adalah plasma (Hall and Malia, 1984). Pearce (1983) menyatakan bahwa pada waktu sehat volume darah adalah konstan dan sampai batas tertentu diatur oleh tekanan osmotik dalam pembuluh darah dan dalam jaringan.

Menurut Swenson (1970) dan Frandson (1992) bahwa darah pada ternak berfungsi sebagai media transport, membawa zat-zat makanan dari saluran pencernaan menuju jaringan, sisa produk metabolisme dari jaringan ke organ ekskresi, oksigen dari paru-paru menuju jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru serta hormon dari kelenjar endokrin menuju sel sasaran. Darah juga ikut membantu pengaturan temperatur tubuh, memelihara konsentrasi air dan elektrolit dalam sel agar tetap konstan, pengaturan konsentrasi ion hidrogen tubuh, dan pertahanan tubuh terhadap mikroorganisme.



Sel darah terdiri dari tiga jenis, yaitu : sel darah merah, sel darah putih dan keping darah (Schalm, Jain and Carroll, 1975 ; Hall and Malia, 1984 ; Dellmann dan Brown, 1989). Sel darah merah berbentuk cawan bikonkaf dan dalam sirkulasinya tidak mempunyai inti. Kandungan hemoglobin dan bentuk sel darah merah tanpa inti memungkinkan sel darah mengangkut oksigen secara efisien (Dellmann dan Brown, 1989). Sel darah putih memiliki bentuk khas, nukleus, sitoplasma dan organel semuanya bergerak pada keadaan tertentu. Sel darah putih terutama berfungsi sebagai fagosit dan immunosit.

Eritropoiesis adalah proses pembentukan sel darah merah, mencakup deretan perubahan morfologis dalam menghasilkan sel darah merah (Dellmann dan Brown, 1989). Aktifitas eritropoietik dari sumsum tulang dikendalikan oleh kadar oksigen di dalam jaringan (Frandsen, 1992). Ketika ketersediaan oksigen menurun karena sesuatu sebab sampai dibawah kebutuhan sel dan jaringan (hipoxia), maka hormon glikoprotein eritropoietin nampak dalam plasma dan merangsang eritropoiesis.

Ringkasan pembentukan sel darah merah menurut Kaneko (1980) adalah : 1) rubriblas membelah menjadi prorubrisit 2) prorubrisit (10 jam) membelah menjadi rubrisit basofilik, 3) rubrisit basofilik membelah menjadi polikromatik rubrisit setelah 17 jam, 4) polikromatik

rubrisit menjadi metarubrisit setelah 31 jam, 5) metarubrisit mengalami pematangan selama 42 - 52 jam berikutnya, retikulosit, dan 42 - 52 jam berikutnya retikulosit akan masuk peredaran darah tepi dalam keadaan tanpa inti. Pemasakan satu rubriblast menjadi 16 sel darah merah membutuhkan waktu minimal 142 jam, dan sel darah merah hidup selama 135 - 162 hari dalam sirkulasi.

Prose pembentukan sel darah putih dibagi menurut jenis selnya, sehingga dikenal granulopoiesis dan agranulopoiesis. Namun mekanisme diferensiasi dan pelepasannya belum banyak diketahui (Dellmann dan Brown, 1989).

Status Hematologi Sapi di Indonesia

Status hematologi ternak menyangkut nilai-nilai parameter darah seekor ternak. Parameter darah yang umum digunakan adalah cell packed volum (PCV), jumlah sel darah merah dan sel darah putih, kadar haemoglobin dan diferensiasi sel darah putih. Nilai parameter darah tersebut dapat berbeda oleh karena berbagai faktor.

Faktor penting yang mempengaruhi status hematologi sapi adalah : umur, jenis kelamin, bangsa, stress, ketinggian wilayah, dan keseimbangan air tubuh (Schalm, *et al.*, 1975). Faktor lain adalah pakan (Anonim, 1979 ; Anggorodi, 1984), musim, penyakit dan obat-obatan

(Ginting, 1987). Perbedaan antar daerah berpengaruh, dimana Ginting (1984) telah melaporkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) gambaran darah sapi FH di Bogor dan Pontianak.

Terjadi penurunan jumlah sel darah merah dan sel darah putih dengan bertambahnya umur (Schalm, *et al.*, 1975 ; Mitruka and Rawnsley, 1981). Selanjutnya Schalm, *et al.* (1975) bahwa secara statistik jumlah sel darah merah jantan lebih tinggi dari yang betina, dengan rata-rata perbedaan 1 - 1,5 juta/mm³ darah. Demikian juga ketinggian tempat, dimana pada ketinggian 5000 kaki dan 9000 kaki masing-masing terdapat 8,7 dan 9,2 juta/mm³ darah. Hal ini erat kaitannya dengan tekanan reduksi oksigen.

Wahyuni dan Matram (1983) menyatakan bahwa nilai-nilai parameter darah (PCV, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan sel darah putih) sapi Bali pada tujuh kabupaten di Propinsi Bali adalah tidak berbeda dan nilainya berada pada kisaran sapi *Bos taurus*. Hal ini disebabkan oleh faktor kualitas pakan, dan ketinggian letak masing-masing daerah. Juga ditemukan bahwa tidak ada perbedaan nilai parameter darah akibat perbedaan umur dan jenis kelamin. Namun terdapat kecenderungan bahwa dengan bertambahnya umur, nilai parameter darah semakin menurun dan nilai pada jantan lebih tinggi dibanding yang

betina.

Pada sapi Peranakan Ongole, telah ditemukan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) antara dataran rendah dengan dataran sedang terhadap nilai parameter hematologi (Iskandar, 1986). Sedang pada sapi Bali di Sulawesi Selatan telah ditemukan bahwa tidak ada perbedaan nilai parameter hematologi antara dataran rendah dengan dataran sedang, kecuali pada jumlah sel darah putih dan persentase netrofil ($P < 0,01$; Jatman, 1993).

Nilai total sel darah merah dan sel darah putih sapi-sapi Indonesia yang dilaporkan oleh beberapa peneliti, disajikan pada Tabel 2.

Faktor Nutrisi dalam Status Hematologi

Pengaruh pakan telah dilaporkan dapat menyebabkan perubahan status hematologi ternak (Anonim, 1979). Rata-rata jumlah sel darah merah yang rendah di Pulau Jawa diduga adalah akibat malnutrisi terutama mineral Fe (Ginting, 1984).

Menurut Hoffbrand dan Pettit (1987) bahwa oleh karena sangat besar jumlah sel darah yang harus diproduksi setiap hari, maka sumsum memerlukan banyak prekursor untuk mensintesis sel baru dan sejumlah besar hemoglobin. Golongan zat yang dibutuhkan dalam pembentukan darah adalah : 1) logam : besi, mangan dan

kobalt, 2) vitamin : cianokobalamin, folat, piridoksin, tiamin, riboflavin, asam pantotenat, vitamin C dan vitamin E, 3) asam amino, 4) hormon : erithropoietin, androgen dan tiroksin. Mineral Ca dan vitamin K diperlukan dalam pembekuan darah (Anggorodi, 1984).

Tabel 2. Nilai Total Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih Sapi-sapi Indonesia oleh Beberapa Peneliti

No.	Uraian	SDM (juta/mm ³)	SDP (ribu/mm ³)
1.	Sapi Bali di Bali (Wahyuni dan Matram, 1983)	5,649	6,877
2.	Sapi Bali umur 1 tahun (Wahyuni dan Matram, 1983)	5,790	6,886
3.	Sapi Bali jantan 1 tahun (Wahyuni dan Matram, 1983)	5,900	7,026
4.	Sapi Friesian Holstein (Ginting, 1984)	5,600	6,300
5.	Sapi Ongole (Ginting, 1987)	6,500	9,000
6.	Sapi Bali di Sulawesi Selatan (Jatman, 1993)	4,899	6,852
7.	Sapi Bali (Thahar dan Moran, 1978)	5,690	8,940
8.	Sapi Ongole (Thahar dan Moran, 1978)	7,010	8,460

Catatan : - Nomor urut 1 - 6, dipelihara secara ekstensif

- Nomor urut 7 dan 8, dipelihara secara intensif

Menurut Anggorodi (1984) bahwa anemia banyak terjadi karena defisiensi besi, cianokobalamin dan folat, dan juga terjadi karena defisiensi asam amino, tiroksin dan androgen, tetapi ini merupakan adaptasi terhadap konsumsi oksigen jaringan yang lebih rendah, bukan sebagai efek langsung pada erithropoiesis (Hoffbrand dan Pettit, 1987)

Hubungan Parameter Darah dengan Performans

Evans dan Turner (1965) yang dikutip Thahar dan Moran (1978) bahwa jumlah sel darah mempunyai hubungan erat dengan penambahan berat badan ternak yang dipelihara pada padang gembala dengan kualitas hijauan yang baik. Hal ini terjadi oleh karena perubahan kualitas pakan dapat menyebabkan perbaikan nilai sel darah merah disamping perbaikan kondisi tubuh ternak.

Thahar dan Moran (1978) menemukan adanya hubungan nyata ($P < 0,05$) antara nilai hematokrit (PCV), kadar hemoglobin dan rata-rata volume sel darah merah (MCV) dengan rataan penambahan berat badan pada sapi Madura (r masing-masing : 0,78 ; 0,84 dan 0,79). Pada sapi Ongole ditemukan adanya hubungan nyata ($P < 0,05$) antara jumlah sel darah merah dengan rataan penambahan berat badan terdapat hubungan nyata negatif ($r = -0,82$ dan $r = -0,81$). Pada sapi Bali ditemukan adanya hubungan nyata ($P < 0,05$) antara berat badan dengan rataan MCV ($r = 0,48$).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Ternak Potong Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin sebagai tempat pemeliharaan ternak. Analisis sampel darah dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin bekerja sama dengan Balai Penyidikan Penyakit Hewan Wilayah VII Ujung Pandang.

Persiapan dan pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama enam bulan, mulai bulan Februari 1993 sampai dengan Juli 1993.

Materi Penelitian

Dalam penelitian ini telah digunakan 21 ekor sapi Bali jantan muda, berumur sekitar satu tahun menurut kriteria pergantian gigi (Sosroamidjojo, 1991) dan keterangan dari pemilik. Rataan berat badan ternak adalah 112 ± 9 kg, dengan ukuran-ukuran tubuh yang relatif sama.

Kandang yang digunakan dalam pemeliharaan adalah kandang individual permanen berukuran 1,25 x 2 meter, yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat air minum. Fasilitas lain yang digunakan adalah timbangan ternak, timbangan pakan, kandang penanganan/*cattle yard* untuk penanganan ternak dan pengambilan sampel darah.

Untuk pengambilan dan penyimpanan sampel darah digunakan tabung vakum 5 ml berisi 5 mg antikaogulan EDTA, jarum dan sebuah lemari es. Untuk analisis sampel darah digunakan seperangkat alat hemositometer "Neubauer Improved", mikroskop dan *hand counter*.

Pakan yang digunakan adalah terdiri dari konsentrat dan hijauan berupa rumput gajah dan hijauan lapangan. Konsentrat terdiri dari campuran jagung giling, dedak dan bungkil kelapa. Konsentrat yang diberikan mendapat suplementasi garam dapur dan mineral "Sapi Perah" produksi PT Bayer Indonesia. Untuk mengetahui kandungan gizi bahan pakan, dilakukan analisis proksimat dengan hasil disajikan pada Tabel 3.

Kontrol penyakit dilakukan setiap saat atas bantuan Klinik Hewan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dan Balai Penyidikan Penyakit Hewan Wilayah VII Ujung Pandang. Pencegahan penyakit dilakukan dengan sanitasi kandang dan memandikan ternak setiap hari, serta vaksinasi SE dan anthrax. Ektoparasit dan parasit internal diberantas dengan obat-obatan berupa Asuntol (Bayer Indonesia), Rintal Boli (Bayer Indonesia), Bilevon Tablet dan Bilevon Injeksi (Bayer Indonesia), serta Ivomec Injection. Obat-obatan lain adalah preparat sulfa (Sulfa strong dari Wonder Indonesia) dan antibiotik seperti : Baytril (Bayer Indonesia), Oxytetracycline, dan

Terreamicyn. Pemberian vitamin meliputi Vitamin A (Avitin Injeksi dari Ethica Indonesia) dan Vitamin B Kompleks (Wonder Indonesia).

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat Terhadap Hijauan dan Konsentrat yang Digunakan Selama Penelitian *)

No.	Komposisi Kimia **)	Bahan Pakan	
		Hijauan	Konsentrat
	 %	
1.	Kadar Air	-	11,68
2.	Protein Kasar	12,25	17,68
3.	Lemak Kasar	5,62	4,96
4.	Serat Kasar	36,88	18,78
5.	B E T N	32,86	44,23
6.	A b u	12,29	14,35
7.	Calcium	0,14	0,20
8.	Phospor	0,93	2,73
9.	Energi (kkal/kg)	3665	4426

Keterangan :

*) = Hasil analisis proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Unhas, 1993

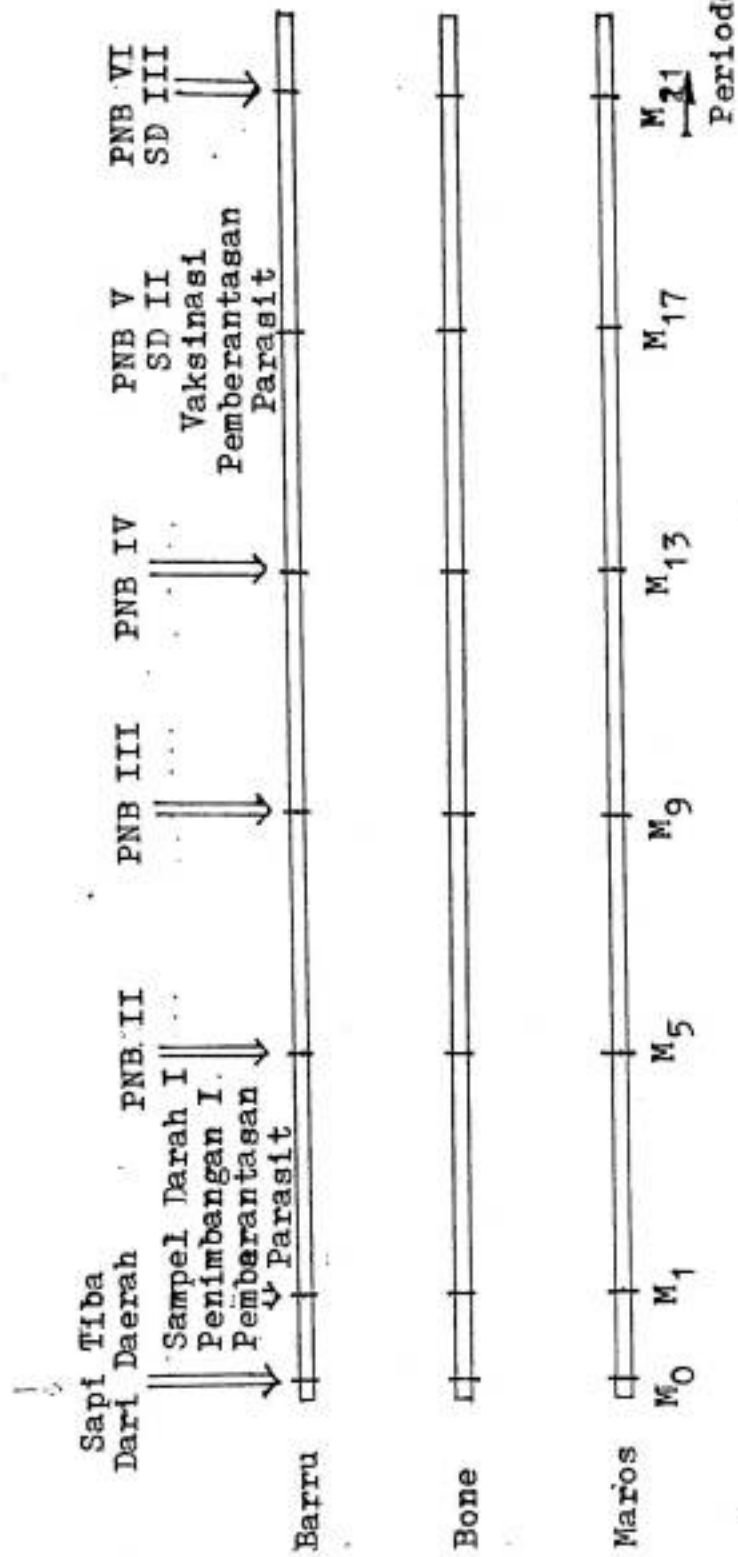
**) = Semua fraksi dinyakan dalam bahan kering

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Split Plot untuk pengukuran berulang (Gill and Hafs, 1971). Tiga daerah asal ternak sebagai petak utama dan

periode pengukuran sebagai anak petak, masing-masing dengan tujuh ulangan.

