

626-085
BUD
R el

**RESPON PERTUMBUHAN SAPI PERANAKAN FRIESIAN
HOLSTEIN (PFH) JANTAN TERHADAP PEMBERIAN
BERBAGAI ARAS AMPAS BIR DALAM
PAKAN KONSENTRAT**

TESIS

Oleh

ADI BUDIANTO



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2002**

**RESPON PERTUMBUHAN SAPI PERANAKAN FRIESIAN
HOLSTEIN (PFH) JANTAN TERHADAP PEMBERIAN
BERBAGAI ARAS AMPAS BIR DALAM
PAKAN KONSENTRAT**

Oleh

ADI BUDIANTO

NIM : H 4 A 000001

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2002**

Judul Tesis : RESPON PERTUMBUHAN SAPI PERANAKAN
FRIESIAN HOLSTEIN (PFH) JANTAN
TERHADAP PEMBERIAN BERBAGAI ARAS
AMPAS BIR DALAM PAKAN KONSENTRAT

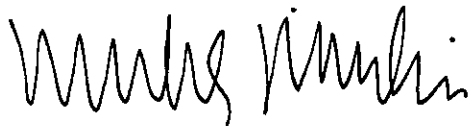
Nama Mahasiswa : ADI BUDIANTO

Nomor Induk Mahasiswa : H.4A 000001

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

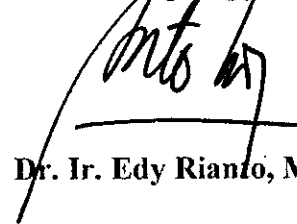
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 28 Juni 2002

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Mukh. Arifin, M.Sc.

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Edy Rianto, M.Sc.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak

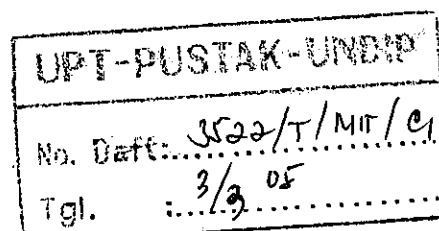
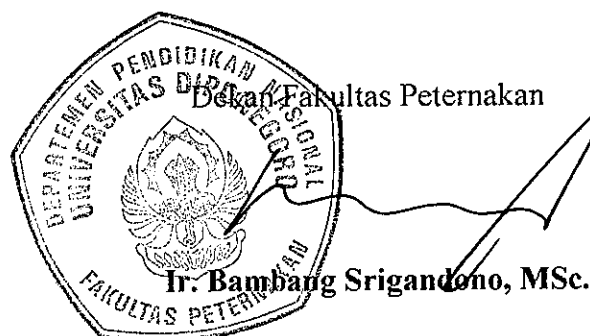


Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan Produksi Ternak



Dr. Ir. Mukh. Arifin, M.Sc.



PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan kepada ayahanda tercinta Bapak Mochammad Saroso, BE (Abnarfium) yang selalu berusaha agar supaya putra-putrinya menuntut ilmu (sekolah) setinggi-tingginya.

Tidak lupa juga penulis persembahkan kepada :

- Ibunda tercinta Ibu Rr. Koesbandijah atas doa dan pengorbanannya yang tidak mungkin bisa penulis balas.
- Istri tercinta Rr. Siti Rafmani Budiastuti (Meinar) atas segala pengertian dan pengorbanannya.
- Anak-anakku tercinta :
 - Gilang Adhitya Putra Bangsa
 - Ines Adhistry Putri Pertiwi
 - Leatitia Dapfne Adhistry Putri Pertiwi.
- Kakanda Ir. Adi Sampurno atas segala bantuan dan sarannya
- Adinda Elvi Nurul Cahyanti atas segala bantuannya

Motto : Seberapapun tinggi ilmu kita, bahwa hati nurani adalah segalanya, tanpa hati nurani kita hanyalah sebuah mesin yang akhirnya akan menghancurkan diri kita, orang-orang yang kita cintai dan sekeliling kita.

SUMMARY

ADI BUDIANTO. H. 4A.000001. The growth response of Friesian Holstein Crossbred bulls to the levels of brewery by- product in concentrate. (Supervisors : **MUKH ARIFIN** and **EDY RIAN TO**).

This experiment was to investigate the influence of brewery by- product on growth, physiological conditions, economic efficiency and growth pattern of Friesian Holstein crossbred bulls. The experiment was conducted from July 16 to November 16, 2001, at Suryo Farm, in Boyolali.

The materials used were 18 Friesian Holstein crossbred bulls aged from 2 to 2,5 years and weighed from 258 to 371 kg. They were fed *Panicum Muticum ad libitum*, the experimental design was Randomized Block Design with three groups of initial body weight (I, II, III). The treatments applied were :

- T₁ = 7 kg of cassava starch by- product + 2 kg commercial concentrate + 3 kg of brewery by- product.
- T₂ = 7 kg of cassava starch by- product + 2 kg commercial concentrate + 5 kg of brewery by- product.
- T₃ = 7 kg of cassava starch by- product + 2 kg commercial concentrate + 7 kg of brewery by- product.

The parameters measured were feed consumption, daily gain, feed conversion, feed-cost per gain, body measurements gain and physiological conditions.

The results showed that the used of brewery by- product affected ($P < 0,05$) daily gain, body length, wither height and feed-cost per gain. The daily gain was not different between T₁ (0,90 kg/day) and T₂ (0,94 kg/day), but they were different from T₃ (1,05 kg/day). Body length was different ($P < 0,05$) between T₁ (0,07 cm) and T₂ (0,08 cm) also T₃ (0,09 cm), like wise between T₂ and T₃. Wither height of T₁ (0,06 cm), T₂ (0,07 cm) and T₃ (0,08 cm) were different ($P < 0,05$). Feed - cost per gain of T₁ (0,47) was different from T₂ (0,51) and T₃ (0,50), while between T₂ and T₃ was not different. Treatment of brewery by- product caused a highly significant different ($P < 0,01$) in feed consumption, between T₁ (8,28 kg) and T₂ (8,62 kg) as well as T₃ (9,0 kg), like wise between T₂ and T₃. Different level of brewery by- product did not caused difference ($P > 0,05$) in heart girth measures, physiological condition and feed conversion. The heart girth and body length, as well as teh within height measures pattern relative to body weight on group I and III show that T₃ was the best. The treatment of T₃ in the group II showed that heart girth and within height to be the best, the body length has stopped growing.

The conclusion of this experiment was that 7 kg/ cattle/ day of brewery by-product resulted the highest growth rate without any physiological disturbance. The growth pattern showed to be the best, economic efficiency was obtained at the level of brewery by- product implementation of 3 kg/ cattle/ day.

Key words : brewery by-product, growth pattern, economic efficiency, Friesian Holstein crossbred bull.

RINGKASAN

ADI BUDIANTO. H. 4 A. 000001. Respon Pertumbuhan Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) Jantan Terhadap Pemberian Berbagai Aras Ampas Bir Dalam Pakan Konsentrat (Pembimbing : **MUKH ARIFIN** dan **EDY RIANTO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ampas bir terhadap pertumbuhan, kondisi fisiologis, efisiensi ekonomi dan pola pertumbuhan sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 16 Juli sampai dengan tanggal 16 Nopember 2001 pada sebuah peternakan sapi milik saudara Suryo di Boyolali.

Materi yang digunakan adalah 18 ekor sapi PFH jantan dengan umur 2 - 2,5 tahun dan bobot badan awal antara 258 sampai 371 kg. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kelompok bobot badan awal (I, II, III), setiap kelompok terdiri dari tiga perlakuan pakan (T1, T2, T3) dan setiap sel perlakuan terdiri dari dua ulangan. Perlakuan pakan yang diterapkan adalah :

- T₁ = 7 kg ampas ketela pohon + 2 kg konsentrat komersial + 3 kg ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.
- T₂ = 7 kg ampas ketela pohon + 2 kg konsentrat komersial + 5 kg ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.
- T₃ = 7 kg ampas ketela pohon + 2 kg konsentrat komersial + 7 kg ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.

Parameter yang diamati meliputi konsumsi pakan, penambahan bobot badan, konversi pakan, feed-cost per gain, penambahan ukuran-ukuran tubuh dan kondisi fisiologis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ampas bir memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penambahan bobot badan, panjang badan, tinggi pundak dan feed-cost per gain. Pertambahan bobot badan tidak berbeda antara T₁ (0,90 kg/hari) dengan T₂ (0,94 kg/hari) namun berbeda dengan T₃ (1,05 kg/hari). Pertambahan ukuran panjang badan berbeda nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan T₁ (0,07 cm) dengan T₂ (0,08 cm) dan T₃ (0,09 cm) demikian pula antara T₂ dengan T₃, pertambahan ukuran tinggi pundak antara T₁ (0,06 cm) dengan T₂ (0,07 cm) dan T₃ (0,08 cm) berbeda nyata ($P < 0,05$) juga antara T₂ dengan T₃. Feed-cost per gain antara T₁ (0,47) berbeda nyata dengan T₂ (0,51) dan T₃ (0,50) sedang antara T₂ dan T₃ tidak berbeda. Perlakuan pemberian aras ampas bir menyebabkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsumsi pakan, antara T₁ (8,28 kg) berbeda dengan T₂ (8,62 kg) maupun T₃ (9,0 kg) demikian pula antara T₂ dengan T₃. Perbedaan aras pemberian ampas bir tidak menyebabkan perbedaan ($P > 0,05$) terhadap penambahan ukuran lingkaran dada, kondisi fisiologis, dan konversi pakan. Pola penambahan ukuran lingkaran dada relatif terhadap bobot badan, panjang badan serta tinggi pundak pada kelompok I dan III menunjukkan perlakuan T₃ paling baik. Perlakuan T₃ pada kelompok II menunjukkan lingkaran dada dan tinggi pundak paling baik, sedang panjang badan tidak tumbuh lagi.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian ampas bir sebanyak 7kg /ekor /hari menimbulkan respon pertumbuhan paling tinggi tanpa menyebabkan gangguan fisiologis, begitu pula pola pertumbuhannya menunjukkan kurva yang paling baik. walaupun demikian biaya paling efisien (efisiensi ekonomi) didapatkan pada pemberian ampas bir 3 kg /ekor /hari.