Daerah asal ternak adalah kabupaten Bone, Barru dan kabupaten Maros. Pemilihan daerah ini didasarkan pada potensi wilayah, yaitu kabupaten Bone dan Barru merupakan wilayah pemurnian sapi Bali, sedang kabupaten Maros bukan merupakan wilayah pemurnian bangsa tetapi memiliki populasi sapi Bali cukup besar. Sistem pemeliharaan pada daerah asal ternak adalah sistem tradisional ekstensif, dimana sapi digembalakan atau dibiarkan merumput tanpa kontrol untuk tujuan produksi tertentu. Pemeliharaan intensif dilakukan pada semua unit percobaan, dengan pencegahan, pemberantasan dan pengobatan penyakit, pemberian pakan yang berkualitas tinggi dan sanitasi yang baik. Periode pengukuran untuk anak petak dilakukan sebagai berikut : Periode pertama untuk parameter performans dan parameter hematologi adalah minggu pertama setelah sapi tiba dari daerah. Periode kedua dan seterusnya untuk parameter performans diambil tiap empat minggu dan periode kedua untuk parameter hematologi adalah menjelang pemberian konsentrat terbatas (minggu ke-17) dan periode ketiga adalah satu bulan kemudian (minggu ke-21). Diagram metode penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pelaksanaan Penelitian. Keterangan : Penimbangan (PNB), Pengambilan Sampel Darah (SD), Minggu (M).

Pemberantasan parasit internal dan ektoparasit dilaksanakan pada minggu pertama dan minggu ke-17 bersamaan dengan vaksinasi SE dan Anthrax. Pemberian vitamin B kompleks untuk merangsang nafsu makan diberikan pada awal penelitian. Obat-obatan dan vitamin lain diberikan sesuai kebutuhan, dengan petunjuk dokter hewan.

Pemberian pakan konsentrat diberikan pada pagi dan malam hari dengan jumlah tak terbatas sampai pada minggu ke-17 dan seterusnya diberikan konsentrat sebanyak 2% dari berat badan setiap hari. Pada siang hari diberikan hijauan atau digembalakan.

Penimbangan dilakukan sesuai periode, pada pagi hari sebelum pemberian pakan. Sampel darah sebanyak 3 - 4 ml diambil dari vena jugularis dengan menggunakan tabung vakum berisi EDTA sebagai antikoagulan. Selanjutnya ditempatkan dalam lemari es pada suhu 3 - 5 °C, dan dianalisis di Laboratorium Fisiologi Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Metode Analisis sampel darah yang digunakan sesuai rekomendasi Schalm, *et al.* (1975) dan Benjamin (1978), seperti yang disajikan pada Lampiran 1.

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah berat badan, pertambahan berat badan, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih.

Pemberantasan parasit internal dan ektoparasit dilaksanakan pada minggu pertama dan minggu ke-17 bersamaan dengan vaksinasi SE dan Anthrax. Pemberian vitamin B kompleks untuk merangsang nafsu makan diberikan pada awal penelitian. Obat-obatan dan vitamin lain diberikan sesuai kebutuhan, dengan petunjuk dokter hewan.

Pemberian pakan konsentrat diberikan pada pagi dan malam hari dengan jumlah tak terbatas sampai pada minggu ke-17 dan seterusnya diberikan konsentrat sebanyak 2% dari berat badan setiap hari. Pada siang hari diberikan hijauan atau digembalakan.

Penimbangan dilakukan sesuai periode, pada pagi hari sebelum pemberian pakan. Sampel darah sebanyak 3 - 4 ml diambil dari vena jugularis dengan menggunakan tabung vakum berisi EDTA sebagai antikoagulan. Selanjutnya ditempatkan dalam lemari es pada suhu 3 - 5 °C, dan dianalisis di Laboratorium Fisiologi Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Metode Analisis sampel darah yang digunakan sesuai rekomendasi Schalm, *et al.* (1975) dan Benjamin (1978), seperti yang disajikan pada Lampiran 1.

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah berat badan, penambahan berat badan, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih.

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh asal daerah, periode pengukuran dan interaksi keduanya terhadap berat badan, penambahan berat badan, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih dilakukan analisis sidik ragam dua jalur menurut Gill and Hafs (1971). Untuk mengetahui responsivitas asal daerah dilakukan Uji F ortogonal polinomial menurut Hanafiah (1991) dan Sudjana (1989). Sedangkan untuk mengetahui hubungan nilai hematologi dengan parameter performans dilakukan analisis regresi dan korelasi menurut Sudjana (1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

a. Pertumbuhan Kumulatif

Rataan berat badan sapi Bali jantan yang dipelihara intensif selama enam bulan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Berat Badan (kg) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif Selama 6 Bulan

Daerah	Periode					
	I	II	III	IV	V	VI
Barru	113,43 ^a (9,41)	120,29 ^{ab} (7,13)	133,43 ^{a1} (11,36)	148,43 ^{a1} (11,30)	164,29 ^{a1} (10,46)	187,86 ^{a1} (12,27)
Bone	111,86 ^a (10,37)	118,14 ^{a1} (10,57)	136,43 ^{a1} (15,32)	151,00 ^a (13,95)	167,71 ^a (15,64)	194,29 ^a (15,04)
Maros	110,71 ^a (10,69)	126,43 ^b (9,26)	144,43 ^{b2} (9,64)	161,57 ^{b2} (8,06)	176,14 ^{b2} (8,82)	201,71 ^{b2} (11,41)
Rataan	112,00 (9,72)	121,62 (9,31)	138,10 (12,63)	153,67 (12,25)	169,38 (12,96)	194,62 (13,97)

Keterangan : - Angka dalam kurung menunjukkan standar defiasi angka di atasnya
 - Huruf berbeda (a,b) pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) dan angka berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

Rataan berat badan pada enam kali penimbangan sapi Bali asal ketiga daerah tersebut menunjukkan bahwa nilainya semakin meningkat (Gambar 2a). Hal ini berarti



bahwa sapi Bali asal Barru, Bone maupun Maros memberikan respons positif jika dipelihara dengan pakan berkualitas tinggi dan manajemen yang baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-ran berat badan sapi Bali asal Barru, Bone dan Maros pada umur satu tahun masing-masing adalah 113,43, 111,86 dan 110,71 kg dengan rata-ran $112 \pm 9,72$ kg, dan pada umur satu setengah tahun masing-masing 187,86, 194,29 dan 201,71 kg dengan rata-ran $194,62 \pm 13,97$ kg (Tabel 4). Sedang Pane (1991) melaporkan bahwa rata-ran berat badan sapi Bali jantan di pulau Bali pada umur yang sama masing-masing adalah 145 dan 215 kg (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa berat badan sapi Bali jantan di Sulawesi Selatan pada umur satu tahun adalah lebih rendah, yang mungkin disebabkan oleh faktor : rendahnya berat lahir (Pane, 1986), rendahnya pertumbuhan saat menyusui dan setelah disapih yang disebabkan oleh faktor pakan, manajemen yang mungkin juga oleh faktor genetik (Sonjaya, 1990 ; Sonjaya dan Abustam, 1993).

Rataan berat badan yang dicapai dalam penelitian ini setelah umur satu setengah tahun telah mendekati berat badan sapi Bali jantan di Bali pada umur yang sama (Pane, 1991), terutama sapi Bali asal Maros. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan kompensatori sapi-sapi tersebut, meskipun kelihatannya terdapat variasi antar individu

(SD = 13,97 kg) karena perbedaan respons individu dengan pemberian pakan berkualitas dan manajemen pemeliharaan yang baik.

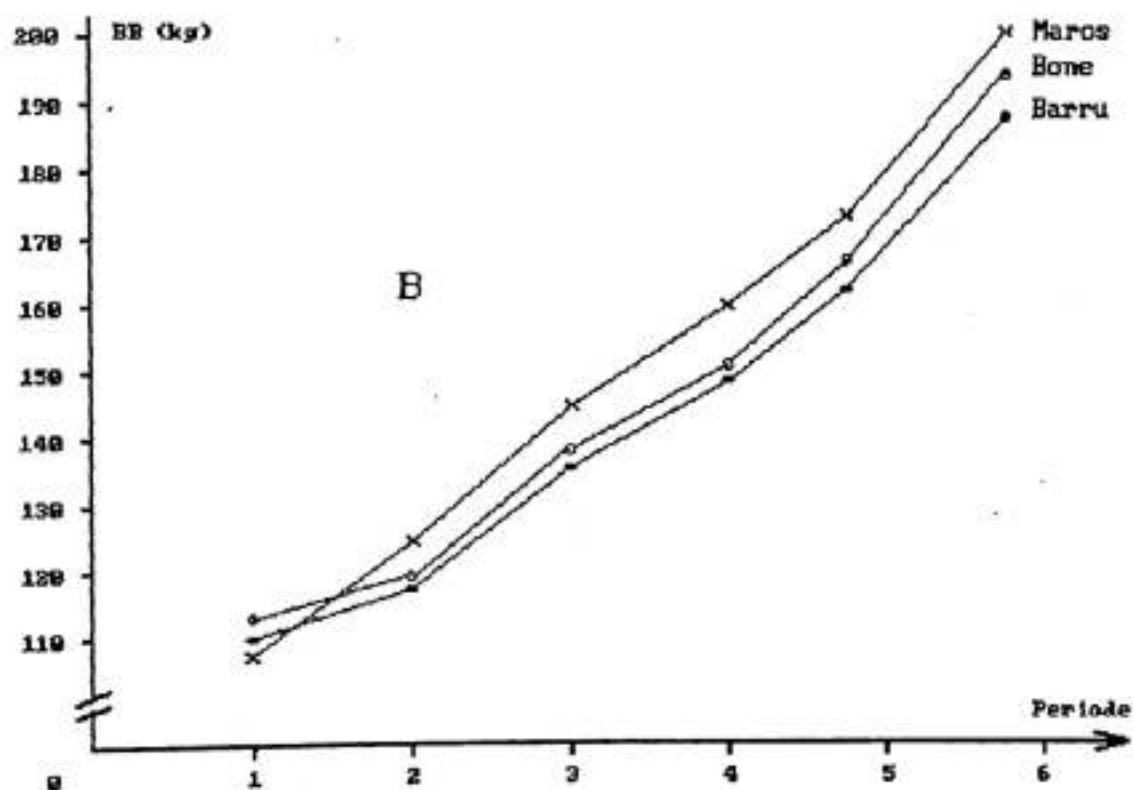
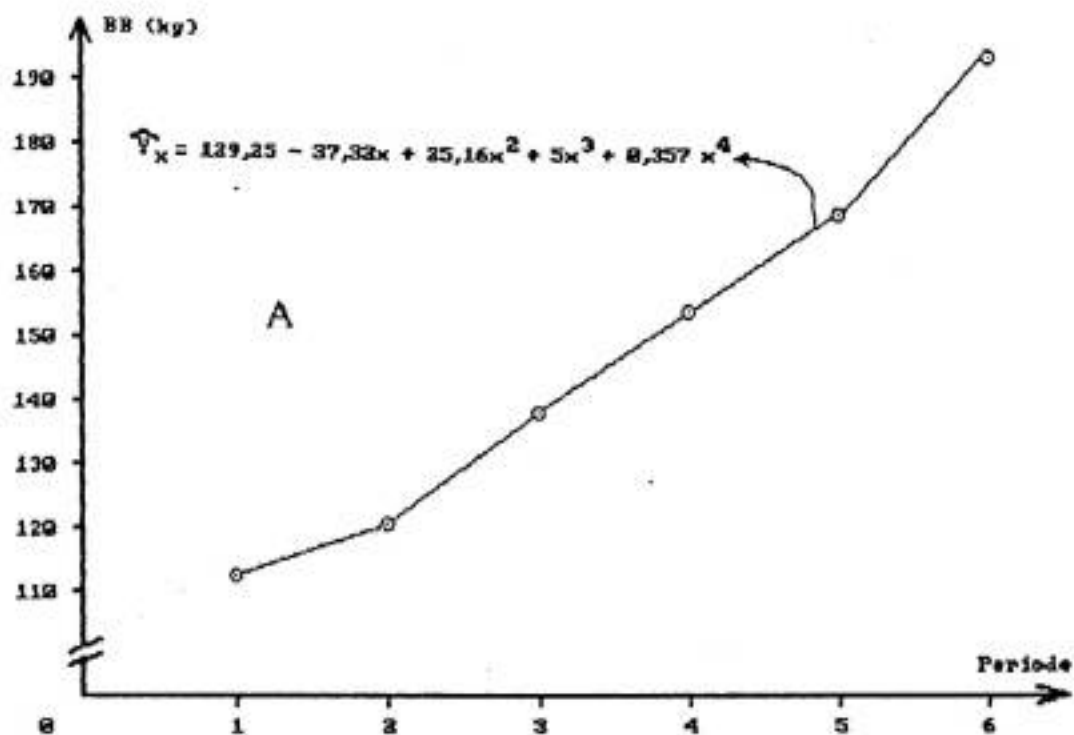
Hasil analisis sidik ragam dua jalur terhadap asal daerah dan periode pengukuran, menunjukkan bahwa rata-rata berat badan tidak berbeda pada ketiga daerah asal bibit sapi Bali, sedang periode penimbangan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan terdapat interaksi antara keduanya ($P < 0,05$; Tabel Lampiran 2).

Peningkatan berat badan sangat nyata ($P < 0,01$) pada setiap periode penimbangan, menunjukkan bahwa terdapat respons positif dengan perbaikan pakan dan manajemen. Hasil uji F ortogonal polinomial terhadap periode penimbangan memperlihatkan data-data bergerak secara linier, kuadratik dan kuartik sangat nyata ($P < 0,01$) mengikuti persamaan garis $Y_x = 129,25 - 37,32x + 25,16x^2 - 5x^3 + 0,357x^4$ untuk $x_i =$ periode 1, 2, ...6, dan $Y_x =$ taksiran berat badan. Hal ini menunjukkan bahwa responsifitas sapi Bali oleh perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan tidak merata selama penelitian. Faktor penyebabnya mungkin adalah adaptasi lingkungan dan pakan pada awal penelitian (Preston dan Willis, 1974), fluktuasi kualitas dan kuantitas pakan dan penyakit (Campbell dan Lasley, 1975). Meningkatnya kebutuhan energi untuk hidup pokok pada saat adaptasi lingkungan

(SD = 13,97 kg) karena perbedaan respons individu dengan pemberian pakan berkualitas dan manajemen pemeliharaan yang baik.

Hasil analisis sidik ragam dua jalur terhadap asal daerah dan periode pengukuran, menunjukkan bahwa rata-rata berat badan tidak berbeda pada ketiga daerah asal bibit sapi Bali, sedang periode penimbangan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan terdapat interaksi antara keduanya ($P < 0,05$; Tabel Lampiran 2).

Peningkatan berat badan sangat nyata ($P < 0,01$) pada setiap periode penimbangan, menunjukkan bahwa terdapat respons positif dengan perbaikan pakan dan manajemen. Hasil uji F ortogonal polinomial terhadap periode penimbangan memperlihatkan data-data bergerak secara linier, kuadratik dan kuartik sangat nyata ($P < 0,01$) mengikuti persamaan garis $Y_x = 129,25 - 37,32x + 25,16x^2 - 5x^3 + 0,357x^4$ untuk $x_i =$ periode 1, 2, ...6, dan $Y_x =$ taksiran berat badan. Hal ini menunjukkan bahwa responsifitas sapi Bali oleh perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan tidak merata selama penelitian. Faktor penyebabnya mungkin adalah adaptasi lingkungan dan pakan pada awal penelitian (Preston dan Willis, 1974), fluktuasi kualitas dan kuantitas pakan dan penyakit (Campbel dan Lasley, 1975). Meningkatnya kebutuhan energi untuk hidup pokok pada saat adaptasi lingkungan



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Kumulatif Sapi Bali yang Dipelihara Intensif. Rataan Berat Badan Tiap Periode (A), Interaksi Pertumbuhan Tiap Daerah dengan Tiap Periode (B)

dan rendahnya konsumsi pakan pada saat yang sama menyebabkan energi untuk produksi (pertumbuhan) menurun, sehingga menghasilkan peningkatan berat badan pada periode kedua lebih rendah dibandingkan periode berikutnya (Gambar 2a dan Tabel 4).

Uji F ortogonal polinomial memperlihatkan interaksi linier sangat nyata ($P < 0,01$) antara asal daerah dengan periode penimbangan (umur). Uji respons linier rincian menunjukkan bahwa pada umur 13 bulan (periode I) berat badan sapi pada ketiga daerah adalah sama, pada umur 14 bulan sapi Bali asal Maros nyata ($P < 0,05$) lebih respons dari sapi asal Barru dan pada keempat periode berikutnya (15 - 18 bulan) menunjukkan bahwa sapi asal Maros nyata lebih respons ($P < 0,05$) dari sapi asal Bone dan sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap sapi asal Barru (Gambar 2b dan Tabel Lampiran 2).