Kata kunci : ampas bir, pola pertumbuhan, efisiensi ekonomi, sapi PFH.

KATA PENGANTAR

Diversifikasi pakan dari waktu ke waktu disadari merupakan suatu keharusan untuk mengganti pakan hijauan yang makin sulit di dapatkan terutama di musim kemarau. Ampas bir sebagai salah satu alternatif perlu dicoba sebagai jalan keluar karena memiliki nilai gizi yang cukup baik. Produksi ternak daging dapat dicapai dengan cara meningkatkan kecepatan pertumbuhan ternak. Pertumbuhan ternak dapat diketahui melalui kecepatan penambahan ukuran-ukuran tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan sapi Peranakan Friesian Holstein jantan terhadap pemberian ampas bir.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Ir. Mukh. Arifin, M.Sc. sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Edy Rianto, M.Sc. sebagai pembimbing anggota atas saran dan arahnya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat terselesaikan. Demikian pula kepada Ketua Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pasca Sarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, staf serta dosen, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama ini.

Pada akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Juli 2002

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR ILUSTRASI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH)	3
2.2. Pertumbuhan dan Perkembangan	4
2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan	7
2.4. Kondisi Fisiologis Ternak	9
2.5. Penggemukan	11
2.6. Pakan Ternak Sapi	12
2.7. Kebutuhan Nilai gizi	15
2.8. Efisiensi Ekonomi / "Feed-Cost per Gain"	17
BAB III METODOLOGI	18
3.1. Kerangka Pemikiran	18
3.2. Tujuan Penelitian	19
3.3. Hipotesa	19
3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.5. Materi	20
3.6. Rancangan Percobaan	22
3.7. Prosedur Penelitian	23
3.8. Parameter yang Diamati	23
3.9. Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Status Fisiologis Ternak	27
4.2. Respon Penampilan Produksi Sapi Peranakan Friesian Holstein Jantan terhadap Pemberian Aras Ampas Bir. ...	28
4.3. Respon Pertumbuhan Ukuran-ukuran Tubuh Sapi PFH Jantan terhadap Pemberian Berbagai Aras Ampas Bir ...	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Komposisi Kimia Bahan Pakan Penelitian	21
2.	Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisi Pakan Konsentrat Perlakuan	21
3.	Kondisi Fisiologis Sapi PFH Jantan pada Masing - masing Perlakuan	28
4.	Konsumsi Pakan, Pertambahan Bobot Badan, Konversi Pakan dan "Feed-Cost per Gain" pada Masing-masing Perlakuan	28
5.	Penampilan Produksi Sapi PFH Jantan pada Masing - masing Perlakuan	34
6.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II dan III	35
7.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III	40
8.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III	44
9.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan	48
10.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III	49

11.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III	53
12.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III	59
13.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.....	62
14.	Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Perlakuan	65

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	36
2.	Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	37
3.	Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	38
4.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	41
5.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	42
6.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	43
7.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	45
8.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	46
9.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	47
10.	Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan	48

11.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	50
12.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	51
13.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	52
14.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	54
15.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	55
16.	Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	56
17.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	60
18.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	60
19.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	61
20.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I	63
21.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II	64

22.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III	65
23.	Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan	66

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Penelitian	72
2.	Hasil Analisis Statistik Temperatur Rektal	73
3.	Hasil Analisis Statistik Denyut Nadi	74
4.	Hasil Analisis Statistik Frekuensi Pernafasan	75
5.	Hasil Analisis Statistik Konsumsi Pakan	76
6.	Uji Wilayah Ganda Duncan Konsumsi Pakan.....	77
7.	Hasil Analisis Statistik Pertambahan Bobot Badan	78
8.	Uji Wilayah Ganda Duncan Pertambahan Bobot Badan	79
9.	Hasil Analisis Statistik Konversi Pakan	80
10.	Hasil Analisis Statistik "Feed-Cost per Gain"	81
11.	Uji Wilayah Ganda Duncan "Feed-Cost per Gain"	82
12.	Harga Bahan Pakan Penelitian	83
13.	Hasil Analisis Statistik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada	84
14.	Hasil Analisis Statistik Pertambahan Ukuran Panjang Badan	85
15.	Uji Wilayah Ganda Duncan Pertambahan Ukuran Panjang Badan ...	86
16.	Hasil Analisis Statistik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak	87
17.	Uji Wilayah Ganda Duncan Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak ...	88

BAB I

PENDAHULUAN

Masalah utama yang dihadapi peternak dalam pemeliharaan sapi potong adalah keterbatasan dalam penyediaan pakan, baik secara kuantitatif, kualitatif maupun ketersediaannya sepanjang tahun. Problem keterbatasan pakan baik secara kuantitatif maupun kualitatif dapat diatasi melalui terobosan dalam penyediaan pakan pengganti yang secara kualitas setara dengan pakan yang diganti, secara kuantitatif relatif banyak tersedia atau mudah didapat sepanjang tahun, dan secara ekonomis menguntungkan.

Para peternak usaha penggemukan sapi potong Peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan di Kabupaten Boyolali mengatasi masalah pakan dengan mencoba pakan-pakan pengganti yang murah harganya tetapi dapat memenuhi kebutuhan secara kualitatif maupun kuantitatif. Salah satu jenis pakan yang mulai banyak digunakan oleh para peternak sapi PFH di Kabupaten Boyolali adalah ampas bir, bahan ini merupakan limbah dari pembuatan minuman bir. Ampas bir yang digunakan oleh para peternak di Kabupaten Boyolali ini didatangkan dari Perusahaan Bir Bintang Surabaya. Ketersediaannya cukup melimpah dan dapat didatangkan setiap waktu.

Hasil analisis ampas bir berdasarkan 100 % bahan kering adalah : abu 3,24%; lemak 8,81%; protein kasar 21,79%; serat kasar 25,42% (Tabel 1). Dilihat dari zat makanan yang terkandung di dalamnya, maka ampas bir tersebut dapat dipakai sebagai alternatif pengganti pakan. Pemakaian ampas bir sebagai pakan sapi potong untuk tujuan penggemukan diharapkan dapat mengganti pakan konsentrat

komersial yang harganya relatif lebih tinggi. Ampas bir yang mempunyai kandungan protein tinggi tentunya diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi untuk penggemukan sapi potong, sehingga dapat tumbuh secara sempurna. Walaupun ampas bir ini sudah mulai digunakan sebagai pakan ternak, namun informasi ilmiah mengenai nilai manfaat bahan ini belum banyak tersedia, sehingga masyarakat terus-menerus melakukan coba-coba, oleh karena itu penelitian yang mengarah pada respon produktifitas perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ampas bir terhadap laju pertumbuhan dan kondisi fisiologis ternak sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan serta efisiensi ekonomi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai pengaruh pemberian ampas bir terhadap pertumbuhan, kondisi fisiologis serta efisiensi ekonomi sapi PFH jantan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH)

Sapi Holstein adalah bangsa sapi perah yang paling menonjol, bangsa sapi ini berasal dari negeri Belanda tepatnya di propinsi North Holland dan West Friesian, masuk Indonesia pada jaman penjajahan Belanda abad ke 19. Sapi yang berwarna hitam dan putih ini sangat unggul dalam produksi susu dengan kadar lemak rendah. Ukuran badan, kecepatan pertumbuhan serta produksi karkasnya yang bagus menyebabkan sapi ini sangat disukai pula untuk tujuan produksi daging (Tillman, 1981; Blakely dan Bade, 1994). Sapi Friesian Holstein mempunyai ciri-ciri kepala sedang panjangnya, mulut lebar, hidung terbuka luas, rahang kuat, mata bersinar, dahi lebar, telinga sedang, leher panjang. Menurut Diggins dan Bundy (1969) sapi Friesian Holstein harus berwarna hitam putih dengan bagian kaki bawah lutut atau siku selalu berwarna putih.

2.1.1. Daerah Kenyamanan Sapi Perah

Daerah nyaman merupakan suatu kisaran temperatur udara yang tidak menyebabkan adanya atau sedikit terjadi perubahan produksi panas pada ternak (Purwanto, *et al.* 1995). Daerah kenyamanan ternak merupakan rentangan suhu udara yang paling sesuai untuk hidup seekor ternak, dimana suhu tubuh dipertahankan untuk tetap konstan dengan usaha minimal dalam mekanisme pengaturan panas (Vercoe, 1994). Kisaran suhu tersebut menyebabkan ternak tidak menggunakan banyak energi untuk mengoptimalkan pertumbuhan, produksi dan reproduksi

(McDowell, 1972). Sapi Friesian Holstein mempunyai daerah kenyamanan antara 18,5 °C - 21,5 °C (Sutardi, 1981). Menurut Parakkasi (1995) sapi Holstein, Yersey, Brown Swiss dan Brahman mulai menurunkan konsumsi pakan setelah suhu lingkungan mencapai masing - masing 21,5 °C; 23,9 °C; 26,5 °C; dan 35 °C.

2.2. Pertumbuhan dan Perkembangan

Perkembangan selalu berkaitan dengan pertumbuhan. Perkembangan adalah kemajuan gradual dari kompleksitas yang lebih rendah menjadi kompleksitas lebih tinggi, perkembangan juga menggambarkan adanya ekspansi ukuran (Forest *et al.* 1975), perubahan bentuk atau konformasi badan termasuk perubahan struktural badan. Menurut Goodwin (1977) perkembangan merupakan perubahan kemampuan dan komposisi badan (Soeparno, 1992).

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai kenaikan dalam ukuran dan jumlah sel organ dan jaringan yang dapat dilihat pada penambahan bobot badan dan penambahan ukuran tubuh. Menurut Pane (1986) selama proses pertumbuhan terjadi perubahan-perubahan pada fungsi, proporsi dan komposisi tubuh. Beberapa perubahan dalam proporsi bagian-bagian tubuh menunjukkan bahwa komponen-komponen tersebut berubah ukuran, lebih lanjut dijelaskan bahwa bagian-bagian tubuh yang dewasa cepat atau lambat ada hubungannya dengan sekuensi tingkat pertumbuhan maksimal dari bagian-bagian tersebut.

2.2.1. Pola Pertumbuhan

Pertumbuhan untuk semua makhluk hidup pada kondisi lingkungan yang ideal pada umumnya mengikuti kurva sigmoid (Goodwin, 1977; Soeparno, 1992). Laju pertumbuhan mula-mula terjadi sangat lambat, kemudian cepat selanjutnya berangsur-angsur melambat dan berhenti setelah mencapai kedewasaan (Goodwin, 1977).

Hubungan antara perubahan bobot badan dengan umur dapat digambarkan sebagai kurva sigmoid (Berg dan Butterfield, 1976). Pola pertumbuhan yang mengikuti kurva sigmoid juga berlaku khas untuk otot, tulang, alat pencernaan dan bagian tubuh lainnya. Faktor bangsa memegang peranan penting dalam pertumbuhan ternak. Bangsa ternak yang besar akan tumbuh lebih cepat dibanding bangsa ternak yang kecil (Preston dan Willis, 1974).

Ternak sapi mengalami pertumbuhan yang cepat pada umur muda, pertumbuhan tersebut mulai menurun pada saat kedewasaan tubuh telah tercapai; semakin tua usia sapi, maka terjadi penurunan kadar air dalam tubuh, dan penambahan kadar lemak yang diikuti sedikit penurunan kadar protein dan abu (Soeparno, 1992). Hal ini mungkin yang menjadi penyebab kecepatan pertumbuhan secara keseluruhan mengalami penurunan sehingga dapat membentuk kurva sigmoid.

Pertumbuhan ternak pada umumnya dapat diukur berdasarkan kenaikan bobot per satuan waktu tertentu. Soeparno (1992) menyebutkan bahwa pertumbuhan ternak dapat digambarkan sebagai rata-rata penambahan bobot badan per satuan waktu. Secara praktis kenaikan bobot badan ternak menurut Tillman *et al.* (1989) dapat diukur dengan melakukan penimbangan berulang-ulang yaitu dalam satuan hari,

minggu atau satuan waktu lainnya. Laju pertumbuhan dapat dinyatakan sebagai pertumbuhan absolut tersebut, yaitu selisih antara bobot badan akhir dengan bobot badan awal dibagi dengan lama waktu pengamatan (Parakkasi, 1990). Laju pertumbuhan absolut tersebut mengalami akselerasi sampai dengan pubertas, kemudian mengalami deselerasi hingga menjadi nol bila umur dewasa telah tercapai (Soeparno, 1992).

2.2.2. Pertambahan ukuran tubuh

Proses pertumbuhan sapi dimulai dari pertumbuhan tulang, daging, kemudian lemak (Cole, 1966 dan Goodwin, 1977). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Anggorodi (1984) yang menyatakan bahwa tulang sesuai dengan fungsinya akan tumbuh lebih dini dibandingkan dengan otot dan lemak, karena fungsinya sebagai pembentuk struktur rangka membuat jaringan tulang bersifat masak dini. Fungsi tulang yaitu sebagai pendukung badan, pelindung organ-organ yang penting dan sebagai tempat melekatnya otot.

Pada fase pertumbuhan, tulang akan tumbuh secara kontinyu dengan laju pertumbuhan yang relatif lambat, sedangkan pertumbuhan otot relatif cepat sehingga rasio otot dengan tulang meningkat selama pertumbuhan (Goodwin, 1977). Meskipun bagian-bagian tubuh tumbuh secara teratur, tubuh tidak tumbuh sebagai satu kesatuan, sebab berbagai jaringan tumbuh dengan kecepatan yang berbeda dari lahir sampai dewasa (Campbell dan Lasley, 1977).

Ukuran-ukuran tubuh seringkali dipakai sebagai parameter untuk menduga bobot badan seekor sapi, ukuran-ukuran tubuh tersebut meliputi : (a). lingkar dada, diukur dengan pita ukur melingkar dada tepat di belakang kaki depan; (b). panjang

badan yang diukur dengan tongkat ukur dari bahu depan sampai tulang pinggul; (c). tinggi pundak diukur dengan tongkat ukur dari tempat berpijak sampai punggung tepat di belakang kaki depan (Soeparno, 1992).

2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Diantara individu dalam suatu bangsa atau diantara bangsa ternak terdapat perbedaan respon terhadap pengaruh lingkungan seperti nutrisi, fisis dan mikrobiologis. Perbedaan respon tersebut menyebabkan perbedaan laju pertumbuhan. Secara umum pertumbuhan ternak dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : pakan, bangsa, jenis kelamin, dan umur (Soeparno, 1992).

2.3.1. Pakan

Konsumsi bahan kering pakan untuk ternak sapi idealnya sebanyak 2,5 – 3% dari bobot badan, konsumsi bahan kering tersebut dapat bervariasi sesuai dengan kondisi ternak, palatabilitas, kandungan energi dan lingkungan (Ensminger, 1990). Pemberian pakan yang berkualitas baik, dalam arti mengandung nilai gizi yang cukup bagi ternak akan memberikan pengaruh positif terhadap penambahan bobot badan (Williamson dan Payne, 1993). Soeparno (1992) mengatakan bahwa jenis, komposisi kimia dan konsumsi pakan mempunyai pengaruh besar terhadap pertumbuhan ternak. Pakan dengan kualitas baik biasanya dapat dikonsumsi ternak dalam jumlah lebih banyak dibandingkan dengan pakan berkualitas rendah. Lubis (1992) menyatakan bahwa sifat baik yang diharapkan untuk produksi daging akan tumbuh apabila ternak tersebut mendapatkan pakan dengan susunan nutrisi yang sempurna.

Ternak yang mampu mengkonsumsi pakan lebih banyak, produksinya relatif lebih tinggi dibanding dengan ternak (sejenis) yang mengkonsumsi pakan lebih sedikit. Untuk mendukung pertumbuhan pada sapi, selain diberi pakan hijauan, juga perlu diberi pakan konsentrat secara proporsional yang disesuaikan dengan ketersediaan pakan kasar dan konsentrat tersebut (Parakkasi, 1995).

2.3.2. Bangsa

Faktor lain yang cukup besar pengaruhnya dalam pertumbuhan ternak adalah bangsa. Perbedaan laju pertumbuhan diantara bangsa dan individu ternak di dalam suatu bangsa disebabkan oleh perbedaan ukuran badan saat dewasa (Berg dan Butterfield, 1976). Bangsa ternak yang besar akan lahir lebih berat, tumbuh lebih cepat dan lebih berat pada saat mencapai kedewasaan dari pada bangsa ternak yang kecil (Williams, 1982). Sapi unggul dari luar negeri seperti Charolais, Hereford, Shorthorn, Aberdeen Angus dan Brahman serta Friesian Holstein memiliki pertambahan bobot badan lebih tinggi dari pada sapi lokal.

2.3.3. Jenis Kelamin

Ternak jantan biasanya tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan ternak betina. Steroid kelamin terlibat dalam pengaturan pertumbuhan dan terutama bertanggung jawab atas perbedaan komposisi badan antara jenis kelamin jantan dan betina (Hammond *et al.*, 1984). Hafez (1969) menyebutkan bahwa ternak jantan mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat daripada ternak betina, hal ini disebabkan karena pada ternak betina pertumbuhan terjadi pula pada organ reproduksi.