Perbedaan respons sapi Bali setelah perbaikan pakan dan manajemen mungkin disebabkan oleh faktor ketersediaan pakan pada daerah asal (Preston dan Willis, 1974 ; Campbel dan Lasley, 1975), faktor lingkungan dan faktor genetik (Pane, 1986). Respons sapi Bali asal Barru yang rendah mungkin disebabkan oleh faktor ketersediaan pakan, yaitu daya dukung hijauan di daerah ini telah terlampaui (Idris, Suardi dan Djojomartono, 1991) menyebabkan stress gizi dan penurunan respons perbaikan pakan (Soeparno,

1992). Sedangkan respons sapi Bali asal Maros yang tinggi mungkin dipengaruhi oleh faktor kesesuaian lingkungan dan faktor genetik yaitu terdapat kemungkinan campuran darah bangsa lain (Pane, 1986).

b. Pertambahan Berat Badan

Rataan pertambahan berat badan sapi Bali jantan yang dipelihara secara intensif selama beberapa bulan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Pertambahan Berat Badan (kg/hari) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Secara Intensif

Daerah	Periode					Rataan	SD
	I	II	III	IV	V		
Barru	0,252	0,469	0,536	0,566	0,674	0,499 ^a	0,26
Bone	0,225	0,652	0,520	0,597	0,759	0,551 ^{ab}	0,35
Maros	0,562	0,643	0,612	0,520	0,730	0,613 ^{bc}	0,18
Rataan	0,346 ¹	0,588 ²	0,556 ²	0,562 ²	0,721 ³	0,555	-
SD	0,336	0,320	0,161	0,123	0,231	-	0,27

Keterangan : - Huruf berbeda (a, b, c) pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), dan angka berbeda (1, 2, 3) pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

Rataan perbedaan berat badan secara umum yang dapat dicapai selama penelitian ini adalah $0,555 \pm 0,27$ kg/hari. Nilai ini sama dengan rataan penambahan berat badan sebesar $0,544$ kg/hari pada sapi Bali jantan umur 2 tahun yang digemukakan di PT Bina Mulya Ternak dengan hay tak terbatas dan $4,5$ kg/hari konsentrat berkualitas tinggi (Rudolf, 1989), tetapi masih lebih rendah dari $0,66 \pm 0,21$ kg/hari pada sapi Bali yang diberi konsentrat bermutu tinggi tak terbatas dan rumput gajah selama 154 hari di Bogor (Moran, 1978). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh faktor genetik, lingkungan sistem pemberian pakan, umur ternak dan musim (Pane, 1986 ; Campbel dan Lasley, 1975 ; Preston and Willis, 1974).

Hasil analisis sidik ragam dua jalur terhadap asal daerah dan periode penimbangan menunjukkan bahwa rataan penambahan berat badan berbeda pada ketiga asal daerah ($P < 0,05$) dan periode penimbangan ($P < 0,01$) serta tidak terdapat interaksi antar keduanya. Hasil uji kontras memperlihatkan bahwa rataan penambahan berat badan sapi Bali asal Maros nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari sapi asal Barru, dan rataan penambahan berat badan sapi asal Bone sama dengan sapi-sapi asal Barru maupun sapi asal Maros (Tabel 5 dan Tabel Lampiran 3).

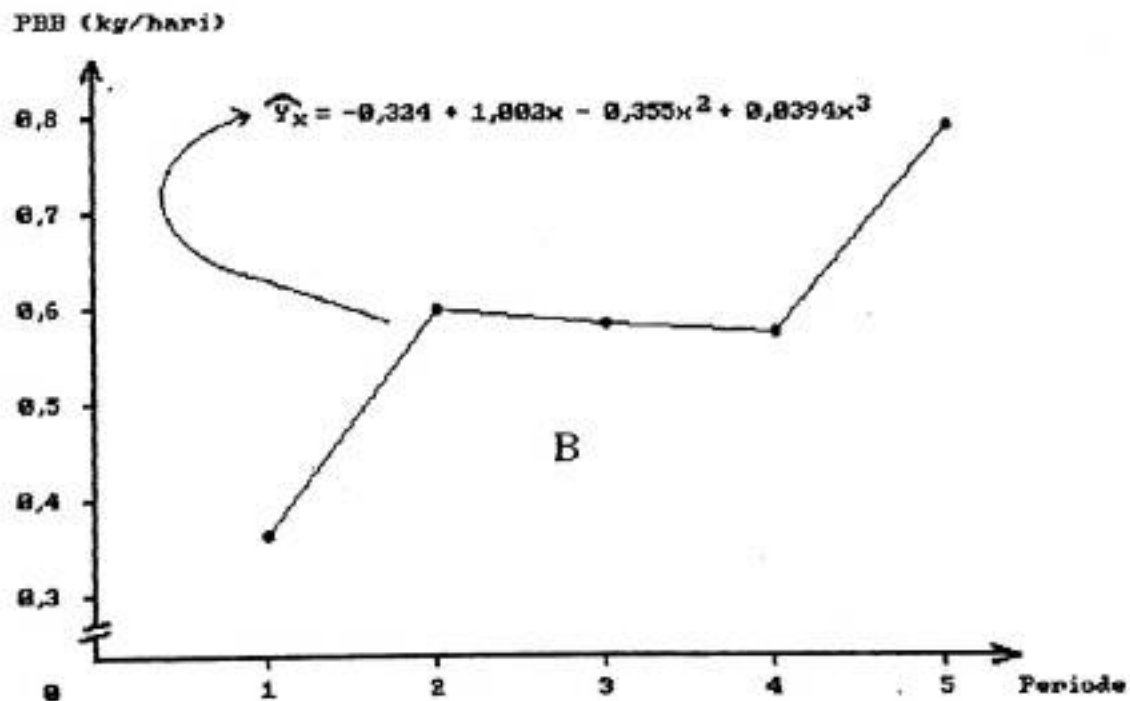
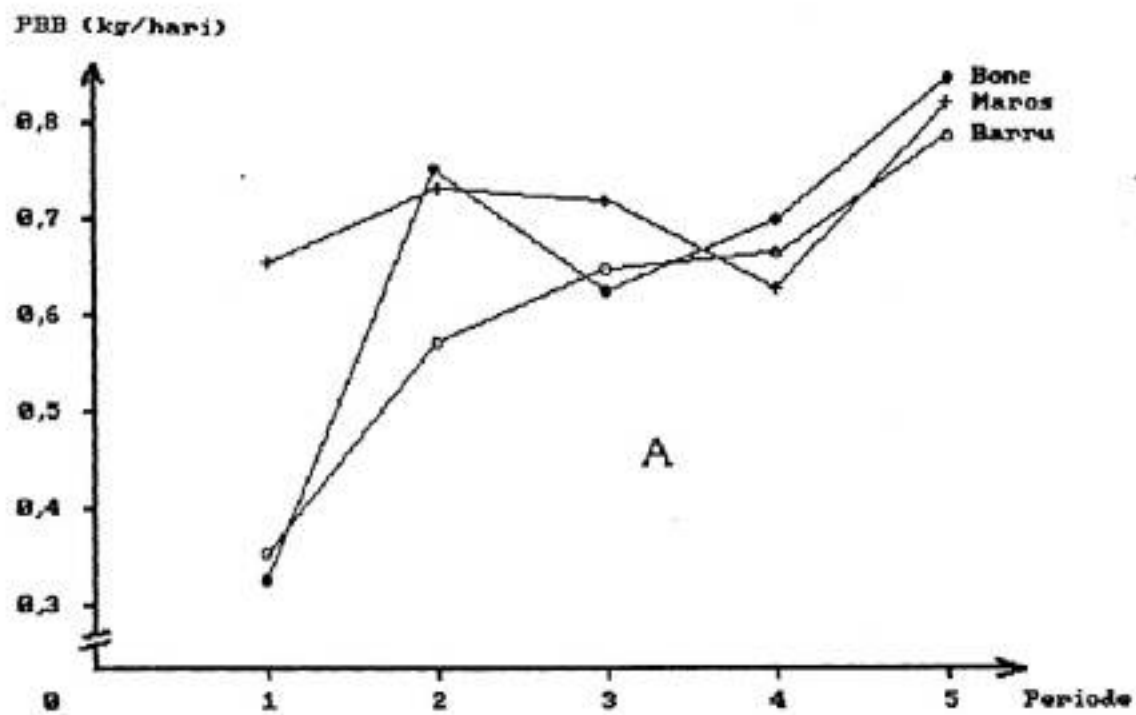
Rendahnya penambahan berat badan sapi Bali asal Barru berkaitan dengan hasil survei Sonjaya dan Abustam (1993) bahwa sistem pemeliharaan sapi Bali di Barru

adalah secara ekstensif, pada kondisi padang penggembalaan dengan daya tampung telah terlampaui pada beberapa tahun terakhir (Idris, dkk., 1991). Kondisi ini menyebabkan terjadinya stress gizi yang lama dan mempengaruhi sistem fisiologis pertumbuhan, terutama faktor hormonal dan kerja hipotalamus dalam mengontrol konsumsi pakan yang dihasilkan pertumbuhan yang rendah (Soeparno, 1992). Faktor lain adalah genetik, akibat biak dalam yang tinggi seperti dilaporkan Sonjaya dan Abustam (1993) bahwa peternak di Barru dan Bone biasanya mengganti pejantan yang dijual atau tua dengan anaknya dan tidak pernah ada introduksi pejantan dari kecamatan atau kabupaten lainnya. Akibatnya adalah penurunan kualitas genetik pada keturunannya.

Tingginya rataan pertambahan berat badan sapi Bali asal Maros dibanding dengan dua daerah lainnya ($P < 0,05$) mungkin disebabkan oleh faktor genetik. Kabupaten Maros bukan merupakan daerah pemurnian sapi Bali, sehingga kemungkinan pencemaran darah dengan sapi bangsa lain tetap ada. Belum ada hasil penelitian tentang sistem pemeliharaan sapi di Maros, tetapi sebagian petani telah memelihara ternaknya dengan sistem semi intensif yaitu dengan pengandangan dan penyediaan pakan dari hijauan dan limbah pertanian sepanjang tahun.

adalah secara ekstensif, pada kondisi padang penggembalaan dengan daya tampung telah terlampaui pada beberapa tahun terakhir (Idris, dkk., 1991). Kondisi ini menyebabkan terjadinya stress gizi yang lama dan mempengaruhi sistem fisiologis pertumbuhan, terutama faktor hormonal dan kerja hipotalamus dalam mengontrol konsumsi pakan yang dihasilkan pertumbuhan yang rendah (Soeparno, 1992). Faktor lain adalah genetik, akibat biak dalam yang tinggi seperti dilaporkan Sonjaya dan Abustam (1993) bahwa peternak di Barru dan Bone biasanya mengganti pejantan yang dijual atau tua dengan anaknya dan tidak pernah ada introduksi pejantan dari kecamatan atau kabupaten lainnya. Akibatnya adalah penurunan kualitas genetik pada keturunannya.

Tingginya rataan pertambahan berat badan sapi Bali asal Maros dibanding dengan dua daerah lainnya ($P < 0,05$) mungkin disebabkan oleh faktor genetik. Kabupaten Maros bukan merupakan daerah pemurnian sapi Bali, sehingga kemungkinan pencemaran darah dengan sapi bangsa lain tetap ada. Belum ada hasil penelitian tentang sistem pemeliharaan sapi di Maros, tetapi sebagian petani telah memelihara ternaknya dengan sistem semi intensif yaitu dengan pengandangan dan penyediaan pakan dari hijauan dan limbah pertanian sepanjang tahun.



Gambar 3. Grafik Rataan Pertambahan Berat Badan Sapi Bali Jantan Yang Dipelihara Intensif Selama Enam Bulan (B). Rataan Pertambahan Berat Badan Tiap Daerah (A).

Rataan pertambahan berat badan berbeda ($P < 0,01$) menurut periode penimbangan (Tabel 5 dan Tabel Lampiran 3). Uji F ortogonal polinomial memperlihatkan rata-rata pertambahan berat badan bergerak secara linier ($P < 0,01$) dan secara kubik ($P < 0,05$) mengikuti persamaan garis $Y_x = -0,324 + 1,002x - 0,355x^2 + 0,039x^3$ untuk $x_i =$ periode 1, 2, ..., 5, dan $Y_x =$ taksiran pertambahan berat badan (Gambar 3b dan Tabel Lampiran 3).

Gambar 3b memperlihatkan bahwa rata-rata pertambahan berat badan yang rendah pada periode pertama, meningkat tajam pada periode kedua, kemudian stagnasi sampai pada periode keempat dan rata-rata tertinggi dicapai pada periode kelima.

Rataan pertambahan berat badan pada periode pertama nyata lebih rendah ($P < 0,01$) dari periode yang lain, mungkin disebabkan oleh proses adaptasi pakan dan adaptasi lingkungan yang baru, serta infestasi parasit. Pada periode ini ternak hanya mampu mengonsumsi pakan konsentrat dan rumput gajah dalam jumlah sedikit, dan pada saat yang sama kebutuhan nutrisi dan energi untuk hidup pokok juga meningkat untuk proses adaptasi lingkungan yang baru (Tillman, dkk., 1984). Faktor adaptasi lingkungan dan infestasi parasit yang belum diberantas, menyebabkan efisiensi penggunaan energi dan nutrisi yang rendah untuk pertumbuhan.

Rataan pertambahan berat badan pada periode kedua, ketiga dan keempat adalah sama, sedangkan periode kelima nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dari pada ketiga dan keempat (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa responsifitas perbaikan pakan dan manajemen stagnasi pada periode ketiga dan keempat, dan meningkat kembali pada periode kelima (Gambar 3). Stagnasi respons pada periode ketiga dan keempat disebabkan oleh infestasi parasit dan penyakit (sesuai hasil pemeriksaan BPPH Wilayah VII Ujung Pandang). Rataan pertambahan berat badan yang tinggi pada periode kelima disebabkan oleh konsumsi pakan yang semakin baik dan energi untuk hidup pokok menurun dengan pengandangan total (Tillman, dkk., 1984). Dengan demikian efisiensi penggunaan energi dan nutrien semakin tinggi untuk pertumbuhan setelah pemberantasan parasit dan penyakit pada periode sebelumnya (Campbell and Lasley, 1975).

Sel Darah Merah

Rataan jumlah sel darah merah sapi Bali jantan yang dipelihara intensif disajikan pada Tabel 6. Data periode pertama adalah jumlah sel darah merah saat tiba dari daerah atau hasil pemeliharaan ekstensif, sedang periode berikutnya adalah hasil pemeliharaan intensif.

Rataan jumlah sel darah merah pada sistem pemeliharaan ekstensif (periode I) dalam penelitian ini adalah $4,644 \pm 0,516 \times 10^6/\text{mm}^3$ (Tabel 6). Nilai ini sama dengan hasil penelitian Jatman (1993) pada sapi Bali yang dipelihara secara ekstensif di Sulawesi Selatan yaitu $4,889 \times 10^6/\text{mm}^3$. Tetapi masih lebih rendah dari jumlah sel darah merah sapi Bali di Bali sebesar $5,6 \times 10^6/\text{mm}^3$ (Wahyuni dan Matram, 1983). Pada sistem pemeliharaan intensif (Periode II dan III) masing-masing adalah $5,881 \pm 0,635 \times 10^6/\text{mm}^3$ dan $6,38 \times 10^6/\text{mm}^3$ sama dengan hasil penelitian Thahar dan Moran (1978) sebesar $5,9 \times 10^6/\text{mm}^3$ pada sistem pemeliharaan yang sama. Rataan keseluruhan adalah $5,635 \pm 1,02 \times 10^6/\text{mm}^3$ sama dengan jumlah sel darah merah sapi Bali jantan yang telah dilaporkan para ahli.