2.3.4. Umur Ternak

Umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, ternak yang berumur muda (belum dewasa kelamin) akan lebih cepat pertumbuhannya dibanding ternak yang telah melewati dewasa tubuh (Tillman *et al.*, 1989). Pada tahun pertama ternak akan tumbuh dengan cepat kemudian akan menurun setelah ternak tersebut mendekati dewasa. Pertumbuhan akan berlangsung perlahan kemudian semakin cepat dan mencapai titik optimal saat dewasa tubuh, kemudian ukuran tubuh mendekati konstan (Anggorodi, 1984).

2.4. Kondisi Fisiologis Ternak

Menurut Campbell dan Lasley (1977) serta Purwanto *et al.* (1995) kondisi fisiologis ternak dapat diukur melalui denyut nadi, laju pernapasan dan suhu rektal. Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi fisiologis ternak adalah : suhu, kelembaban, konsumsi pakan, umur, aktivitas otot, kebuntingan dan stres.

Panas secara terus-menerus dihasilkan dari dalam tubuh sebagai hasil samping dari proses metabolisme tubuh. Panas yang diproduksi akan dibuang ke lingkungan melalui mekanisme evaporasi dan sebagian kecil melalui faeces dan urine (McDowel, 1972). Proses metabolisme tersebut merupakan proses perombakan bahan makanan yang dikonsumsi oleh ternak untuk menghasilkan energi (Tillman *et al.*, 1989). Menurut Milan *et al.* (1985) panas tubuh diperoleh dari pakan, proses fermentasi dalam rumen dan caecum serta suhu lingkungan.

2.4.1. Frekuensi Denyut Nadi

Faktor yang dapat mempengaruhi denyut nadi adalah konsumsi pakan, umur, aktivitas otot, kebuntingan, stres dan suhu udara (Purwanto, 1995). Denyut nadi sapi yang normal adalah 40 sampai 60 kali per menit (Anderson, 1983). Volume pakan dalam saluran pencernaan juga dapat mengakibatkan meningkatnya denyut nadi, karena adanya kontraksi rumen yang membuat aliran darah menuju rumen meningkat.

2.4.2. Frekuensi Pernapasan

Salah satu cara pengaturan keseimbangan panas tubuh adalah dengan pernapasan (Campbell dan Lasley, 1977). Aktivitas tubuh yang semakin besar membutuhkan oksigen yang lebih banyak. Kebutuhan oksigen yang meningkat ini harus didapatkan dari luar tubuh dengan jalan meningkatkan frekuensi pernapasan (Ganong, 1983). Purwanto *et al.* (1995) menyatakan bahwa kenaikan temperatur lingkungan juga dapat meningkatkan aktivitas penguapan melalui keringat dan peningkatan jumlah panas yang dikeluarkan per satuan luas permukaan tubuh. Peningkatan frekuensi pernapasan juga dapat meningkatkan jumlah panas yang dilepas melalui saluran pernapasan.

2.4.3. Temperatur Rektal

Di dalam tubuh ternak terdapat gradient temperatur antara darah, jaringan, rektal sampai ke tubuh bagian luar (Anderson, 1983). Pada ruminansia temperatur rumen lebih tinggi daripada temperatur rektal karena tambahan produksi panas oleh aktivitas mikroorganisme. Sapi perah memiliki kemampuan bereaksi sangat efisien

pada lingkungan, sapi perah mampu mempertahankan temperatur tubuh kira-kira 38° C, karena metabolisme jaringan dan seluler, reaksi biokimia dan fungsi produktif membutuhkan temperatur tubuh dalam kisaran yang sangat sempit. Jadi suatu kondisi temperatur tubuh yang konstan merupakan persyaratan utama untuk produksi (Vercoe, 1994).

“Indeks core body temperature” dapat diperoleh dengan memasukkan termometer ke dalam rektal (Milan *et al.*, 1985). Meskipun temperatur rektal tidak selalu menggambarkan rataan “core body temperature“, temperatur rektal tersebut memberikan indikasi lebih baik dibandingkan dengan bagian tubuh yang lain, karena dalam kenyataan temperatur rektal dapat mencapai equilibrium lebih lama daripada berbagai sisi internal lainnya (Anderson, 1983). Suhu tubuh berkaitan erat dengan spesies, pakan, bangsa, individu, jenis kelamin, kondisi “exercise”, stres dan temperatur lingkungan sekitar ternak (Hafez, 1969; Parakkasi, 1986; Purwanto *et al.*, 1995).

2.5. Penggemukan

Penggemukan yang biasa disebut “fattening” atau “finishing” tidak berarti ternak hanya menimbun lemak saja (Tillman *et al.*, 1989). Penggemukan mempunyai tujuan untuk memperbaiki kualitas karkas/daging. Penggemukan ternak merupakan usaha mengubah bentuk protein pakan menjadi protein daging yang bermanfaat bagi manusia. Pengubahan protein pakan menjadi protein tubuh berupa daging menjadi sasaran utama dalam penggemukan ternak (Sturkie, 1976). Lebih lanjut dikatakan bahwa pemberian pakan selalu di usahakan agar ternak sapi secara efisien dapat

mengubah secara optimal sejumlah makanan yang dikonsumsi menjadi sejumlah daging tanpa mengabaikan keterbatasan dari ternak sapi itu sendiri.

2.6. Pakan Ternak Sapi

Pakan yang dikonsumsi oleh ternak mampu menyajikan hara atau nutrient yang penting untuk perawatan tubuh, pertumbuhan, penggemukan, reproduksi serta laktasi (Blakely dan Bade, 1994). Pakan ternak ruminansia khususnya sapi, biasanya terdiri dari hijauan dan konsentrat (Siregar, 1994). Lebih lanjut dikatakan bahwa pemberian pakan berupa kombinasi kedua bahan itu akan memberi peluang terpenuhinya zat-zat gizi dan biayanya relatif rendah.

Ternak sapi membutuhkan sejumlah serat kasar dalam ransumnya agar proses pencernaan berlangsung secara optimal. Sumber serat kasar utama adalah hijauan. Penggemukan sapi membutuhkan pemberian konsentrat maksimal adalah 60% dalam komponen pakannya, karena pemberian konsentrat yang lebih dari 60% dalam komponen pakan tidak akan ekonomis lagi walaupun harganya murah (Siregar, 1994), tetapi sekarang banyak sekali peternak yang memberikan konsentrat lebih dari 60% dengan harapan dapat meningkatkan bobot badan yang lebih tinggi.

Hijauan sebagai pakan yang mengandung serat kasar, atau bahan yang tak tercerna relatif tinggi bila dipadukan dengan konsentrat yang mengandung serat kasar atau bahan yang tak tercerna relatif rendah diharapkan akan meningkatkan daya cerna hijauan oleh aktivitas mikroorganisme dalam rumen. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan komponen pakan (hijauan maupun konsentrat) yaitu jenisnya, ketersediaannya sepanjang tahun, bernilai gizi tinggi dan harga relatif murah (Siregar, 1994).

Pakan hijauan mengandung serat kasar yang tinggi sehingga sukar untuk dicerna. Sapi sebagai ternak ruminansia dapat diberi pakan hijauan saja, tetapi karena kadar serat kasar yang tinggi tersebut membuat pakan kasar sulit dicerna (Siregar, 1994). Konsentrat perlu ditambahkan dalam pakan, penambahan konsentrat pada pemeliharaan sapi ditujukan untuk memudahkan pencernaan serat kasar di dalam hijauan yang dikonsumsi, konsentrat juga diberikan dengan tujuan untuk melengkapi nilai gizi yang belum dapat terpenuhi dari mengonsumsi pakan hijauan (Parakkasi, 1995).

Ransum ternak sapi biasanya disusun dengan perhitungan berdasarkan bahan kering pakan. Kebutuhan bahan kering untuk sapi pada usaha penggemukan dapat dipenuhi dengan cara memberikan bahan kering pakan sebanyak 3% - 4% dari bobot badan (Blakely dan Bade, 1994). Pakan tersebut dapat dipenuhi dengan pemberian pakan hijauan maupun konsentrat. Perbandingan pemberian pakan konsentrat dan pakan kasar pada prakteknya sangat bervariasi, tergantung pada harga bahan pakan di pasaran (Taylor, 1994). Lebih lanjut dikatakan bahwa penyusunan ransum yang baik dapat diperoleh dari campuran pakan kasar dan konsentrat dengan perbandingan yang sangat bervariasi.

Bahan pakan untuk penyusunan konsentrat dapat dipilih dari bahan-bahan limbah pertanian yang harganya relatif murah dan tersedia sepanjang tahun. Onggok yang merupakan limbah padat dari industri tapioka, ketersediaannya semakin meningkat dari waktu ke waktu. Bahan tersebut pada prinsipnya berupa sisa penyaringan hasil pembuatan tepung tapioka, sehingga banyak mengandung serat kasar dan dalam keadaan kering kemampuan mengikat air sangat rendah sehingga

tidak mudah rusak. Onggok kering mempunyai kandungan zat makanan yang terdiri dari air 79,76%; protein kasar 0,51%; lemak 0,32%; serat kasar 2,71%; serta abu 0,27% (Lampiran 1).

2.6.3. Ampas Bir

Ampas bir merupakan limbah industri pembuatan minuman bir. El Boushy dan Van der Poel (1994) menyatakan bahwa ampas bir didapat dari sisa hasil pembuatan bir yang biasanya memakai bahan dasar gandum atau beras, hasil penelitian yang dilakukan oleh Ewing yang disitir oleh El Boushy dan Van der Poel (1994) menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dari ampas bir berdasar 100 % bahan kering adalah : serat kasar 15,3 %; protein kasar 27,5%; lemak 6,7 % dan abu 3,9 %. Proses terjadinya ampas bir diawali dengan proses "malting" dari bahan dasar gandum yang menghasilkan "malt", mengandung campuran enzim amylase dan protease, dilanjutkan dengan proses "mashing" yaitu campuran antara "malt" dengan biji-bijian yang dicampur dalam tangki dengan temperatur 70⁰C, ditempatkan pada lantai "malting", kemudian dimasak dalam ketel dan disaring, ampasnya sebagai limbah sedangkan cairannya difermentasi untuk selanjutnya dijadikan bir (Ronald, 1992). Pemberian ampas bir sebanyak 40% dalam pakan masih memberikan respon positif terhadap penggemukan ternak ruminansia (Larson *et al.*, 1993). Sullivan *et al.* (1978) melakukan penelitian terhadap kalkun pada umur 6, 10, 14 dan 21 minggu, dengan kandungan ampas bir sebanyak 30% mendapatkan hasil masing-masing bobot badan 0,930 kg; 2,25 kg; 3,81 kg; 6,18 kg.

Penelitian yang dilakukan oleh Tadtianant *et al.* (1993) menunjukkan bahwa pemberian ampas bir pada aras 0%; 10%; 20% menghasilkan bobot badan ayam pada

umur 21 hari sebesar 680; 706; 701 gram. Demikian juga hasil penelitian Waldroup *et al.* (1981) pada aras pemberian ampas bir 0%; 5%; 10% menunjukkan bahwa ayam umur 21 hari menghasilkan bobot badan sebesar masing-masing : 495 gram; 503 gram; dan 500 gram.

2.7. Kebutuhan Zat Gizi

Ternak ruminansia dalam hal ini sapi membutuhkan sejumlah zat gizi guna memenuhi kebutuhan hidupnya, kebutuhan tersebut dipergunakan untuk kebutuhan pokok hidup dan kebutuhan untuk produksi. Kebutuhan hidup pokok tergantung pada bobot badan, semakin tinggi bobot badan ternak akan semakin banyak pula jumlah zat gizi yang dibutuhkan (Siregar, 1994). Bahan pakan ternak harus mengandung nutrien atau zat-zat gizi yang dapat dimanfaatkan untuk membangun dan menggantikan bagian jaringan tubuh yang rusak serta untuk produksi (Cullison, 1979; Anggorodi, 1984). Zat gizi yang diperlukan oleh ternak untuk kebutuhan hidup pokok maupun untuk produksi adalah: energi, protein, mineral, vitamin dan air.

2.7.1. Energi

Energi diperlukan untuk hidup pokok, gerak otot dan sintesa jaringan baru (Tillman *et al.*, 1989), bila kelebihan energi akan digunakan untuk pertumbuhan. Ensminger *et al.* (1990) menyatakan bahwa pada umumnya energi disuplai dari karbohidrat dan lemak. Kebutuhan energi tergantung dari proses fisiologis yang berlangsung dalam tubuh (Cullison, 1979). Tillman *et al.* (1989) menyatakan bahwa ternak muda menyimpan energi dalam bentuk otot, sedangkan ternak tua menyimpan energi dalam bentuk lemak. Energi inilah yang menyebabkan hewan sanggup

melakukan suatu pekerjaan dan proses produksi lainnya (Anggorodi, 1984). Energi digunakan dalam segala proses antara lain : kerja otot jantung, pemeliharaan tekanan darah, penghantar impuls syaraf, transport ion menembus membran, absorpsi dalam ginjal, pembentukan protein dan lemak, sekresi susu, produksi dan tenaga gerak.

Ternak yang sedang tumbuh menggunakan energi untuk kebutuhan pokok hidup dan pertumbuhan. Semakin tinggi bobot badan semakin tinggi pula kebutuhan energi untuk pokok hidup, sehingga pada umumnya dengan bertambahnya umur diperlukan energi yang lebih banyak per unit kenaikan bobot badan (Crampton dan Harris, 1968). Ransum sapi harus seimbang antara penyediaan protein, energi, mineral dan vitamin, karena pada umumnya ternak akan mengkonsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan energinya. Kandungan energi dalam ransum yang terlalu tinggi akan mengakibatkan menurunnya jumlah konsumsi pakan per hari sehingga konsumsi nutrien yang lain berkurang yang mengakibatkan terganggunya proses metabolisme dalam tubuh ternak (Church dan Pond, 1982). Seekor sapi dengan bobot badan 200 kg memerlukan TDN sebesar 1,9 kg/hari sedangkan untuk menaikkan bobot badan sebesar 0,5 kg/hari dibutuhkan TDN 3,4 kg/hari, semakin tinggi pertambahan bobot badan akan semakin besar kebutuhan TDN (NRC, 1981).

2.7.2. Protein

Protein merupakan komponen utama jaringan seperti otot dan merupakan suatu komponen fundamental pada semua jaringan hidup. Ternak ruminansia tidak memerlukan terlalu banyak macam asam amino dalam pakan karena kemampuan untuk mensintesa asam amino melalui kerja mikroorganisme di dalam rumen. Pada makanan sapi kepentingan lebih ditekankan pada jumlah protein total, dan bukan

pada kualitas protein (Blakely dan Bade, 1994). Lebih lanjut dikatakan bahwa protein tanaman diperlukan untuk membuat protein hewan dalam bentuk jaringan otot.

Kebutuhan protein untuk sapi menurut Cullison (1979) adalah 8 - 18% protein kasar dari bahan kering. Sapi jantan dengan bobot badan 200 kg memerlukan 0,30 kg /hari protein kasar atau sebanding dengan 0,17 kg /hari protein dapat dicerna, sedang untuk menaikkan bobot badan sebesar 0,5 kg /hari dibutuhkan protein sebesar 0,5 kg /hari protein kasar atau 0,35 kg /hari protein dapat dicerna (NRC, 1981).

Untuk pertumbuhan kebutuhan protein diperlukan dalam jumlah besar dan harus mengandung asam amino esensial (Cullison, 1979). Persentase protein dalam ransum yang dibutuhkan hewan muda yang sedang tumbuh adalah paling tinggi, kemudian makin berkurang saat hewan dewasa sampai suatu saat protein hanya dibutuhkan untuk mempertahankan bobot badan (Church dan Pound, 1982).

2.8. Efisiensi Ekonomi / "Feed-Cost per Gain"

Pakan ternak sapi umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat. Pemberian pakan berupa kombinasi kedua bahan tersebut akan memberikan peluang terpenuhinya zat-zat gizi dengan biaya yang relatif murah (Siregar, 1994). Nilai ekonomis pakan dapat diperoleh dari perbandingan harga pakan yang dikonsumsi dibagi dengan harga pertambahan bobot badan (harga bobot hidup), lebih lanjut dikatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi ekonomi diantaranya adalah harga pakan, harga bobot hidup dan pertambahan bobot badan.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan adalah suatu hasil dari proses peningkatan jumlah sel atau pembesaran ukuran yang ada dalam sel. Peningkatan jumlah sel biasa disebut hiperplasia, sedang pembesaran ukuran sel disebut hipertropi (Campbell dan Lasley, 1977). Anggorodi (1984) mengatakan bahwa pertumbuhan juga dapat diartikan sebagai penambahan ukuran bagian-bagian tubuh, seperti urat daging, tulang dan bagian tubuh lainnya.

Perubahan ukuran itu meliputi perubahan bobot hidup, bentuk, komposisi termasuk perubahan komponen-komponen kimia terutama air, lemak, protein dan abu (Soeparno, 1992). Pertumbuhan ternak dinyatakan dari kenaikan penambahan bobot badan dan ukuran tubuh ternak pada periode umur tertentu. Laju pertumbuhan ternak tersebut biasanya dinyatakan sebagai rata-rata penambahan bobot badan per hari (Ensminger *et al.*, 1990). Pengukuran bobot badan dapat dilakukan dengan cara penimbangan hewan hidup secara berulang-ulang sehingga didapatkan penambahan bobot badan ternak pada setiap satuan waktu baik itu harian, mingguan atau bulanan (Lawrie, 1995).

Pemberian pakan yang berkualitas dan tata laksana pemeliharaan mempunyai pengaruh terhadap laju pertumbuhan pada ternak (Williamson dan Payne, 1993). Pakan yang baik akan meningkatkan konsumsi, yang tentunya akan mempengaruhi penambahan bobot badan. Ampas bir yang mempunyai nilai gizi tinggi sebagai salah satu alternatif pengganti pakan konsentrat apabila digunakan sebagai pakan ternak

diharapkan akan meningkatkan pertambahan bobot badan secara efisien. Pemberian ampas bir dengan berbagai aras akan menghasilkan pertambahan bobot badan yang berbeda sehingga akan didapatkan suatu hasil yang menunjukkan respon sapi potong terhadap pemakaian ampas bir.