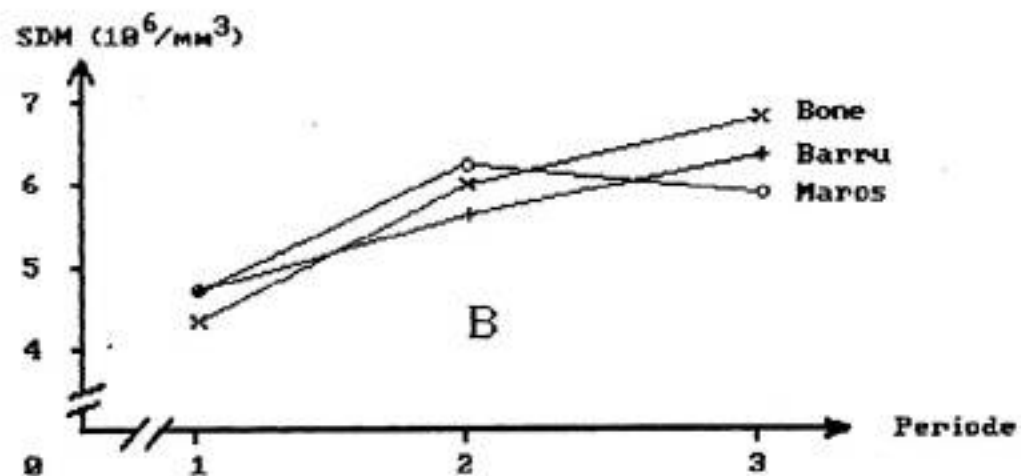
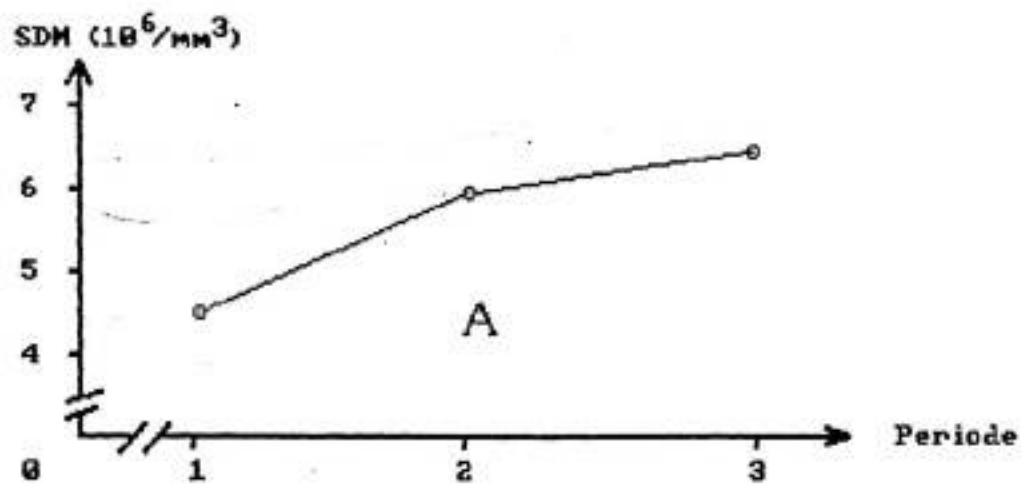
Hasil analisa sidik ragam dua jalur terhadap rata-rata jumlah sel darah merah menunjukkan bahwa asal daerah tidak memberikan pengaruh ($P > 0,05$), periode pengukuran memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) dan terhadap interaksi ($P < 0,05$) antar keduanya (Tabel Lampiran 4). Tidak adanya pengaruh faktor daerah membuktikan bahwa keragaman genetik yang terjadi antar daerah, tidak berpengaruh pada jumlah sel darah merah (Wahyuni dan Matram, 1983).

Tabel 6. Jumlah Sel Darah Merah ($10^6/\text{mm}^3$) Sapi Bali Jantan yang Dipelihara Intensif

Daerah	Periode			Rataan	SD
	I	II	III		
Barru	4,759 ^{a1}	5,547 ^{b1}	6,337 ^{c1}	5,548 ¹	0,989
Bone	4,456 ^{a1}	5,905 ^{b1}	6,812 ^{c2}	5,724 ¹	0,186
Barru	4,718 ^{a1}	6,191 ^{b1}	5,990 ^{b1}	5,633 ¹	0,910
Rataan	4,644 ^a	5,881 ^b	6,830 ^c	5,635	-
SD	0,516	0,635	0,940	-	1,020

Catatan : Angka yang diikuti oleh huruf/angka berbeda pada kolom/baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

Uji F ortogonal polinomial terhadap periode pengambilan sampel memperlihatkan bahwa rata-rata jumlah sel darah merah sangat nyata ($P < 0,01$) bergerak secara linier dan kuadratik mengikuti persamaan garis $Y_x = 2,67 + 2,34x - 0,37x^2$ untuk $x =$ periode 1, 2, dan 3 (Gambar 4 dan Tabel Lampiran 4). Persamaan garis ini memperlihatkan bahwa jumlah sel darah merah sangat rendah pada periode pertama, kemudian meningkat dengan tajam pada periode kedua ($P < 0,01$) dan responsnya berkurang ($P > 0,05$) pada periode ketiga.



Gambar 4. Jumlah Sel Darah Merah Tiap Periode (A)
Interaksi Tiap Daerah (B)

Rataan jumlah sel darah merah yang rendah pada periode pertama (pemeliharaan ekstensif) mungkin karena disebabkan oleh karena defisiensi zat gizi terutama yang berhubungan langsung dengan erithriopoiesis (Hofbarnd dan Pettit, 1987). Faktor lain mungkin adalah faktor fisiologis yaitu stress akibat pengangkutan dan

lingkungan yang baru (Schalm, *et al.*, 1975) serta adaptasi terhadap konsumsi oksigen yang rendah (Dellmann dan Brown, 1989).

Peningkatan jumlah sel darah merah ($P < 0,01$) pada periode kedua dan ketiga mungkin merupakan akibat langsung dari perbaikan pakan dan manajemen, yaitu tersedianya zat gizi untuk erithropoiesis dalam jumlah yang cukup (Hofbrand dan Pettit, 1987). Faktor lain mungkin adalah peningkatan kebutuhan oksigen untuk laju metabolisme dalam rangka pertambahan berat badan yang tinggi, merangsang erithropoiesis (Hall dan Malia, 1984 ; Dellmann dan Brown, 1989), serta berakhirnya stress pengangkutan dan adaptasi lingkungan yang baru.

Interkasi yang nyata ($P < 0,05$) menunjukkan bahwa respons tiap daerah bervariasi pada tiap periode pengambilan sampel. Uji F ortogonal polinomial memperlihatkan bahwa sapi Bali asal Bone mempunyai respons nyata ($P < 0,05$) bersifat linier, sedang sapi Bali asal Maros mempunyai respons nyata ($P < 0,05$) bersifat kuadratik (Gambar 4b dan Tabel Lampiran 4). Hal ini menunjukkan bahwa sapi Bali asal Bone responsnya meningkat terus selama penelitian, sedang sapi Bali asal Maros responsnya meningkat hanya sampai pada periode kedua dan menurun pada periode ketiga, tetapi nilainya masih dalam batas normal. Penurunan jumlah sel darah

merah ini mungkin melalui atresi (pelemahan) dan degenerasi normal setelah lebih kurang 120 hari tanpa penggantian, sebagai penyesuaian kebutuhan oksigen jaringan (Frandsen, 1992).

Sel Darah Putih

Rataan jumlah sel darah putih sapi Bali selama penelitian disajikan pada Tabel 7.

Hasil analisis sidik ragam dua jalur memperlihatkan bahwa asal daerah tidak memberikan pengaruh pada jumlah sel darah putih, tetapi periode pengambilan sampel memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan tidak terdapat interaksi antara keduanya (Tabel Lampiran 5).

Tabel 7. Jumlah Sel Darah Putih Sapi Bali dari Berbagai Daerah yang Dipelihara Intensif

Daerah	Periode			Rataan	SD
	I	II	III		
Barru	14,178	8,846	8,994	10,692	3,192
Bone	11,410	8,693	8,679	9,754	2,967
Barru	12,264	9,371	10,186	10,607	2,608
Rataan	12,774 ^a	8,993 ^b	9,286 ^c	10,350	-
SD	2,489	2,807	2,474	-	2,894

Catatan : Huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)



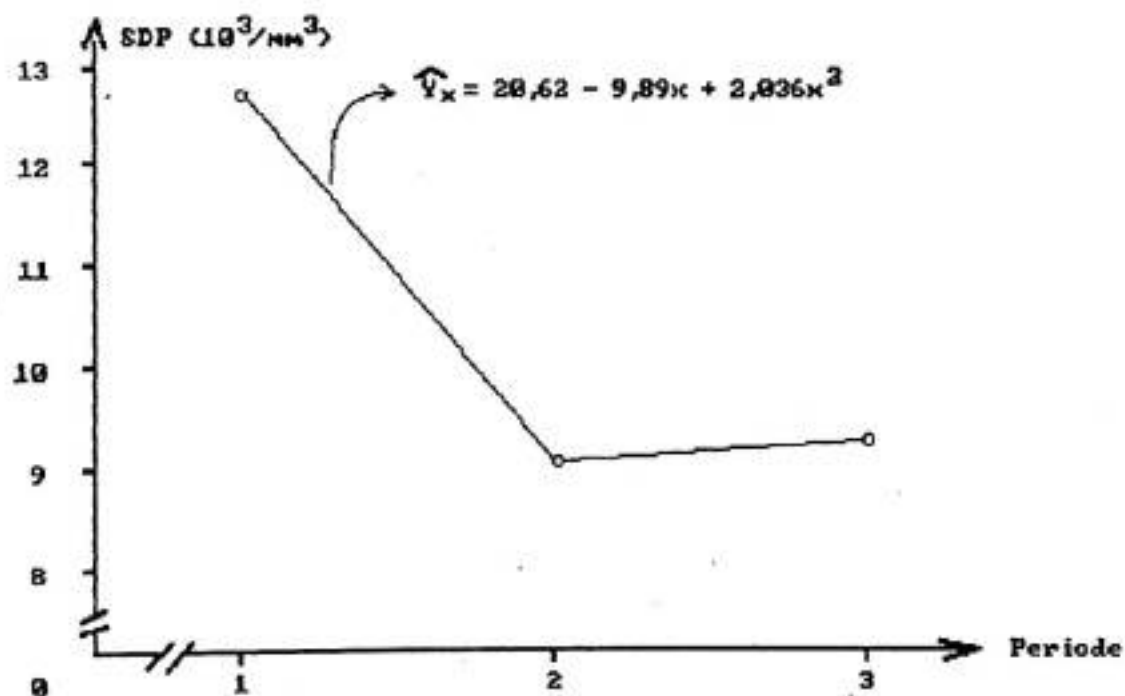
Tidak adanya perbedaan menunjukkan bahwa tidak terdapat keragaman faktor fisiologis dan faktor patologis antara daerah, karena menurut Schalm, *et al.* (1975) bahwa variasi jumlah sel darah putih biasanya dipengaruhi oleh faktor fisiologis dan patologis, dan pada bangsa yang sama biasanya mempunyai rata-rata jumlah sel darah putih yang sama pula.

Rataan jumlah sel darah putih mempertlihatkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) akibat sistem pemeliharaan dan pakan. Uji F ortogonal polinomial terhadap periode pengambilan sampel memperlihatkan bahwa jumlah sel darah putih bergerak secara linier dan kuadratik sangat nyata ($P < 0,01$), mengikuti persamaan garis $Y_x = 20,62 - 9,89x + 2,036x^2$ untuk $x =$ periode 1, 2 dan 3, dan $Y_x =$ pendekatan jumlah sel darah putih (Gambar 5). Grafik ini memperlihatkan bahwa rata-rata jumlah sel darah putih yang tinggi pada periode pertama, menurun sangat tajam ($P < 0,01$) pada periode kedua dan merata pada periode ketiga ($P > 0,05$).

Rataan jumlah sel darah putih pada periode pertama adalah $12,774 \pm 2,489 \times 10^3/\text{mm}^3$ (Tabel 7). Nilai ini lebih tinggi dari batasan nilai normal sel darah putih sapi Bali di Indonesia (Thahar dan Moran, 1978 ; Wahyuni dan Matram, 1983 ; Jatman, 1993), dan sapi-sapi *Bos taurus* (Schalm, *et al.*, 1975 ; Benjamin, 1978). Hal ini mungkin disebabkan oleh efek pemeliharaan tradisional dan

pakan pada daerah asal (Anonim, 1979) serta stress (Schalm, *et al.*, 1975) akibat pengangkutan dan adaptasi dengan lingkungan yang baru. Faktor penyakit mungkin besar pengaruhnya karena kontrol terhadap penyakit sangat kurang dengan sistem pemeliharaan tradisional (Ginting, 1987).

Jumlah sel darah putih pada periode kedua dan ketiga masing-masing adalah $8,993 \pm 2,807 \times 10^3$ dan $9,286 \pm 2,474 \times 10^3/\text{mm}^3$ (Tabel 7). Nilai ini merupakan hasil pemeliharaan intensif, yaitu dilakukan pemberian pakan berkualitas tinggi, sanitasi, vaksinasi dan pengendalian penyakit. Faktor inilah yang mungkin menyebabkan



Gambar 5. Grafik Jumlah Sel Darah Putih pada Setiap Periode Pengukuran

penurunan jumlah sel darah putih yang sangat nyata ($P < 0,01$) dari periode pertama, seperti yang dikemukakan oleh Ginting (1987) bahwa faktor penyakit dan obat-obatan merupakan salah satu faktor penyebab perubahan jumlah sel darah putih. Penyebab secara pasti perubahan ini sukar ditentukan, karena pada hewan normalpun terjadi variasi yang lebar pada berbagai kondisi fisiologis (Schalm, *et al.*, 1975 ; Wahyuni dan Matram, 1983 ; Jatman, 1993). Jumlah sel darah putih pada periode kedua dan ketiga sama dengan yang ditemukan Thahar dan Moran (1978) pada sapi Bali yang dipelihara intensif di Bogor, serta masih dalam kisaran normal jumlah sel darah putih sapi (Schalm, *et al.*, 1975 ; Benjamin, 1978).

Hubungan Pertumbuhan dengan Parameter Darah

Nilai hubungan masing-masing parameter disajikan pada Tabel 8.

Hasil analisis regresi dan korelasi memperlihatkan bahwa terdapat hubungan nyata positif ($P < 0,05$) antara pertambahan berat badan dengan jumlah sel darah merah ($r = 0,29$). Hal ini berarti bahwa peningkatan pertambahan berat badan akan diikuti dengan peningkatan jumlah sel darah merah mengikuti persamaan $Y = 5,029 + 1,05x$ untuk $Y =$ jumlah sel darah merah dan $x =$ pertambahan berat badan (Gambar 6d). Hubungan kedua parameter ini mungkin

dipengaruhi oleh kebutuhan oksigen, dimana kebutuhan oksigen meningkat untuk laju metabolisme yang cepat untuk penambahan berat badan, sehingga merangsang erithropoiesis (Hall and Malia, 1984 ; Dellmann dan Brown, 1989). Faktor lain adalah ketersediaan zat gizi untuk pembentukan sel darah dan pertumbuhan dengan perbaikan pakan, memungkinkan adanya hubungan kedua parameter ini (Anggorodi, 1984 ; Hoffbrand dan Pettit, 1987).

Tabel 8. Koefisien Regresi dan Korelasi Hubungan Pertumbuhan dengan Parameter Darah

No.	Uraian	b	a	r
1.	PBB vs SDM	1,05**	5,029	0,29*
2.	PBB vs SDP	-3,62**	12,316	-0,36**
3.	BB vs SDM	0,018**	2,174	0,66**
4.	BB vs SDP	-0,04**	15,810	-0,51**

Keterangan : *) = Hubungan nyata ($P < 0,05$)
 **) = Hubungan sangat nyata ($P < 0,01$)

Terdapat hubungan sangat nyata negatif ($P < 0,01$) antara penambahan berat badan dengan jumlah sel darah putih ($r = -0,36$). Hal ini berarti bahwa peningkatan penambahan berat badan diikuti penurunan jumlah sel darah putih menurut persamaan $Y = 12,315 - 3,62x$ untuk $Y =$ sel darah putih dan $x =$ penambahan berat badan

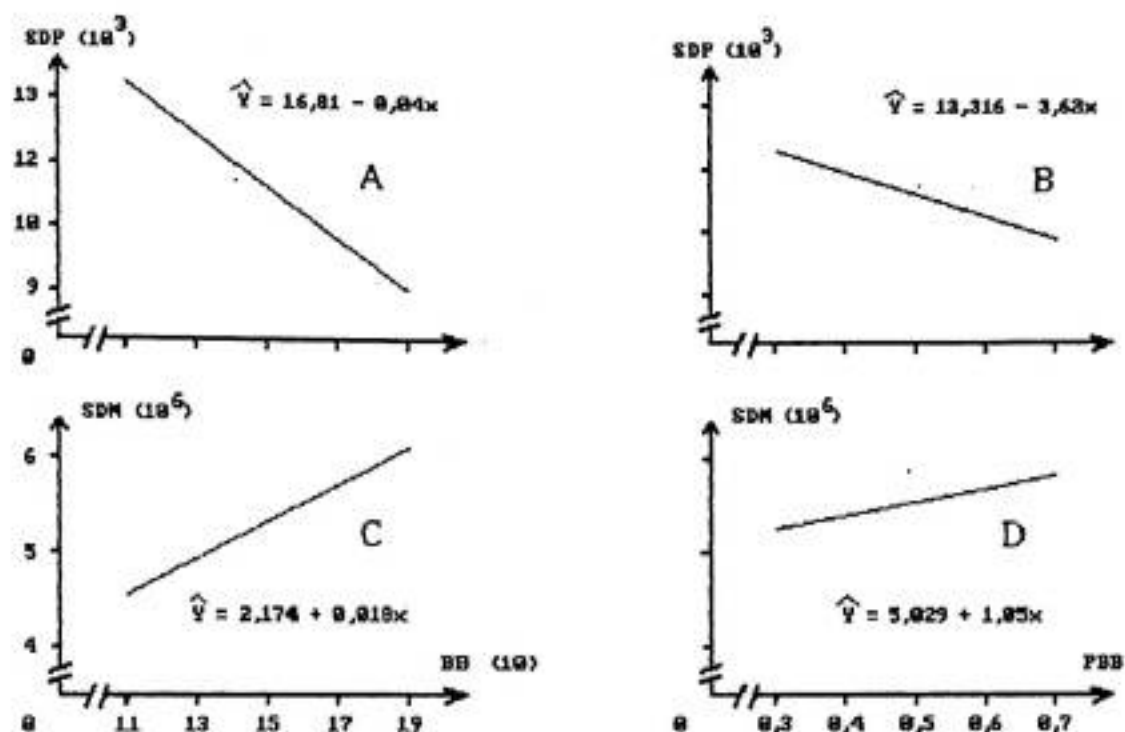
dipengaruhi oleh kebutuhan oksigen, dimana kebutuhan oksigen meningkat untuk laju metabolisme yang cepat untuk penambahan berat badan, sehingga merangsang erithropoiesis (Hall and Malia, 1984 ; Dellmann dan Brown, 1989). Faktor lain adalah ketersediaan zat gizi untuk pembentukan sel darah dan pertumbuhan dengan perbaikan pakan, memungkinkan adanya hubungan kedua parameter ini (Anggorodi, 1984 ; Hoffbrand dan Pettit, 1987).