3.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- Mengetahui pertambahan bobot badan pada beberapa aras pemberian ampas bir dalam pakan untuk kelompok bobot badan yang berbeda.
- Mengetahui respon perubahan ukuran tubuh (lingkar dada, tinggi pundak dan panjang badan) terhadap aras pemberian ampas bir.
- Mengetahui pengaruh pemberian ampas bir terhadap temperatur rektal, laju pernapasan, dan denyut nadi.
- Menghitung nilai "feed-cost per gain" tiap aras pemberian ampas bir.

3.3. Hipotesa

Hipotesa penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

- Penggunaan ampas bir dalam pakan dapat meningkatkan pertambahan bobot badan ternak.
- Adanya respon pertumbuhan ukuran-ukuran tubuh sapi potong terhadap pemberian ampas bir.
- Pemberian ampas bir tidak mempengaruhi kondisi tubuh ternak (temperatur rektal, laju pernapasan, dan denyut nadi).

- Pemberian ampas bir dalam pakan akan memberikan nilai ekonomis yang cukup besar.

3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan dimulai tanggal 16 Juli sampai 16 Nopember 2001 pada sebuah peternakan sapi milik saudara Suryo di Boyolali.

3.5. Materi

a. Ternak.

Ternak yang digunakan adalah sapi peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan sebanyak 18 ekor dengan umur sekitar 2 - 2,5 tahun dan bobot badan awal berkisar 258-375 kg.

b. Bahan Pakan.

Pakan yang digunakan terdiri dari :

- Rumput kolonjono.
- Ampas ketela pohon (onggok).
- Ampas bir.
- Konsentrat jadi

Konsentrat jadi yang digunakan dalam penelitian ini adalah suatu jenis pakan konsentrat yang tersusun oleh beberapa bahan pakan dasar hasil produksi perusahaan pembuat pakan konsentrat di Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali.

Komposisi kimia bahan pakan penelitian dan komposisi bahan pakan dalam ransum serta kandungan nutrisi pakan perlakuan seperti tertera pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Bahan Pakan Penelitian

No.	Bahan Pakan	Bahan Kering	Kandungan Nutrisi Bahan Pakan (100% BK)					
			Prot. Kasar	Abu	Serat Kasar	Lemak Kasar	BETN	TDN
----- % -----								
1.	Ampas Ketela Pohon	20,23	2,50	1,31	13,41	0,32	82,45	85,39
2.	Ampas Bir	32,15	21,79	3,74	25,42	8,81	40,23	83,72
3.	Konsentrat Jadi	83,43	5,93	8,40	27,70	1,65	56,31	45,27
4.	Rumput Kolonjono	29,76	12,00	12,17	34,48	4,65	36,70	53,52

Tabel 2. Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisi Pakan Konsentrat Perlakuan.

Bahan Pakan	T ₁	T ₂	T ₃
	-----kg-----		
Komposisi dalam Ransum			
a. Ampas ketela pohon	7	7	7
b. Ampas bir	3	5	7
c. Konsentrat jadi	2	2	2
d. Rumput kolonjono	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
----- % -----			
a. Bahan kering	33,96	33,38	33,91
b. Protein kasar	7,91	9,92	11,46
c. "Total Digestible Nutrient" *)	78,16	79,18	80,30

*) Dihitung berdasarkan rumus menurut petunjuk Haris *et al.*, dalam Hartadi *et al.* (1990)

c. Alat.

Peralatan yang digunakan adalah :

- Timbangan sapi elektrik dengan kepekaan 1kg.
- Timbangan pakan dengan kepekaan 0,1 kg.
- Pita ukur untuk mengukur lingkaran dada.

- Tongkat ukur untuk mengukur panjang badan dan tinggi pundak.
- Thermometer untuk mengukur temperatur rektal.
- Stopwatch untuk mengukur laju pernafasan dan denyut nadi.

3.6. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) (Steel dan Torrie, 1993). Sapi dikelompokkan menjadi 3 kelompok bobot badan awal, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor dengan pengulangan perlakuan sebanyak 2 kali.

- Kelompok I dengan kisaran bobot badan awal 258 - 270 kg.
- Kelompok II dengan kisaran bobot badan awal 315 - 326 kg.
- Kelompok III dengan kisaran bobot badan awal 368 - 375 kg.

berlainan

Perlakuan didasarkan atas aras ampas bir dalam pakan konsentrat, yaitu :

- Perlakuan I (T1) : pemberian ampas bir sebanyak 3 kg.
- Perlakuan II (T2) : pemberian ampas bir sebanyak 5 kg.
- Perlakuan III (T3) : pemberian ampas bir sebanyak 7 kg.

Pemberian pakan pada tiap-tiap perlakuan adalah sebagai berikut :

- T1 : 7 kg (58%) onggok + 2 kg (17%) konsentrat komersial + 3 kg (25%) ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.
- T2 : 7 kg (50%) onggok + 2 kg (14 %) konsentrat komersial + 5 kg (36%) ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.
- T3 : 7 kg (44%) onggok + 2 kg (12%) konsentrat komersial + 7 kg (44%) ampas bir + rumput kolonjono *ad libitum*.

3.7. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 3 tahap, yaitu tahap persiapan, tahap adaptasi dan tahap pengumpulan data. Tahap persiapan meliputi : persiapan kandang, penentuan perlakuan pengamatan melalui proses pengacakan. Tahap persiapan ini memerlukan waktu 2 minggu.

Tahap kedua adalah adaptasi ternak terhadap perlakuan pemberian ampas bir dengan memberikan pakan yang terdiri dari hijauan (rumput kolonjono) secara *ad libitum*, 7 kg ampas ketela pohon, 2 kg konsentrat jadi, dan pemberian ampas bir sebanyak 3, 5 dan 7 kg, selama 2 minggu.

Tahap ke tiga adalah pengumpulan data yang berlangsung selama 89 hari. Pada tahap ini dilakukan penimbangan bobot badan, pengukuran dimensi tubuh dan pengamatan kondisi fisiologis tubuh, penimbangan bobot badan dilakukan setiap 2 minggu sekali, pengukuran pertambahan ukuran tubuh dengan melaksanakan pengukuran pada lingkaran dada, panjang badan, dan tinggi pundak setiap 2 minggu, pengukuran kondisi fisiologis tubuh dengan melaksanakan pengukuran laju pernafasan, denyut nadi dan temperatur rektum setiap hari (pagi dan sore).

3.8. Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah :

1. Pertambahan bobot badan, diukur dengan menghitung selisih bobot badan sapi pada 2 minggu berikutnya dengan bobot badan sapi pada penimbangan terakhir, dalam kg.

2. Konsumsi pakan, dengan mengukur banyaknya pakan dalam bahan kering yang dikonsumsi tiap hari (rumput dan konsentrat), dalam kg.
3. Feed cost per-gain, diukur dari perbandingan harga pakan yang dikonsumsi dengan harga pertambahan bobot badan (harga bobot hidup).
4. Konversi pakan, diukur berdasarkan bahan kering yang dikonsumsi dibagi dengan pertambahan bobot badan.
5. Perubahan lingkar dada, diukur dengan pita ukur melingkar dada tepat dibelakang kaki depan, dalam cm.
6. Perubahan panjang badan, diukur dengan tongkat ukur dari bahu depan (humerus) sampai tulang pinggul (tuber ischii), dalam cm.
7. Perubahan tinggi pundak, diukur dengan tongkat ukur dari tempat berpijak sampai punggung tepat di belakang kaki depan, dalam cm.
8. Temperatur rektal, frekuensi pernafasan dan denyut nadi diukur berdasarkan temperatur pada rektal dalam $^{\circ}\text{C}$, hembusan nafas dan denyut nadi pada leher bagian, bawah dalam kali/menit.

3.9. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis dengan metode sidik ragam menurut petunjuk Steel dan Torrie (1993).

3.9.1. Analisis Ragam

SK.	DB	JK	KT	F Hit.	FTab 5%	FTab 1%
Kelompok	$K - 1 = v_1$	JKK	JKK/ v_1	KTK/TG	(v_1, v_3)	(v_1, v_3)
Perlakuan	$t - 1 = v_2$	JKP	JKP/ v_2	KTP/KTG	(v_2, v_3)	(v_1, v_3)
Galat	$(K-1)(t-1)$	JKG	JKG/ v_3			
Total	$Kt-1 = v_t$	JKT				

Apabila F hitung $>$ F tabel, maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan. Analisis regresi kuadratik digunakan untuk mengetahui pola pertumbuhan ternak, berupa bobot badan, lingkaran dada, panjang badan dan tinggi pundak.

3.9.2. Hipotesis Statistik

Menggunakan model uji umum bagi uji F (Steel dan Torrie, 1993):

$$H_0 : \sigma = \varepsilon$$

$$H_1 : \sigma \neq \varepsilon$$

Dengan kaidah keputusan jika :

- $F_H \leq F_{\alpha}(v_1, v_3)$, tolak H_1 atau terima H_0 .
- $F_H \geq F_{\alpha}(v_1, v_3)$, tolak H_0 atau terima H_1 .

dimana, $F_{\alpha}(v_1, v_3)$ = nilai F (F tabel) pada derajat bebas v_1 (perlakuan) dan v_3 (galat) dengan taraf uji sebesar (5%).

Model matematika dari Rancangan Acak Kelompok adalah :

$$Y = \mu + K + \sigma + \varepsilon$$

Dimana, Y = nilai pengamatan hasil percobaan.

μ = nilai rerata harapan.

K = pengaruh pengelompokan (bobot badan awal).

σ = pengaruh perlakuan (ampas bir).

ε = pengaruh galat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Status Fisiologis Ternak

Perbedaan aras pemberian ampas bir dalam ransum sapi Peranakan Friesian Holstein jantan tidak menyebabkan perbedaan status fisiologis ($P > 0,05$) selama periode penelitian (Tabel 3). Hasil pengukuran status fisiologis dari sapi penelitian masih dalam kisaran normal yang berarti bahwa sapi PFH jantan dapat merespon pemberian pakan ampas bir sehingga tidak mengalami stres pakan. Denyut nadi sapi hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Purwanto *et al.* (1995), tetapi sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan denyut nadi sapi FH yang dilaporkan Park *et al.* (1970) yaitu sebesar 50 - 60 kali/menit. Denyut nadi sapi dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain : aktivitas, suhu lingkungan dan konsumsi pakan. Dijelaskan oleh Anderson (1983) bahwa besarnya jumlah pakan yang ada dalam saluran pencernaan akan mengakibatkan meningkatnya denyut jantung, karena adanya kontraksi rumen yang akan meningkatkan aliran darah menuju rumen. Disamping itu tingginya temperatur lingkungan menyebabkan denyut jantung meningkat. Hasil analisa statistik temperatur tubuh, denyut nadi dan frekuensi pernapasan tercantum pada Lampiran 2, 3 dan 4.

Tabel 3. Kondisi Fisiologis Sapi PFH Jantan pada Masing-masing Perlakuan.

No.	Parameter Fisiologis	Perlakuan				
		T1	T2	T3	Rata-rata	Kisaran Normal
1.	Temperatur Rektal (°C)	39	39	39	39	38 - 39 ¹⁾
2.	Denyut Nadi (kali/menit)	64	65	65	65	64 - 67 ²⁾
3.	Frekuensi Pernapasan (kali/menit)	32	32	32	32	24 - 42 ³⁾

Keterangan : ¹⁾ Menurut Bath *et al.* (1985).

²⁾ Menurut Purwanto *et al.* (1995).

³⁾ Menurut Soerono *et al.* (1974).

4.2. Respon Penampilan Produksi Sapi Peranakan Friesien Holstein Jantan Terhadap Pemberian Aras Ampas Bir.

Pengaruh penambahan ampas bir terhadap konsumsi pakan, penambahan bobot badan, konversi pakan dan "feed-cost per-gain" tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi Bahan Kering Pakan, Pertambahan Bobot Badan, Konversi Pakan dan "Feed-Cost per Gain" pada Masing-masing Perlakuan.

No.	Parameter	Perlakuan		
		T1	T2	T3
1.	Konsumsi Bahan Kering Pakan (kg) *	8,28 ^a	8,62 ^b	8,99 ^c
2.	Pertambahan bobot badan (kg/hari) **	0,90 ^a	0,94 ^a	1,05 ^b
3.	Konversi Pakan	9,19 ^a	9,22 ^a	8,57 ^a
4.	"Feed-Cost per Gain" ***	0,47 ^a	0,51 ^b	0,50 ^b

* Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

** Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

*** Berdasarkan asumsi harga bobot hidup Rp. 14.000/kg.

4.2.1. Konsumsi Pakan.

Hasil analisis statistik (Lampiran 5) terhadap konsumsi pakan didapatkan bahwa pemberian ampas bir mengakibatkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsumsi bahan kering. Kondisi tersebut dimungkinkan terjadi karena perbedaan aras pemberian ampas bir sehingga bahan kering yang dikonsumsi tinggi. Rata-rata nilai konsumsi pakan adalah 8,63 kg (2,10% dari bobot badan). Penelitian yang dilakukan Dewhurst *et al.* (2000) terhadap sapi Friesian Holstein dengan perlakuan pakan yang terdiri dari silase rumput dan jerami gandum dengan rata-rata bobot badan awal sapi 633 kg didapatkan hasil konsumsi pakan rata-rata sebesar 7,19 kg (1,1% dari bobot badan sapi). Uji wilayah ganda Duncan (Lampiran 6) menunjukkan bahwa konsumsi pakan berturut-turut adalah perlakuan T3, T2, dan T1, sedangkan hasil penelitian ini bila dilihat dari rata-rata bobot badan awal sapi, konsumsi pakan pada T1 sebesar 2,4 % T2 sebesar 2,1%; dan T3 sebesar 2,0%. Kondisi tersebut disebabkan karena pakan yang diberikan pada T3 mengandung energi tinggi sehingga kadar glukosa dalam darah tinggi yang mengakibatkan rasa lapar berkurang sehingga prosentase konsumsi pakan pada T3 rendah

4.2.2. Pertambahan bobot badan.

Hasil analisis statistik (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ampas bir dengan berbagai aras secara nyata ($P < 0,05$) memberikan pengaruh terhadap pertambahan bobot badan. Perbedaan pertambahan bobot badan tersebut dimungkinkan terjadi karena total kandungan nutrisi pakan yang dikonsumsi oleh masing-masing kelompok perlakuan tersebut berbeda, hal tersebut sesuai

dengan Foley *et al.* (1973) yang menyatakan bahwa pertambahan bobot badan sapi Frisian Holstein antara lain tergantung pada kualitas pakan. Rata-rata pertambahan bobot badan harian sapi PFH jantan dalam penelitian ini adalah 0,96 kg. /hari.

Hasil perhitungan uji wilayah ganda Duncan (Lampiran 8) menunjukkan bahwa peningkatan aras pemberian ampas bir dari 3 menjadi 5 kg/hari ternyata tidak mampu memperbaiki pertambahan bobot badan pada sapi PFH jantan yang diberi pakan basal rumput Kolonjono. Peningkatan pertambahan bobot badan yang nyata ($P < 0,05$) baru terdeteksi pada penambahan ampas bir pada aras 7 kg /ekor /hari. Penambahan 2 kg ampas bir hanya sedikit menaikkan kandungan nutrisi pakan sehingga walaupun ada perbedaan pertambahan bobot badan antara pemberian 3 kg dengan 5 kg ampas bir tetapi perbedaan tersebut tidak nyata.

Pertambahan bobot badan harian sapi hasil penelitian ini rata-rata sebesar 0,96 kg /hari, kondisi tersebut berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Rust *et al.* (1990) terhadap sapi Holstein jantan yang menghasilkan pertambahan bobot badan harian rata-rata 1,37 kg /hari. Perbedaan pertambahan Bobot Badan ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, bangsa sapi yang dipakai sebagai materi penelitiannya menggunakan bangsa Holstein murni sedangkan bangsa sapi materi penelitian ini adalah Peranakan Friesian Holstein. Bangsa sapi Holstein murni memiliki pertambahan bobot badan lebih tinggi dari pada bangsa sapi hasil persilangannya (Sugeng, 1992). Kedua, bahan pakan yang digunakan dalam penelitian Rust *et al.* (1990) mengandung 12 % protein kasar, sedangkan bahan pakan yang digunakan dalam penelitian ini rata-rata hanya mengandung 9,8 %

protein kasar. Dikatakan oleh Anggorodi (1984) bahwa protein berfungsi untuk pertumbuhan. Ketiga, tempat penelitian dilakukan pada kandang dengan suhu terkontrol 15 °C, sehingga suhu lingkungan sangat cocok dan mendukung untuk pertumbuhan sapi Holstein, sedang suhu lingkungan kandang pada penelitian ini sekitar 25° C. Dikatakan oleh Johnson (1987) bahwa ternak mempunyai daerah kenyamanan, yaitu suatu kisaran suhu lingkungan dimana kebutuhan energi untuk pokok hidup berada pada titik minimal, sehingga energi yang dikonsumsi dapat digunakan secara optimal untuk pertumbuhan. Menurut Sutardi (1981) daerah kenyamanan sapi Holstein adalah 18,5 - 21,2 °C. Dikemukakan oleh Campbell dan Lasley (1977) bahwa suhu dingin lebih memacu produktifitas ternak dibandingkan dengan suhu yang lebih panas.

Hasil penelitian Tomlinson *et al.* (1997) terhadap sapi betina Holstein dengan bobot badan awal antara 213 - 231 kg., pada pemberian pakan dengan kandungan nutrisi 11,8 % protein kasar dan 64,4 % TDN, menghasilkan rata-rata pertambahan bobot badan sebesar 0,84 kg /hari. Hasil tersebut lebih rendah dari hasil penelitian ini. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan bobot badan awal sapi, dimana bobot badan awal sapi yang dipakai pada penelitian Tomlinson *et al.* (1997) lebih rendah. Faktor lain mungkin berpengaruh adalah perbedaan jenis kelamin.

4.2.3. Konversi pakan.

Hasil analisis statistik terhadap data konversi pakan (Lampiran 9) menunjukkan bahwa konversi pakan pada perlakuan T1, T2 dan T3 tidak

menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan pemberian ampas bir 3 kg; 5 kg maupun 7 kg meningkatkan pertambahan bobot badan tetapi tidak memperbaiki nilai konversi pakan. Nilai konversi pakan perlakuan T1, T2, T3 masing-masing adalah 9,19; 9,22; 8,57. Konversi pakan terendah adalah pada perlakuan T3, yang artinya pemberian aras ampas bir sebanyak 7 kg/ekor/hari dapat dimanfaatkan lebih baik untuk menghasilkan pertambahan bobot badan dibandingkan dengan perlakuan T1 maupun T2.