Tabel 8. Koefisien Regresi dan Korelasi Hubungan Pertumbuhan dengan Parameter Darah

No.	Uraian	b	a	r
1.	PBB vs SDM	1,05**	5,029	0,29*
2.	PBB vs SDP	-3,62**	12,316	-0,36**
3.	BB vs SDM	0,018**	2,174	0,66**
4.	BB vs SDP	-0,04**	15,810	-0,51**

Keterangan : *) = Hubungan nyata ($P < 0,05$)
 **) = Hubungan sangat nyata ($P < 0,01$)

Terdapat hubungan sangat nyata negatif ($P < 0,01$) antara penambahan berat badan dengan jumlah sel darah putih ($r = -0,36$). Hal ini berarti bahwa peningkatan penambahan berat badan diikuti penurunan jumlah sel darah putih menurut persamaan $Y = 12,315 - 3,62x$ untuk $Y =$ sel darah putih dan $x =$ penambahan berat badan



Gambar 6. Grafik Regresi Linier Pertumbuhan dengan Parameter Darah BB dengan SDP (A). PBB dengan SDP (B). BB dengan SDM (C). PBB dengan SDM (D).

(Gambar 6b). Penurunan jumlah sel darah putih menuju normal merupakan penyesuaian kondisi fisiologis dan patologis (Schalm, *et al.*, 1975 ; Jatnan, 1993 dan Ginting, 1987). Hal ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan nutrien untuk pertumbuhan.

Terdapat hubungan sangat nyata positif ($r = 0,66$) antara berat badan dengan jumlah sel darah merah pada sapi Bali yang dipelihara intensif. Peningkatan jumlah sel darah merah dengan meningkatnya berat badan, menurut persamaan garis $Y = 2,174 + 0,018x$ untuk $x =$ berat badan dan $Y =$ jumlah sel darah merah (Gambar 6c). Antara berat

badan dan jumlah sel darah putih terdapat hubungan sangat nyata negatif ($r = -0,51$). Jumlah sel darah putih menurun dengan meningkatnya berat badan, menurut persamaan garis $Y = 16,81 - 0,04x$ untuk $x =$ berat badan dan $Y =$ jumlah sel darah putih (Gambar 6a). Hubungan antara berat badan dengan jumlah sel darah dalam penelitian ini, mungkin merupakan hubungan tidak langsung, karena kenaikan berat badan lebih dipengaruhi oleh faktor umur dalam masa pertumbuhan (Soeparno, 1992). Sedangkan perubahan nilai hematologi lebih dipengaruhi oleh faktor perbaikan pakan, sistem pemeliharaan, faktor fisiologis dan patologis (Schalm, *et al.*, 1975 ; Benjamin, 1978 ; Ginting, 1987).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Berat badan sapi Bali Sulawesi Selatan umur satu tahun adalah $112 \pm 9,72$ kg dan dengan pemeliharaan intensif rata-rata pertambahan berat badannya $0,555 \pm 0,27$ kg/hari dengan berat badan umur satu setengah tahun adalah $194,62 \pm 13,97$ kg.
2. Sapi Bali asal Maros lebih respons terhadap perbaikan pakan dan manajemen dibanding dengan sapi Bali asal Barru maupun asal Bone.
3. Jumlah sel darah merah dibawah batas normal dan jumlah sel darah putih diatas normal pada periode pertama serta berubah menjadi normal dengan pemeliharaan intensif dan tidak terdapat perbedaan antar daerah.
4. Terdapat hubungan sangat nyata positif antara berat badan dan pertambahan berat badan dengan jumlah sel darah merah (r masing-masing $0,66$ dan $0,29$), dan hubungan sangat nyata negatif antara berat badan dan pertambahan berat badan dengan jumlah sel darah putih (r masing-masing $-0,51$ dan $-0,36$) pada sapi Bali yang dipelihara intensif.

Saran

Perlu perbaikan pakan dan manajemen pemeliharaan sapi Bali di Sulawesi Selatan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal, dan penelitian lebih lanjut tentang penyebab rendahnya respons perbaikan pakan dan manajemen sapi Bali asal Barru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi Kedua.. PT Gramedia, Jakarta.
- Anonim. 1978. The Merc Veterinary Manual. 5th Ed. Merck and Co. Inc., Rahway, New York.
- Atmadilaga, D. 1975. Menyelami Permasalahan Peternakan Dalam Rangka Membangun Hari Esok. Lokakarya Ternak Potong Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Benjamin, M. M. 1978. Outline of Veterinary Clinical Pathology. 3rd Ed. The Iowa State University Press, Iowa.
- Campbell, J. R. and J. F. Lasley. 1975. The Science of Animals That Serve Mankind. 2nd Ed. McGraw-Hill Company, New York.
- Dellmann, D. D. dan E. M. Brown. 1989. Buku Teks Histologi Veteriner. Jilid I. Edisi III. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Dwipa, I. B. G. dan I. B. Dania. 1993. Pengembangan ternak sapi di Nusa Tenggara Barat suatu kajian dari aspek ketatalaksanaan pengusahaan. Peteranakan Sapi Bali dan Permasalahannya. Edisi I. Bumi Aksara, Jakarta.
- Ensminger, M. E. 1968. Beef Cattle Science. 4th Ed. The Interstate Printers and Publisher Inc., Danville, Illionis.
- Frandsen, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi Keempat. Diterjemahkan : B. Srigandono dan K. Prasmo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gill, J. L. and H. D. Hafs. 1971. Analysis repeated measurement of animals. J. Anim. Sci. 33 : 331-336
- Ginting, N. 1984. Gambaran darah sapi Friesian Holstein di Bogor dan Pontianak. Penyakit Hewan 16 : 224 - 227.
- _____ 1987. Gambaran darah ruminansia di pulau Jawa. Penyakit Hewan 19 : 30 - 37.

- Hall, R. and R. G. Malia. 1984. Medical Laboratory Haematology, 1st Ed. Butterworth and Co. Ltd., London.
- Hanafiah, K. A. 1991. Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi. Edisi Pertama. Rajawali Pers, Jakarta.
- Hoffbrand, A. V. dan J. E. Pettit. 1987. Kapita Selekta Haematologi. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh : I Darmawan. EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Idris, T., B. Suardi, dan M. Djojomartono. 1991. Alternatif pengembangan sapi potong di kabupaten Barru. BIPP I (2) : 73 - 91.
- Iskandar, T. 1986. Gambaran darah sapi Peranakan Ongole yang dipotong di rumah potong hewan kotamadya Bogor. Penyakit Hewan 18 : 85 - 85.
- Jatman, S. 1993. Gambaran darah sapi Bali di karantina wilayah V Ujung Pandang yang akan ditransportasikan dari Sulawesi Selatan. BIPP II (5) : 45 - 51.
- Kaneko, J. J. 1980. Porphyrin, heme and eritrosit metabolisme. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Ed. by J. J. Kaneko. 3rd Ed. Academic Press, New York.
- Mitruka, B. M. and H. M. Rawnsley. 1981. Clinical Biochemical and Haematological Reference Values in Normal Experimental Animals and Normal Humans. 2nd Ed. Massons Publishing USA Inc., New York.
- Moran, J. B. 1978. Perbandingan performans jenis sapi daging Indonesia. Prosiding Seminar Ruminansia Ditjenak P4 dan IPB Bogor.
- Mugiyono, Y. dan G. Karmada. 1993. Potensi dan kemungkinan pengembangan pakan ternak di Nusa Tenggara Barat. Peternakan Sapi Bali dan Permasalahannya. Edisi Pertama. Bumi Aksara, Jakarta.
- Paat, P. C., U. Abduh dan A. Tikupadang. 1991. Prosiding Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Hal. 156 - 163.
- Pane, I. 1986. Pemuliabiakan Ternak Sapi. Edisi I. PT. Gramedia, Jakarta.

- Pane, I. 1991. Produktivitas dan breeding sapi Bali. Prosiding Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Hal. 50 - 69.
- Pearce, E. C. 1983. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Diterjemahkan : S. Y. Handoyo. Edisi IV. PT Gramedia, Jakarta.
- Preston, T. R. and M. B. Willis. 1974. Intensive Beef Production. 2nd Ed. Pergamon Press, Oxford.
- Rudolf, F. O. 1989. Pengaruh Bangsa Terhadap Rataan Pertambahan Berat Badan dan Komposisi Tubuh Sapi Bali Jantan yang Digemukakan dalam Kandang. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Schalm, O. W., N. C. Jain and E. J. Carroll. 1975. Veterinary Haematology. 3rd Ed. Lee and Febiger, Philadelphia.
- Soehadji. 1991. Kebijakan pengembangan ternak potong di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Hal. 1 - 32.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi I. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sonjaya, H. 1990. Potensi sapi Bali sebagai ternak sapi potong. BIPP I(1) : 24 - 31.
- _____ dan E. Abustam. 1993. Penampilan dan kondisi peternakan sapi Bali rakyat di daerah pedesaan propinsi Sulawesi Selatan. BIPP II (6) ; 55 - 71.
- Sosroamidjojo, S. 1991. Ternak Potong dan Kerja. Edisi XI. CV Yasaguna, Jakarta.
- Sudjana. 1989. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi Ketiga. Tarsito, Bandung.
- _____ 1992. Metode Statistika. Edisi Kelima. Tarsito, Bandung.
- Sutardi, T. 1991. Aspek nutrisi sapi Bali. Prosiding Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Hal. 85-109.

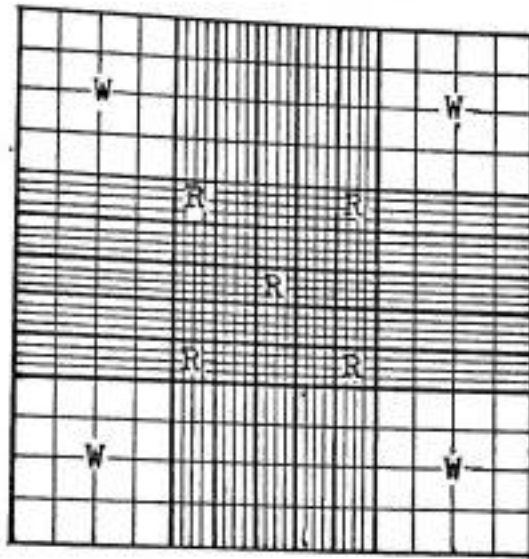
- Swenson, M. J. 1970. Duke's Physiology of Domestic Animals. 8th Ed. Cornell University Press, Ithaca and London.
- Thahar, A. dan J. B. Moran. 1978. Penganatan perbandingan hematologi dari lima jenis ternak potong (sapi dan kerbau) Indonesia. Prosiding Seminar Ruminansia. Kerjasama Ditjenak dan IPB, Bogor.
- Thomas, D. G. M. and W. I. J. Davies. 1974. Animal Husbandry. Cassel, London.
- Tillmann, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, R. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekodjo. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi II. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyuni, S. dan B. Matram. 1983. Observasi pada hematologi sapi Bali. Prosiding Pertemuan Ruminansia Besar, Cisarua.

L A M P I R A N

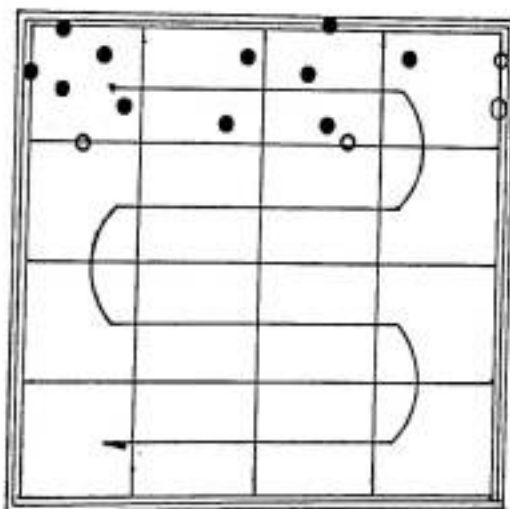
Lampiran 1. Metode Perhitungan Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih

a. Jumlah Sel Darah Merah

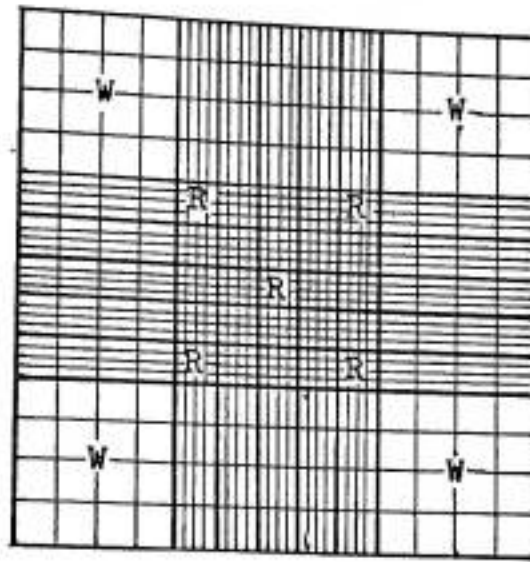
Darah dengan antikaogulan diisap dengan pipet sel darah merah sampai dengan tanda 0,5, bahagian ujung pipet dibersihkan dengan tissue, kemudian segera diisap larutan Hayem sampai dengan tanda 101. Segera kedua ujung pipet ditutup dengan ibu jari dan jari tengah lalu dikocok secara perlahan membentuk angka delapan selama dua menit. Tiga tetesan pertama dibuang, kemudian tetesan berikutnya dimasukkan ke dalam kamar hitung yang sudah ditutup dengan gelas penutup (cover glass), yaitu dengan menempelkan ujung pipet pada sisi gelas penutup secukupnya. Dibiarkan beberapa menit agar sel mengendap. Kamar hitung tersebut diperiksa di bawah mikroskop dengan menggunakan pembesaran objektif 40 kali. Perhitungan dilakukan atas sel darah merah yang terdapat pada lima buah kotak yang bertanda "R" (Gambar 7). Sel darah merah yang terletak dan menyinggung garis batas sebelah kiri dan atas dihitung, sedangkan yang terletak dan menyinggung garis batas sebelah kanan dan bawah tidak dihitung (Gambar 8). Jumlah sel darah merah yang diperoleh pada lima kotak tersebut dikalikan dengan angka 10.000. Dalam penelitian ini dilakukan dua kali perhitungan yang kemudian dirata-ratakan. Apabila



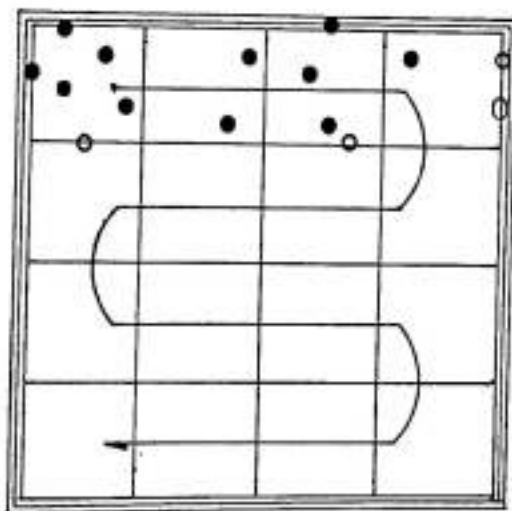
Gambar 7. Kamar Penghitung Sel Darah (Hemositometer).
 Tempat Menghitung Sel Darah Putih ("W").
 Tempat Menghitung Sel Darah Merah ("R").



Gambar 8. Cara Menghitung Sel Darah. Tanda Sel Darah Yang Dihitung ("●"). Tanda Sel Darah yang Tidak Dihitung ("○"). Arah Perhitungan (→).



Gambar 7. Kamar Penghitung Sel Darah (Hemositometer).
 Tempat Menghitung Sel Darah Putih ("W").
 Tempat Menghitung Sel Darah Merah ("R").



Gambar 8. Cara Menghitung Sel Darah. Tanda Sel Darah Yang Dihitung ("•"). Tanda Sel Darah yang Tidak Dihitung ("o"). Arah Perhitungan (→).

didapatkan jumlah sel darah merah = X, maka jumlah sel darah merahnya adalah = $X \times 10.000/\text{mm}^3$ darah (Schalm, *et al.*, 1975 ; Benjamin, 1978).

b. Perhitungan Sel Darah Putih

Darah dengan antikaogulan diisap dengan pipet sel darah putih sampai dengan tanda 0,5, bagian luar ujung pipet dibersihkan dengan tissue, kemudian segera diisap larutan Turk sampai angka 11. Prosedur selanjutnya sama dengan perhitungan sel darah merah. Perhitungan dilakukan atas sel darah putih yang terdapat pada empat kotak bertanda "W" (Gambar 7). Jumlah sel darah putih yang diperoleh pada empat kotak tersebut dikalikan dengan angka 50. Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dua kali kemudian dirata-ratakan. Apabila didapatkan jumlah sel darah putih = X, maka jumlah sel darah putihnya adalah = $X \times 50/\text{mm}^3$ darah (Schalm, *et al.*, 1975 ; Benjamin, 1978).

Daftar Total Tiap Kelompok Sapi



Sapi	Barru	Bone	Maros	Total
1	770	959	964	2693
2	914	855	952	2721
3	927	894	984	2805
4	855	778	855	2488
5	881	948	897	2726
6	815	907	846	2568
7	912	815	949	2676

$$\begin{aligned}
 \text{JK Rata-rata} &= \text{FK} = Y_{..}^2 / rab \\
 &= 18.677^2 / 126 \\
 &= 2.768.494,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= \sum_{ijk} Y_{ijk}^2 - \text{FK} \\
 &= (106^2 + 107^2 + \dots + 206^2) - \text{FK} \\
 &= 2.885.371 - 2.768.494,67 \\
 &= 116.876,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Daerah} &= \sum_{ij} Y_{ij}^2 / b - \text{FK} \\
 &= (6074^2 + 6156^2 + 6447^2) / 42 - \text{FK} \\
 &= 2.770.324,31 - 2.768.494,67 \\
 &= 1.829,64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kelompok} &= \sum_i Y_i^2 / ab - \text{FK} \\
 &= (2693^2 + \dots + 2676^2) / 18 - \text{FK} \\
 &= 2.772.274,17 - 2.768.494,67 \\
 &= 3.779,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \ AB &= \sum_{ij} \frac{Y_{ij}^2}{i \cdot j} - FK - JK \ A - JK \ B \\
 &= (770 + 914 + \dots + 949) / 6 - FK - JKA - JKB \\
 &= 2.781.231,83 - 2.768.494,67 - 1.829-3779,5 \\
 &= 7.128,02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \ Periode \ (C) &= \sum_k \frac{Y_{..k}^2}{r \cdot k} - FK \\
 &= (2352^2 + \dots + 4087^2) - FK \\
 &= 2.868.293,67 - 2.768.494,67 \\
 &= 99.799
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \ AC &= \sum_{jk} \frac{Y_{jk}^2}{r} - FK - JK \ A - JK \ C \\
 &= (794^2 + \dots + 1412^2) - FK - JK \ A - JK \ B \\
 &= 2.870.905 - 2768.494,67 - 1829,64 - 99799 \\
 &= 781,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \ ABC &= JK \ Total - JK \ A - JK \ B - JK \ C - JK \ AB - JK \ AC \\
 &= 3.558,48
 \end{aligned}$$

Daftar Koefisien Ortogonal Polinomial skala 6

Polinomial	Skala						ξ_i^2	λ_i
	1	2	3	4	5	6		
Linier	-5	-3	-1	1	3	5	70	2
Kuadratik	5	-1	-4	-4	-1	5	84	3/2
Kubik	-5	7	4	-4	-7	5	180	5/3
Kuartik	1	-3	2	2	-3	1	28	7/12
$Y_{..k}$	2352	2554	2900	3227	3557	4087		

Daftar Jumlah Berat Badan Tiap Daerah dan Hasil Kali Koefisiennya

Daerah	1	2	3	4	5	6	Total
Barru	794	842	934	1039	1159	1315	6074
Bone	783	827	955	1057	1174	1360	6156
Maros	775	885	1011	1131	1233	1412	6447
Total	2352	2554	2900	3227	3557	4087	18677

Untuk Linier

Barru	-3970	-2526	-934	1039	3450	6575	334
Bone	-3915	-2481	-955	1057	3522	6800	4028
Maros	-3875	-2655	-1011	1131	3699	7060	4349
Total	-11760	-7662	-2900	3227	10671	20435	12011

Untuk Kuadratik

Barru	3970	-842	-3736	-4156	-1150	6575	661
Bone	3916	-827	-3820	-4228	-1174	6800	666
Maros	3875	-885	-4044	-4524	-1233	7060	249
Total	11760	-2554	-11600	-12908	-3557	20435	1576

Untuk Kubik

Barru	-3970	5894	-3736	-4156	-8050	6575	29
Bone	-3916	5789	3820	-4228	-8218	6800	48
Maros	-3875	6195	4044	-4524	-8631	7060	269
Total	-11760	-17878	11600	-12908	-24899	20435	346

Untuk Kuartik

Barru	794	-2526	1868	2078	-3450	1315	79
Bone	783	-2481	1910	2114	-3522	1360	164
Maros	775	-2655	2022	2262	-3699	1412	117
Total	2352	-7662	5800	6454	-10671	4087	360

$$JK \text{ Linier } C = ((-5 \times 2352) + \dots + (5 \times 4087))^2 / 7(70)3$$

$$= 98.138,86$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kuadratik C} &= \left(\sum_k \text{coY}_{..k} \right)^2 / r_{a \quad 1}^2 \\
 &= ((5 \times 2352) + \dots + (5 \times 4087))^2 / 3(7)(84) \\
 &= 1408,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kubik C} &= \left(\sum_k \text{coY}_{..k} \right)^2 / r_{a \quad 1}^2 \\
 &= \frac{((-5 \times 2352) + \dots + (5 \times 4087))^2}{(3)(7)(180)} \\
 &= 31,71
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Kuartik C} &= \frac{((1 \times 2352) + \dots + (1 \times 4087))^2}{(3)(7)(28)} \\
 &= 220,41
 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Rerjfan untuk Interaksi (A x C)

$$\begin{aligned}
 \text{JK } C_L \times A &= \frac{3634^2 + 4028^2 + 4349^2}{7(70)} - \frac{12011^2}{3(7)70} \\
 &= 98.662,33 - 98.138,86 \\
 &= 523,47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK } C_{Ka} \times A &= \frac{656^2 + 666^2 + 249^2}{7(84)} - \frac{1576^2}{3(7)84} \\
 &= 1.602,85 - 1.408,04 \\
 &= 194,81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK } C_{Kb} \times A &= \frac{34^2 + 48^2 + 269^2}{7(180)} - \frac{346^2}{3(7)180} \\
 &= 59,93 - 31,71 \\
 &= 28,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK } C_{Kc} \times A &= \frac{79^2 + 164^2 + 117^2}{7(28)} - \frac{360^2}{3(7)28} \\
 &= 238,91 - 220,41 \\
 &= 18,5
 \end{aligned}$$

Perhitungan JK Rincian Interaksi Linier Antar Daerah

$$JK C_L \times (A \text{ vs } B) = \frac{3634^2}{7(70)} + \frac{4028^2}{2(7)70} - \frac{7622^2}{2(7)70}$$

$$= 60.062,74 - 59.904,33$$

$$= 158,41$$

$$JK C_L \times (C \text{ vs } AB) = \frac{4349^2}{7(70)} + \frac{7622^2}{2(7)70} - \frac{12011^2}{3(7)70}$$

$$= 38.599,59 + 59.904 - 98.138,86$$

$$= 365,06$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Berat Badan Sapi Bali

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.hit.	F. Tabel	
					5%	1%
Daerah (A)	2	1.829,64	914,82	1,54 ^{ns}	3,89	6,93
Sapi (B)	6	3.779,50	629,92	1,06 ^{ns}	3,00	4,82
A.B (Galat a)	12	7.128,02	594			
Periode (C)	5	99.799	19959,8	504,8**	2,32	3,25
... Linier	1	98.138,86	98138,86	2482,0**	3,96	6,96
Kuadratik	1	1.408,04	1408,04	35,6**		
Kubik	1	31,71	31,71	0,8 ^{ns}		
Kuartik	1	220,41	220,41	5,6*		
Interaksi (AC)	10	781,69	78,17	2,0*	1,95	2,55
C _L x A	2	523,47	261,74	6,6**	3,11	4,69
C _L x (A vs B)	1	158,41	158,41	4,0*	3,96	6,96
C _L x (C vs AB)	1	365,06	365,06	9,2**		
C _{Kd} x A	2	194,56	97,28	2,5 ^{ns}	3,11	4,69
C _{Kb} x A	2	28,22	14,11	0,4 ^{ns}		
C _{Kr} x A	2	18,5	9,25	0,2 ^{ns}		
A.B.C (Galat b)	90	3.558,48	39,54			
Total	125	116.876,33				
Rata-rata	1	2.768.494,67				

Tabel Hasil Uji Kontras Interaksi Antar Daerah Dalam Setiap Periode Penimbangan

Periode	Pembandingan	JK(KT)	P.Hit.	F. Tabel	
				5%	1%
I.	P vs Q	28,63	0,72 ^{ns}	3,92	6,85
	Q vs R	4,57	0,12 ^{ns}		
	P vs R	25,79	0,65 ^{ns}		
II.	P vs Q	82,57	2,09 ^{ns}		
	Q vs R	28,57	0,72 ^{ns}		
	P vs R	240,57	6,08*		
III.	P vs Q	31,50	0,80 ^{ns}		
	Q vs R	224,00	5,66*		
	P vs R	423,50	10,71**		
IV.	P vs Q	23,40	0,59 ^{ns}		
	Q vs R	391,14	9,89**		
	P vs R	604,57	15,29**		
V.	P vs Q	41,14	1,04 ^{ns}		
	Q vs R	248,64	6,29*		
	P vs R	492,67	12,44**		
VI.	P vs Q	144,64	3,66 ^{ns}		
	Q vs R	163,19	4,89*		
	P vs R	627,07	15,86**		
	Galat b (ABC)	39,54			

Keterangan : P = Sapi Asal Barru
 Q = Sapi asal Bone
 R = Sapi Asal Maros

Perhitungan Persamaan Garis untuk Berat Badan

$$\hat{Y}_x = A_0 \xi_0 + A_1 \xi_1 + A_2 \xi_2 + A_4 \xi_4$$

Karena linier, kuadratik dan kuartik yang nyata, maka nilai A yang dihitung adalah.:

$$A = \frac{\sum \sum Y_{ij} \xi_i}{\sum \sum \xi_i^2}$$

$$A_0 = \frac{\sum \sum Y_{ij}}{n}$$

$$= \frac{(2352 + \dots + 4087)}{21 \times 6} = \frac{18,677}{126}$$

$$= 148,23$$

$$A_1 = \frac{(-5)(2352) + \dots + (5)(4087)}{21 \times 70} = \frac{12.001}{1470}$$

$$= 8,171$$

$$A_2 = \frac{(5)(2352) + \dots + (5)(4087)}{21 \times 84} = \frac{1576}{1764}$$

$$= 0,8934$$

$$A_4 = \frac{(1)(2354) + \dots + (1)(4087)}{21 \times 28} = \frac{360}{588}$$

$$= 0,6122$$

Nilai ξ_i masing-masing adalah :

$$\xi_0 = 1$$

$$\xi_1 = \lambda + U = 2U$$

$$\hat{\xi}_2 = \lambda_2 \left(U^2 - \frac{k^2 - 1}{12} \right)$$

$$= 3/2 \left(U^2 - \frac{6^2 - 1}{12} \right) = 1,5U^2 - 4,375$$

$$\hat{\xi}_4 = \lambda_4 \left\{ U^4 - \frac{U^2}{14} (3k^2 - 13) + \frac{3}{560} (k^2 - 1)(k^2 - 9) \right\}$$

$$= 7/12 \left\{ U^4 - \frac{U^2}{14} (3(36) - 13) + \frac{3}{560} (36 - 1)(36 - 9) \right\}$$

$$= 0,5833U^4 - 3,9583U^2 + 2,953$$

Persamaan Garis dalam U :

$$\begin{aligned} \hat{Y}_U &= 148,23 + 8,171(2U) + 0,8934(1,5U^2 - 4,375) \\ &\quad + 0,6122(0,5833U^4 - 3,9583U^2 + 2,953) \\ &= 146,1292 + 16,342U - 1,0833U^2 + 0,3571U^4 \end{aligned}$$

Untuk mengganti persamaan \hat{Y}_U menjadi persamaan \hat{Y}_x diperlukan nilai U, yaitu :

$$U = \frac{x - 3,5}{1} = x - 3,5 ; \text{ untuk } x = 1, 2, \dots, 6$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_x &= 146,1292 + 16,342(x - 3,5) - 1,0833(x - 3,5)^2 + \\ &\quad 0,3571(x - 3,5)^4 \\ &= 129,2522 + 37,32x + 25,164x^2 - 5x^3 + 0,3571x^4 \end{aligned}$$

Atau :

$$\hat{Y}_x = 129,25 + 37,32x + 25,16x^2 - 5x^3 + 0,357x^4$$

Nilai masing-masing \hat{Y}_x (Berat badan) pada setiap periode menurut persamaan polinomial diatas.

x	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	\hat{Y}_x
1	129,25	-37,32	25,16	-5	0,357	112,447
2	129,25	-74,64	100,64	-40	5,71	120,96
3	129,25	-111,96	226,44	-135	28,92	137,65
4	129,25	-149,28	402,56	-320	91,39	153,92
5	129,25	-186,60	629,00	-625	223,12	169,77
6	129,25	-223,92	905,76	-1080	462,67	194,03

Nilai \hat{Y}_x yang diperoleh dari perhitungan ini sama dengan hasil penimbangan pada setiap periode (x).

Tabel Lampiran 3. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Per-tambahan Berat Badan Sapi Bali yang dipelihara Intensif

Daerah	Sapi	Periode					Sub Tot.
		I	II	III	IV	V	
	 kg/hari					
Barru	1	0,086	0,250	0,607	0,429	0,743	2,065
	2	0,107	0,464	0,607	0,536	0,629	2,343
	3	-0,107	0,714	0,679	0,536	0,886	2,708
	4	0,693	0,286	0,393	0,571	0,571	2,514
	5	0,429	1,143	0,250	0,536	0,686	3,044
	6	0,500	0,071	0,464	0,643	0,571	2,249
	7	0,107	0,357	0,750	0,714	0,629	2,557
Sub Total		1,765	3,285	3,750	3,965	4,715	17,480
Bone	1	0,179	1,000	0,607	0,679	0,371	2,836
	2	0,357	0,429	0,714	0,607	0,600	2,707
	3	0,678	0,923	0,643	0,750	0,829	3,823
	4	-0,571	0,750	0,393	0,429	1,114	2,115
	5	0,143	1,000	0,179	0,536	1,286	3,144
	6	0,179	0,607	0,393	0,500	0,429	2,108
	7	0,607	-0,143	0,714	0,679	0,686	2,543
Sub Total		1,572	4,566	3,643	4,180	5,315	19,276
Maros	1	0,607	0,607	0,500	0,607	0,771	3,092
	2	0,679	0,536	0,679	0,643	0,571	3,108
	3	0,179	0,857	0,500	0,214	1,171	2,921
	4	0,643	0,714	0,571	0,500	0,600	3,028
	5	0,393	0,786	0,714	0,679	0,571	3,143
	6	0,643	0,464	0,714	0,429	0,743	2,993
	7	0,786	0,536	0,607	0,571	0,686	3,186
Sub Total		3,930	4,500	4,285	3,643	5,113	21,471
Total		7,267	12,351	11,678	11,788	15,143	58,227

Jumlah masing-masing kelompok sapi

Daerah	1	2	3	4	5	6	7
Barru	2,065	2,343	2,708	2,514	3,044	2,249	2,557
Bone	2,836	2,707	3,823	2,115	3,144	2,108	2,543
Maros	3,092	3,108	2,921	3,028	3,143	2,993	3,186
Total	7,993	8,158	9,452	7,657	9,331	7,350	8,286

$$JK \text{ Rata-rata} = 58,227^2/105 = 32,289$$

$$JK \text{ Total} = (0,036^2 + \dots + 0,686^2) - FK$$

$$= 7,718$$

$$JK \text{ A} = (17,48^2 + \dots + 21,471^2)/35 - FK$$

$$= 0,229$$

$$JK \text{ B (K1)} = (7,993^2 + \dots + 8,286^2)/15 - FK$$

$$= 0,255$$

$$JK \text{ A.B} = (2,065^2 + \dots + 3,186^2)/5 - FK - JK \text{ A} - JK \text{ B}$$

$$= 0,313$$

$$JK \text{ C} = (7,627^2 + \dots + 15,143^2)/21 - FK$$

$$= 1,520$$

$$JK \text{ A.C} = (1,765^2 + \dots + 5,113^2)/7 - FK - JK \text{ A} - JK \text{ C}$$

$$= 0,491$$

$$JK \text{ A.B.C} = JK \text{ Total} - JK \text{ Lainnya}$$

$$= 4,910$$

Daftar Koefisien Ortogonal Polinomial skala 5

Polinomial	Skala					2 1	1
	1	2	3	4	5		
Linier	-2	-1	0	1	2	10	1
Kuadratik	2	-1	-2	-1	2	14	1
Kubik	-1	2	0	-2	1	10	5/6
Kuartik	1	4	6	-4	1	70	35/12

Hasil Kali Koefisien Ortogonal Polinomial dengan total
Pertambahan Berat Badan

Polinom	Periode					Jumlah
	1	2	3	4	5	
Linier	-14,634	-12,351	0	11,788	30,286	15,189
Kuadratik	14,634	-12,354	-23,356	-11,788	30,286	-2,675
Kubik	-7,627	24,702	0	-23,576	15,143	9,032
Kuartik	7,267	-49,404	70,068	-47,572	15,143	-4,048

$$JK C_{L} = 15,189^2 / 21(10) = 1,009$$

$$JK C_{Kd} = (-2,675)^2 / 21(14) = 0,024$$

$$JK C_{kb} = 9,032^2 / 21(10) = 0,388$$

$$JK C_{Kr} = (-4,048)^2 / 21(70) = 0,011$$

Daftar Analisis Sidik Ragam :

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F Tabel	
					5%	1%
Daerah (A)	2	0,229	0,1145	4,40*	3,88	6,93
Sapi (B)	6	0,255	0,0425	1,63 ^{ns}		
A.B (Galat a)	12	0,313	0,026			
Periode (C)	4	1,52	0,380	5,57**	2,74	4,88
Linier	1	1,099	1,099	16,11**	3,92	7,01
Kuadratik	1	0,024	0,024	0,35 ^{ns}		
Kubik	1	0,388	0,388	5,69*		
Kuartik	1	0,011	0,011	0,16 ^{ns}		
Interaksi (A.C)	8	0,491	0,061	0,90 ^{ns}	2,07	2,77
A.B.C (Galat b)	72	4,910	0,0682			
Total	104	7,718				
Rata-rata	1	32,289				

$$KK (a) = \frac{\sqrt{0,026/5}}{0,554} \times 100\% = 13\%$$

$$KK (b) = \frac{\sqrt{0,0682}}{0,554} \times 100\% = 47\%$$

Perhitungan Persamaan Garis untuk Pertambahan Berat Badan

$$\hat{Y}_x = A_0 \xi_0 + A_1 \xi_1 + A_3 \xi_3$$

Oleh karena yang nyata adalah linier dan kubik, maka nilai A yang dihitung adalah

$$A_0 = 58,227/105 = 0,5545$$

$$A_1 = \{(-2)(7,267) + \dots + (2)(15,143)\}/21(10) = 0,0723$$

$$A_3 = \{(-1)(7,267) + \dots + (1)(15,143)\}/21(10) = 0,0473$$

Nilai masing-masing ξ_i adalah :

$$\xi_0 = 1$$

$$\xi_1 = U$$

$$\xi_3 = 5/6 \left\{ U^3 - U \left(\frac{3(25) - 7}{20} \right) \right\} = 0,833U^3 - 2,833U$$

Persamaan Garis Y_u adalah :

$$\begin{aligned} \hat{Y}_u &= 0,5545 + 0,0723u + 0,0473(0,833u^3 - 2,833u) \\ &= 0,5545 - 0,0617u + 0,0394u^3 \end{aligned}$$

Untuk mengganti persamaan \hat{Y}_u menjadi \hat{Y}_x diperlukan harga U :

$$U = \frac{x - 3}{1} = x - 3 ; \text{ untuk } x_i = 1, 2, \dots, 5$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_x &= 0,5545 - 0,0617(x - 3) + 0,0394(x - 3)^3 \\ &= 0,3242 + 1,0021x - 0,3546x^2 + 0,0394x^3 \end{aligned}$$

Nilai masing-masing \hat{Y}_x jika nilai x_i disubstitusikan kedalam persamaan adalah :

x	1	2	3	4	5
A_0	-0,3242	-0,3242	-0,3242	-0,3242	-0,3242
A_1	1,0021	2,0042	3,0063	4,0084	5,0105
A_2	-0,3546	-1,4184	-3,1914	-5,6736	-8,8650
A_3	0,0394	0,5152	1,0638	2,5216	4,9250
\hat{Y}_x	0,3627	0,5768	0,5545	0,5322	0,7463

Tabel Lampiran 4. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Merah Sapi Bali yang Dipelihara Intensif

Daerah	Sapi	Periode			Sub Total
		I	II	III	
Barru	1	3,965	5,515	5,865	15,345
	2	4,725	4,520	6,485	15,730
	3	5,195	5,740	5,225	16,160
	4	4,860	5,130	5,125	15,115
	5	4,130	5,130	7,400	16,660
	6	5,625	6,950	7,000	19,575
	7	4,815	5,845	7,260	17,920
Sub Total		33,315	38,830	44,360	116,505
Bone	1	4,020	6,070	7,035	17,125
	2	4,120	5,960	8,080	18,160
	3	3,660	5,880	5,310	14,850
	4	4,470	6,265	6,445	17,180
	5	4,970	5,750	6,630	17,350
	6	4,955	6,220	7,985	19,160
	7	5,000	5,190	6,200	16,390
Sub Total		31,195	41,335	47,685	120,215
Maros	1	4,335	6,010	5,745	16,090
	2	4,385	6,820	6,080	17,285
	3	4,460	5,090	4,705	14,255
	4	4,335	6,035	6,695	17,065
	5	5,140	5,985	5,990	17,115
	6	4,920	6,480	5,465	18,865
	7	5,450	6,920	7,250	19,620
Sub Total		33,025	43,340	41,930	118,295
Total		97,535	123,505	133,975	355,015

Daftar Total Masing-masing Kelompok Sapi

No. Sapi	Barru	Bone	Maros	Total
1	15,345	17,125	16,090	48,560
2	15,730	18,160	17,285	51,175
3	16,160	14,850	14,255	45,265
4	15,115	17,180	17,065	49,360
5	15,660	17,350	17,115	51,125
6	19,575	19,160	18,865	55,600
7	17,920	16,390	19,620	53,930

Perhitungan Jumlah Kuadrat :

$$JK \text{ Rata-rata} = 355,015^2 / 63 = 2000,566$$

$$JK \text{ Total} = (3,965^2 + \dots + 7,250^2) - FK$$

$$= 64,594$$

$$JK \text{ A} = (116,505^2 + \dots + 118,295^2) / 21 - FK$$

$$= 0,328$$

$$JK \text{ B} = (48,560^2 + \dots + 53,930^2) / 9 - FK$$

$$= 7,862$$

$$JK \text{ A.B} = (15,345 + \dots + 19,620) / 3 - FK$$

$$- JK \text{ A} - JK \text{ B}$$

$$= 5,986$$

$$JK \text{ C} = (97,535^2 + \dots + 133,975^2) / 21 - FK$$

$$= 33,523$$

$$JK \text{ A.C} = (33,315^2 + \dots + 41,930^2) / 7 - FK$$

$$- JK \text{ A} - JK \text{ C}$$

$$= 3,893$$

$$JK A.B.C = JK Total - JK A - JK B - JK C - JK AB - JK AB$$

$$= 12,999$$

Perhitungan Uji F ortogonal Polinomial :

Daftar Koefisien Ortogonal Skala 3 dan Sub Total Masing-masing Periode

Polinomial	Skala			ξ_i^2	λ_i
	1	2	3		
Linier	-1	0	1	2	1
Kuadratik	1	-2	1	6	3
Barru	33,315	38,830	44,360		
Bone	31,195	41,335	47,685		
Maros	33,025	43,340	41,930		
Total	97,535	123,505	133,975		

Daftar Hasil Kali Koefisien Ortogonal Polinomial dengan Sub Total Masing-masing Periode

Daerah	1	2	3	Jumlah
Untuk C Linier				
Barru	-33,315	-	44,360	11,045
Bone	-31,195	-	47,685	16,490
Maros	-33,025	-	41,930	8,905
Total	-97,535	-	133,975	36,440
Untuk C Kuadratik				
Barru	33,315	-77,660	44,360	0,015
Bone	31,195	-82,670	47,685	-3,790
Maros	33,025	-86,680	41,930	-11,725
Total	97,535	-247,010	133,975	-15,500

$$\begin{aligned} \text{JK C Linier} &= 36,440^2/7(3)2 \\ &= 31,616 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C Kuadr.} &= 15,5^2/7(3)6 \\ &= 1,906 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_L \times A &= (11,045^2 + \dots + 8,905^2)/7(2) - \text{JK C}_L \\ &= 2,185 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_{Kr} \times A &= (0,015^2 + \dots + 11,725^2)/7(6) - \text{JK C}_{Kr} \\ &= 1,708 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_L \times (A \text{ vs } C) &= (11,045^2 + 8,905^2)/7(2) - (19,95^2/2(7)2) \\ &= 0,164 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_L \times (B \text{ vs } AC) &= 16,49^2/7(2) + 19,95^2/2(7)2 - 36,44^2/42 \\ &= 2,021 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_K \times (A \text{ vs } B) &= (0,015^2 + 3,79^2)/7(6) - (-3,775)^2/84 \\ &= 0,172 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK C}_K \times (C \text{ vs } AB) &= (-11,725)^2/7(6) + (-3,775)^2/7(6) \\ &\quad - 15,5^2/2(7)6 \\ &= 1,536 \end{aligned}$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hit.	F. Tab.	
					5%	1%
Daerah (A)	2	0,328	0,163	0,33 ^{ns}	3,89	6,93
Sapi (B)	6	7,862	1,310	2,63 ^{ns}		
A.B (Galat a)	12	5,986	0,499			
Periode (C)	2	33,523	16,761	46,42**	3,32	5,39
Linier	1	31,616	31,616	87,58**	4,08	7,31
Kuadratik	1	1,907	1,907	5,28*		
Interaksi (A.C)	4	3,893	0,973	2,70*	2,61	3,83
C _L x A	2	2,185	1,092	3,02 ^{ns}	3,32	5,39
C _L x (A vs C)	1	0,163	0,163	0,45 ^{ns}	4,08	7,31
C _L x (B vs AC)	1	2,021	2,021	5,60*		
C _K x A	2	1,708	0,854	2,36 ^{ns}	3,32	5,39
C _K x (A vs B)	1	0,172	0,172	0,48 ^{ns}	4,08	7,31
C _K x (C vs AB)	1	1,536	1,536	4,25*		
A.B.C (Galat b)	36	12,999	0,361			
Total	62	64,594				
Rata-rata	1	2000,566				

Koefisien Keragaman :

$$KK (a) = \frac{\sqrt{0,499/3}}{5,635} \times 100\% = 7,2\%$$

$$KK (b) = \frac{\sqrt{0,361}}{5,635} \times 100\% = 10,7\%$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hit.	F. Tab.	
					5%	1%
Daerah (A)	2	0,328	0,163	0,33 ^{ns}	3,89	6,93
Sapi (B)	6	7,862	1,310	2,63 ^{ns}		
A.B (Galat a)	12	5,986	0,499			
Periode (C)	2	33,523	16,761	46,42**	3,32	5,39
Linier	1	31,616	31,616	87,58**	4,08	7,31
Kuadratik	1	1,907	1,907	5,28*		
Interaksi (A.C)	4	3,893	0,973	2,70*	2,61	3,83
C _L x A	2	2,185	1,092	3,02 ^{ns}	3,32	5,39
C _L x (A vs C)	1	0,163	0,163	0,45 ^{ns}	4,08	7,31
C _L x (B vs AC)	1	2,021	2,021	5,60*		
C _K x A	2	1,708	0,854	2,36 ^{ns}	3,32	5,39
C _K x (A vs B)	1	0,172	0,172	0,48 ^{ns}	4,08	7,31
C _K x (C vs AB)	1	1,536	1,536	4,25*		
A.B.C (Galat b)	36	12,999	0,361			
Total	62	64,594				
Rata-rata	1	2000,566				

Koefisien Keragaman :

$$KK (a) = \frac{\sqrt{0,499/3}}{5,635} \times 100\% = 7,2\%$$

$$KK (b) = \frac{\sqrt{0,361}}{5,635} \times 100\% = 10,7\%$$

Perhitungan Persamaan Garis :

Karena bentuk linier dan kuadratnya adalah nyata, maka persamaan polinomnya adalah :

$$\hat{Y}_U = A_0 \xi_0 + A_1 \xi_1 + A_2 \xi_2$$

$$A_0 = (97,535 + \dots + 133,975)/63 = 5,635158$$

$$A_1 = \{(-1)(97,535) + \dots + (1)(133,975)\}/21(2) = 0,86762$$

$$A_2 = \{(1)(97,535) + \dots + (1)(133,975)\}/21(6) = -0,123$$

$$\xi_0 = 1$$

$$\xi_1 = U$$

$$\xi_2 = 3 \left(U^2 - \frac{2-1}{12} \right) = 3U^2 - 2$$

$$\hat{Y}_U = 5,635158 + 0,86762U - 0,123(3U^2 - 2)$$

$$= 5,881158 + 0,86762U - 0,369U^2$$

Untuk mengganti persamaan \hat{Y}_U menjadi \hat{Y}_x diperlukan nilai U, yaitu :

$$U = \frac{x-2}{1} = x - 2 ; \text{ untuk } x_i = 1, 2 \text{ dan } 3$$

$$\hat{Y}_x = 5,881158 + 0,86762(x - 2) - 0,369(x - 2)^2$$

$$= 2,66992 + 2,34362x - 0,369x^2$$

Nilai \hat{Y}_x untuk masing-masing periode x_i dari persamaan diatas adalah :

x_i	A_0	A_1	A_2	\hat{Y}_x
1	2,6699	2,3436	-0,369	4,6445
2	2,6699	4,6872	-1,476	5,8811
3	2,6699	7,0308	-3,321	6,3797

Tabel Lampiran 5. Perhitungan Analisis Sidik Ragam Jumlah Sel Darah Putih Sapi Bali yang Dipelihara Intensif

Daerah	Sapi	Periode			Sub Total
		I	II	III	
Barru	1	12,300	8,175	11,175	31,650
	2	14,525	6,900	6,925	28,350
	3	14,875	10,000	9,825	34,700
	4	17,425	9,250	9,900	36,575
	5	15,825	11,575	9,625	37,025
	6	10,900	8,400	9,775	29,075
	7	13,675	7,750	5,725	27,150
Sub Total		99,525	62,050	62,950	224,525
Bone	1	15,525	9,300	13,350	38,175
	2	12,600	8,250	6,200	27,050
	3	11,950	7,900	9,600	29,450
	4	9,650	6,100	6,250	22,000
	5	12,625	7,200	4,100	23,925
	6	10,245	13,735	12,500	36,480
	7	10,275	8,725	8,750	27,750
Sub Total		82,870	61,210	60,750	204,830
Maros	1	8,625	6,975	10,005	25,605
	2	10,850	8,725	10,275	29,850
	3	10,650	8,200	8,475	27,325
	4	12,100	13,250	13,750	39,100
	5	13,100	8,200	8,050	29,350
	6	12,825	7,850	9,775	30,450
	7	17,700	12,400	10,975	41,075
Sub Total		85,850	65,600	71,305	222,755
Total		268,245	188,860	195,005	652,110

Daftar Total Masing-masing Kelompok Sapi

No. Sapi	Barru	Bone	Maros	Total
1	31,650	38,175	25,605	95,430
2	28,350	27,050	29,850	85,250
3	34,700	29,450	27,325	91,475
4	36,575	22,000	39,100	97,675
5	37,025	23,925	29,350	90,300
6	29,075	36,480	30,450	96,005
7	27,150	27,750	41,075	95,975

Perhitungan Jumlah Kuadrat :

$$JK \text{ Rata-rata} = 652,11^2/63$$

$$= 6.749,96$$

$$JK \text{ Total} = (12,3^2 + \dots + 10,975^2) - FK$$

$$= 519,226$$

$$JK \text{ A} = (224,525^2 + \dots + 222,755^2)/21 - FK$$

$$= 11,307$$

$$JK \text{ B} = (95,43^2 + \dots + 95,975^2)/9 - FK$$

$$= 12,794$$

$$JK \text{ A.B} = (31,65^2 + \dots + 41,075^2)/3 - FK - JK \text{ A} - JK \text{ B}$$

$$= 163,298$$

$$JK \text{ C} = (268,245^2 + \dots + 195,005^2)/21 - FK$$

$$= 185,775$$

$$JK \text{ A.C} = (99,525 + \dots + 71,305)/7 - FK - JK \text{ A} - JK \text{ C}$$

$$= 21,641$$

$$JK \text{ A.B.C} = JK \text{ Total} - JK \text{ A} - JK \text{ B} - JK \text{ C} - JK \text{ A.B}$$

$$- JK \text{ A.C}$$

$$= 124,412$$

Daftar Koefisien Ortogonal Polinomial dan Hasil Kali dengan Total pada Tiap Periode

Polinomial	Skala			ξ_1^2	λ_i
	1	2	3		
Linier	-1	0	1	2	1
Kuadratik	1	-2	1	6	3
T_i	268,245	188,160	199,005		
Linier	-268,245	-	199,005	-73,240	
Kuadratik	268,245	-376,420	199,005	85,500	

$$JK C_L = (-73,24^2) / 3(7)2$$

$$= 127,717$$

$$JK C_K = 85,5^2 / 2(7)6$$

$$= 58,018$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Sel Darah Putih

SK	DB	JK	KT	F.hit.	F Tabel	
					5%	1%
Daerah (A)	2	11,307	5,653	0,42 ^{ns}	3,88	6,93
Sapi (B)	6	12,794	2,132	0,18 ^{ns}		
A.B (Galat a)	12	163,298	13,608			
Periode (C)	2	185,775	92,888	26,88**	3,28	5,23
Linier	1	127,717	127,717	36,96**	4,11	7,39
Kuadratik	1	58,018	58,018	16,79**		
Interaksi (A.C)	4	21,641	5,410	1,57 ^{ns}	2,61	3,83
A.B.C (Galat b)	36	124,412	3,456			
Total	62	519,226				
Rata-rata	1	6749,960				

$$KK (a) = \frac{\sqrt{13,608/3}}{10,350} \times 100\% = 20,6\%$$

$$KK (b) = \frac{\sqrt{3,456}}{10,350} \times 100\% = 18\%$$

Perhitungan Persamaan Garis :

Karena bentuk linier dan kuadratik nyata, maka persamaan polinomnya adalah :

$$\hat{Y}_U = A_0 \xi_0 + A_1 \xi_1 + A_2 \xi_2$$

$$A_0 = (268,245 + \dots + 195,005)/63 = 10,350$$

$$A_1 = \{(-1)(268,245) + \dots + (1)(195,005)\}/21(2) = -1,7438$$

$$A_2 = \{(1)(268,245) + \dots + (1)(195,005)\}/21(6) = 0,67857$$

$$\xi_0 = 1$$

$$\xi_1 = U$$

$$\xi_2 = 3 \left(U - \frac{2-1}{12} \right) = 3U^2 - 2$$

$$\hat{Y}_U = 10,350 + 1,7438U + 0,67857(3U^2 - 2)$$

$$= 8,9938 - 1,7438U + 2,0357U^2$$

Untuk mengganti persamaan \hat{Y}_U menjadi \hat{Y}_x diperlukan nilai U, yaitu :

$$U = \frac{x-2}{1} = x - 2 ; \text{ untuk } x_1 = 1, 2 \text{ dan } 3$$

$$\hat{Y}_x = 8,9938 - 1,7438(x-2) + 2,0357(x-2)^2$$

$$= 20,624 - 9,8866x + 2,0357x^2$$

Nilai \hat{Y}_x untuk masing-masing periode x_1 dari persamaan diatas adalah :

x_1	A_0	A_1	A_2	\hat{Y}_x
1	20,624	-9,8866	2,0357	12,7333
2	20,624	-19,7733	8,1428	8,9938
3	20,624	-29,6599	18,3214	9,2857

Tabel Lampiran 6. Perhitungan Regresi dan Korelasi
 Antara Pertambahan Berat Badan (X_i)
 Dengan Jumlah Sel Darah Merah (Y_i)

No.	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	0,036	3,965	0,001296	15,7212	0,14274
2.	0,107	4,725	0,011449	22,3526	0,50557
3.	-0,107	5,195	0,011449	26,9880	-0,55559
4.	0,693	4,860	0,480249	23,6196	3,36798
5.	0,429	4,130	0,184041	17,0569	1,77177
6.	0,500	5,625	0,250000	31,6406	2,81250
7.	0,107	4,815	0,011449	23,1842	0,51521
8.	0,179	4,020	0,032041	16,1604	0,71958
9.	0,357	4,120	0,127449	16,9744	1,47084
10.	0,678	3,660	0,459684	13,3956	2,48148
.					
21.	0,786	5,450	0,617796	29,7025	4,28370
22.	0,429	5,515	0,184041	30,4152	2,36593
23.	0,536	4,520	0,287296	20,4304	2,42272
24.	0,536	5,740	0,287296	32,9476	3,07664
25.	0,571	5,130	0,326041	26,3164	2,92923
26.	0,536	5,130	0,287296	26,3164	2,74968
.					
60.	0,600	6,695	0,360000	44,8230	4,01700
61.	0,571	5,990	0,326041	35,8801	3,42029
62.	0,743	5,465	0,552049	29,8662	4,06049
63.	0,686	7,250	0,470596	52,5625	4,97350
Total	34,196	355,015	23,680000	2044,3600	197,02500

Perhitungan :

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$= \frac{63(197,025) - 34,196(355,015)}{63(23,68) - (34,196)^2}$$

$$= 1,057$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$= 5,635 - 1,057(0,554)$$

$$= 5,0296$$

Persamaan Garis hubungan Pertambahan Berat Badan dengan Jumlah Sel Darah Merah adalah :

$$\hat{Y} = 5,0296 + 1,057x$$

Analisis Sidik Ragam untuk Regresi :

$$\begin{aligned} \text{JK Regresi a} &= b (\sum X_i Y_i) \\ &= 1,057 (197,025) \\ &= 208,272 \\ \text{JK Residu} &= \sum Y_i^2 - b (\sum X_i Y_i) \\ &= 2044,36 - 208,272 \\ &= 1836,09 \\ \text{JK Total} &= 2044,36 \\ \text{DB a} &= 2 - 1 = 1 \\ \text{DB Residu} &= 63 - 1 = 61 \end{aligned}$$

SK	DB	JK	KT	F hit.	5%	1%
Regresi a	1	208,272	208,272	6,92*	4,00	7,08
Residu	61	1836,09	30,01			
Total	62	2044,36				

Koefisien Korelasi :

$$\begin{aligned} r &= \frac{n \sum X_1 Y_1 - \sum X_1 \sum Y_1}{\sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2} \sqrt{n \sum Y_1^2 - (\sum Y_1)^2}} \\ &= \frac{63(197,025) - 34,196(353,015)}{\sqrt{63(23,68) - (34,196)^2} \sqrt{63(2044,36) - (353,015)^2}} \\ &= 0,294 \end{aligned}$$

Uji Nyata untuk r :

$$\begin{aligned} t_0 &= \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\ &= \frac{0,294 \sqrt{63-2}}{\sqrt{1-0,294^2}} \\ &= 2,4* \end{aligned}$$

$$t_0 > t_{\alpha,63} = 2,4 > 2,00$$

Tabel Lampiran 7. Perhitungan Regresi dan Korelasi
 Antara Pertambahan Berat Badan (X_i)
 dengan Jumlah Sel Darah Putih (Y_i)

No.	X_1	Y_1	X_1^2	Y_1^2	$X_1 Y_1$
1.	0,036	12,300	0,001296	151,2900	0,44280
2.	0,107	14,252	0,011449	210,9756	1,55417
3.	-0,107	14,875	0,011449	221,2556	-1,59162
4.	0,693	17,425	0,480249	303,6306	12,07552
5.	0,429	15,825	0,184041	259,4306	6,78893
6.	0,500	10,900	0,250000	118,8100	5,45000
7.	0,107	13,675	0,011449	187,0056	1,46322
8.	0,179	15,525	0,032041	241,0256	2,77897
9.	0,357	12,600	0,127449	158,7600	4,49820
10.	0,678	11,950	0,459684	142,8025	8,10210
.					
.					
.					
21.	0,786	17,700	0,617796	313,2900	13,91220
22.	0,429	8,175	0,184041	66,8306	3,07075
23.	0,536	6,900	0,287296	47,6100	3,99840
24.	0,536	10,000	0,287296	100,0000	5,36000
25.	0,571	9,2500	0,326041	85,5625	5,28175
26.	0,536	11,575	0,287296	133,9806	6,20420
.					
.					
.					
60.	0,600	13,750	0,360000	189,0625	8,25000
61.	0,571	8,050	0,326041	64,8025	4,59655
62.	0,743	9,775	0,552049	95,5506	7,26283
63.	0,686	10,975	0,470596	120,4506	7,52885
Total	34,196	652,110	23,680000	7269,1860	335,42600

Perhitungan :

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$b = \frac{63(335,426) - 34,196(652,110)}{63(7269,186) - (34,196)^2}$$

$$= -3,621$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$= 10,35 - (-3,621)(0,543)$$

$$= 12,316$$

Persamaan Garis :

$$\hat{Y} = 12,316 - 3,621x$$

Analisis Sidik Ragam untuk Regresi :

$$JK \text{ Regresi } a = b (\sum X_i Y_i)$$

$$= 3,621(335,426)$$

$$= 1214,577$$

$$JK \text{ Sisa} = 7269,186 - 1214,577$$

$$= 6054,609$$

Daftar Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hit.	F Tabel	
					5%	1%
Regresi a	1	1214,577	1214,577	12,24**	4,00	7,08
Residu	61	6054,608	99,256			
Total	62	7629,186				

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{63(335,426) - (34,196)(652,11)}{\sqrt{63(23,68) - (34,196)^2} \sqrt{63(7269,186) - (652,11)^2}}$$
$$= -0,36$$

Uji Nyata untuk Korelasi :

$$t_0 = \frac{-0,36 \sqrt{63-2}}{\sqrt{1 - (-0,36)^2}}$$
$$= 3,06^{**}$$

$$t_0 > t_{\alpha;63} = 3,06 > 2,66$$

Tabel Lampiran 8. Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Berat Badan (X_i) dengan Jumlah Sel Darah Merah (Y_i)

No.	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	106	3,965	11236	15,7212	420,290
2.	124	4,725	15376	22,3526	585,900
3.	124	5,195	15376	26,9880	644,180
4.	108	4,860	11664	23,6196	524,880
5.	103	4,130	10609	17,0569	425,390
6.	107	5,625	11449	31,6406	601,875
7.	122	4,815	14884	23,1842	587,420
8.	120	4,020	14400	16,1604	482,400
9.	107	4,120	11449	16,9744	440,840
10.	95	3,660	9025	13,3956	347,700
.					
.					
.					
21.	112	5,450	12544	29,7025	610,400
22.	143	5,525	20449	30,4152	788,645
23.	172	4,520	29584	20,4304	777,440
24.	175	5,740	30625	32,9476	1004,500
25.	161	5,130	25921	26,3164	825,930
26.	169	5,130	28561	26,3164	866,970
.					
.					
.					
60.	187	6,695	34969	44,8230	1251,965
61.	198	5,990	39204	35,8801	1186,020
62.	188	5,465	35344	29,8662	1027,420
63.	206	7,250	42436	52,5625	1493,500
Total	9960	355,015	1662670	2065,5580	57752,070

Perhitungan :

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$b = \frac{63(57752,07) - 9960(335,05)}{63(1662670) - (9960)^2}$$

$$= 0,0184$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$= 5,636 - (0,0184)(158,41)$$

$$= 2,714$$

Persamaan Garis :

$$\hat{Y} = 2,714 + 0,0184x$$

Analisis Sidik' Ragam untuk Regresi :

$$JK \text{ Regresi } a = b (\sum X_i Y_i)$$

$$= 0,0184 (57752,07)$$

$$= 1062,638$$

$$JK \text{ Residu} = \sum Y_i^2 - b (\sum X_i Y_i)$$

$$= 2065,558 - 1062,638$$

$$= 1002,93$$

Daftar Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hit.	F Tabel	
					5%	1%
Regresi a	1	1062,638	1062,638	64,63**	4,00	7,08
Residu	61	1002,920	16,441			
Total	62	2065,558				

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{63(57752,07) - 9960(355,015)}{\sqrt{63(1662670) - (9960)^2} \sqrt{63(20665,558) - (355,015)^2}}$$
$$= 0,66$$

Uji Nyata untuk Korelasi :

$$t_o = \frac{0,66 \sqrt{63-2}}{\sqrt{1 - (0,66)^2}}$$
$$= 6,83^{**}$$

$$t_o > t_{0,01 ; 63} = 6,83 > 2,66$$

Tabel Lampiran 9. Perhitungan Regresi dan Korelasi Antara Berat Badan (X_i) dengan Jumlah Sel Darah Putih (Y_i)

No.	X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
1.	106	12,300	11236	151,2900	1303,800
2.	124	14,525	15376	210,9756	1801,100
3.	124	14,875	15376	221,2656	1844,500
4.	108	17,426	11664	303,6306	1881,900
5.	103	15,825	10609	250,4306	1629,975
6.	107	10,900	11449	118,8100	1166,300
7.	122	13,675	14884	187,0056	1668,350
8.	120	15,525	14400	241,0256	1863,000
9.	107	12,600	11449	158,7600	1348,200
10.	95	11,950	9025	142,8025	1135,250
.					
.					
.					
21.	112	17,700	12544	313,2900	1982,400
22.	143	8,175	20449	66,8306	1169,025
23.	172	6,900	19584	47,6100	1186,800
24.	175	10,000	30265	100,0000	1750,000
25.	161	9,250	25921	85,5625	1489,250
26.	169	11,575	28561	133,9806	1956,175
.					
.					
.					
60.	187	13,750	34969	189,0625	2571,250
61.	198	8,050	39204	64,8025	1593,900
62.	188	9,775	35344	95,5506	1837,700
63.	206	10,975	42436	120,4506	2260,850
Total	9960	652,110	1662670	7269,1860	99968,420

Perhitungan :

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$b = \frac{63(99968,42) - 9960(652,110)}{63(1562570) - (9960)^2}$$

$$= -0,041$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$= 10,35 - (-0,041)158,41$$

$$= 16,81$$

Persamaan Garis :

$$\hat{Y} = 16,81 - 0,041x$$

Analisis Sidik Ragam untuk Regresi :

$$\text{JK Regresi } a = 0,041(99968,42)$$

$$= 4098,705$$

$$\text{JK Residu} = 7269,186 - 4098,705$$

$$= 3170,481$$

Daftar Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F hit.	F Tabel	
					5%	1%
Regresi a	1	4098,705	4098,705	78,86**	4,00	7,08
Residu	61	3170,481	57,975			
Total	62	7269,186				

Koefisien Korelasi :

$$r = \frac{63(99968,42) - 9950(652,110)}{\sqrt{63(1662670) - (9960)^2} \sqrt{63(7269,186) - (652,11)^2}}$$
$$= -0,51$$

Uji Nyata untuk Koefisien Korelasi :

$$t_o = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$
$$= \frac{0,51\sqrt{61}}{\sqrt{1-0,51^2}}$$
$$= 4,64^{**}$$

$$t_o > t_{0,01 : 63} = 4,64 > 2,66$$

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 Agustus 1971 di Manimpahoi, Kecamatan Sinjai Tengah Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan, sebagai anak ketujuh dari tujuh bersaudara dari pasangan Muhammad Alie Mappima (Alm.) dan St. Humaenah (Alm.).

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN No. 62 Manimpahoi pada tahun 1983. Sekolah Menengah Pertama di SMPN Manimpahoi tahun 1986. Sekolah Menengah Atas Negeri I Sinjai pada tahun 1989. Dan pada tahun yang sama diterima sebagai mahasiswa jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Unhas. Penulis pernah aktif sebagai asisten luar biasa pada mata kuliah Fisiologi Ternak, Fisiologi Reproduksi, Inseminasi Buatan, Pemuliaan Ternak, Metode Statistika dan mata kuliah Metode dan Rancangan Penelitian.

Selama mahasiswa penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan, diantaranya : Mengikuti Temu Ilmiah Mahasiswa Peternakan se Indonesia di Malang (1992), Pengurus Himpunan Mahasiswa Profesi Peternakan Unhas, Anggota Badan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Peternakan dan Perikanan periode 1992/1993 dan 1993/1994, dan diorganisasi ekstra universitas sebagai pengurus IMM Komisariat Fakultas Peternakan. Menjadi Mahasiswa Teladan tingkat Fakultas Peternakan tahun 1993.