4.2.4. "Feed-Cost per Gain"

Analisis statistik (Lampiran10) menunjukkan bahwa perbedaan aras pemberian ampas bir menyebabkan terjadinya perbedaan nyata ($P < 0,05$) "feed-cost per gain". Uji wilayah ganda Duncan memperlihatkan bahwa perlakuan T1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T2 dan T3, sedang untuk T2 dan T3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (Lampiran 11). "Feed-cost per gain" terendah diperoleh pada perlakuan T1, sehingga dapat dikatakan bahwa biaya pakan yang paling efisien ditemukan pada perlakuan T1 (3 kg/ekor/hari).

Rata-rata nilai "feed-cost per gain" yang dicapai sapi PFH jantan dalam penelitian ini sebesar 0,49 atau Rp. 6905,50 /kg bobot badan. Nilai tersebut dihitung berdasarkan harga bobot hidup yang berlaku pada saat penelitian sebesar Rp. 14.000 / kg dan rata-rata biaya pakan yang berlaku sebesar Rp. 6.650,- /ekor /hari (Lampiran 12).

Nilai "feed-cost per gain" penelitian ini lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan Utomo *et al.* (2000) pada pedet jantan PFH dengan pemberian formulasi

pakan terdiri dari konsentrat, hijauan, serta singkong didapatkan hasil "feed cost per-gain" sebesar 0,29. Hal ini terjadi karena pada penelitian Utomo *et al.* (2000) pakan hijauan, yang terdiri dari rumput unggul, rumput lapangan dan leguminosa, tidak dimasukkan sebagai komponen biaya pakan, dan umur sapi yang masih muda sehingga penambahan bobot badan relatif masih cepat.

Hasil analisis statistik terhadap nilai "feed-cost per-gain" menunjukkan bahwa pemberian ampas bir dengan aras yang berbeda pada sapi PFH jantan secara nyata ($P < 0,05$) menghasilkan perbedaan efisiensi ekonomi penggunaan pakan. Pemberian ampas bir pada aras 3 kg /hari menghasilkan biaya pakan termurah dalam menghasilkan satu satuan unit penambahan bobot badan. Peningkatan aras pemberian ampas bir dari 5 menjadi 7 kg /hari ternyata tidak dapat meningkatkan ($P > 0,05$) nilai "feed-cost per gain" dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini penambahan bobot badan pada masing-masing perlakuan berbeda sedangkan konversi pakan tidak berbeda. Kondisi tersebut dapat dijelaskan bahwa secara kuantitatif penambahan bobot badan terbesar (perlakuan aras pemberian ampas bir T3) yang paling dapat memanfaatkan pakan untuk menghasilkan bobot badan, sedangkan bila dilihat dari "feed-cost per gain" yang berbeda dapat dikatakan bahwa nilai "feed-cost per gain" yang paling rendah adalah perlakuan aras pemberian ampas bir T1, yaitu 3 kg/ekor/hari). Dari fenomena diatas dapat diartikan bahwa perlakuan pemberian aras ampas bir yang menghasilkan bobot badan tinggi belum tentu secara ekonomis efisien.

4.3. Respon Pertumbuhan Ukuran-ukuran Tubuh Sapi PFH Jantan Terhadap Pemberian Berbagai Aras Ampas Bir.

Hasil penelitian terhadap 18 ekor sapi PFH jantan yang berumur 2 - 2,5 tahun menunjukkan bahwa sapi-sapi tersebut masih dalam fase pertumbuhan, hal tersebut dapat dilihat dari penambahan ukuran-ukuran tubuh yaitu lingkaran dada, panjang badan dan tinggi pundak (Tabel 5). Selama periode penelitian (89 hari) bobot badan sapi rata-rata meningkat 0,96 kg/hari, lingkaran dada meningkat 0.15 cm/hari, panjang badan meningkat 0.08 cm/hari dan tinggi pundak meningkat 0.07 cm/hari.

Tabel 5. Penampilan Dimensi Tubuh Sapi PFH Jantan pada Masing-masing Perlakuan.

No.	Parameter Produksi	Perlakuan			
		T1	T2	T3	Rata-rata
1.	Pertambahan ukuran lingkaran dada (cm/hari)	0,14 ^a	0,15 ^a	0,17 ^a	0,15
2.	Pertambahan ukuran panjang badan (cm/hari)	0,07 ^a	0,08 ^b	0,09 ^c	0,08
3.	Pertambahan ukuran tinggi pundak (cm/hari)	0,06 ^a	0,07 ^b	0,08 ^c	0,07

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

4.3.1. Laju Pertambahan Bobot Badan.

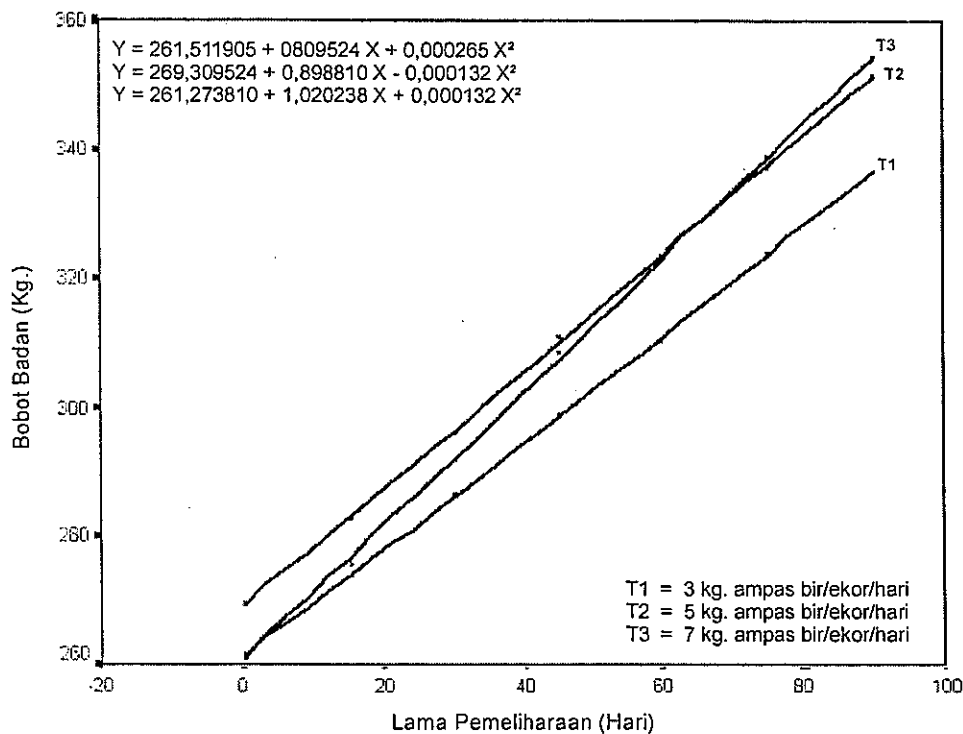
Koefisien korelasi, koefisien determinasi dan persamaan garis regresi kuadratik antara penambahan bobot badan dengan lama pemeliharaan pada perlakuan aras pemberian ampas bir T1, T2, dan T3 untuk masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	Kelompok Bobot Badan I			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,986	$Y = 261,511905 + 0809524 X + 0,000265 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,970	$Y = 269,309524 + 0,898810 X - 0,000132 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,953	$Y = 261,273810 + 1,020238 X + 0,000132 X^2$
II.	Kelompok Bobot Badan II			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,943	$Y = 316,976190 + 0,930952 X - 0,000052 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,956	$Y = 320,952381 - 0,992857 X - 0,000582 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,935	$Y = 320,595238 + 1,079762 X - 0,000185 X^2$
III.	Kelompok Bobot Badan III			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,987	$Y = 371,761905 + 0,969524 X - 0,000106 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,971	$Y = 367,892857 + 0,926190X - 6,836366 \cdot 10^{-18} X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,917	$Y = 371,511905 + 0,994040X + 0,000503 X^2$

Keterangan Y = Bobot badan (kg)
X = Waktu pemeliharaan (hari).

Pada kelompok I terlihat bahwa pola pertumbuhan pada perlakuan aras pemberian ampas bir T2 (5 kg) semakin lama melambat sebesar $b_2 = - 0,000132$ (Ilustrasi 1). Hal ini diduga karena bobot awal ternak sudah dikelompokkan, pada perlakuan aras pemberian ampas bir T2 lebih besar dibandingkan dengan bobot badan awal ternak pada aras pemberian ampas bir T1 (3 kg) maupun T3 (7 kg). Untuk perlakuan aras pemberian ampas bir T1 dan T3 terlihat bahwa laju pertumbuhan pada perlakuan T3 sebesar $b_1 = 1.020238$, dibandingkan dengan perlakuan T1 ($b_1 = 0,809524$). Kondisi ini dimungkinkan bahwa dengan pemberian aras ampas bir sebesar 7 kg menyebabkan peningkatan nilai gizi yang cukup tinggi sehingga menyebabkan pertumbuhan (pertambahan bobot badan) meningkat lebih cepat. Demikian juga bila dibandingkan dengan T2 (5 kg) yang sebesar $b_1 = 0,809524$.

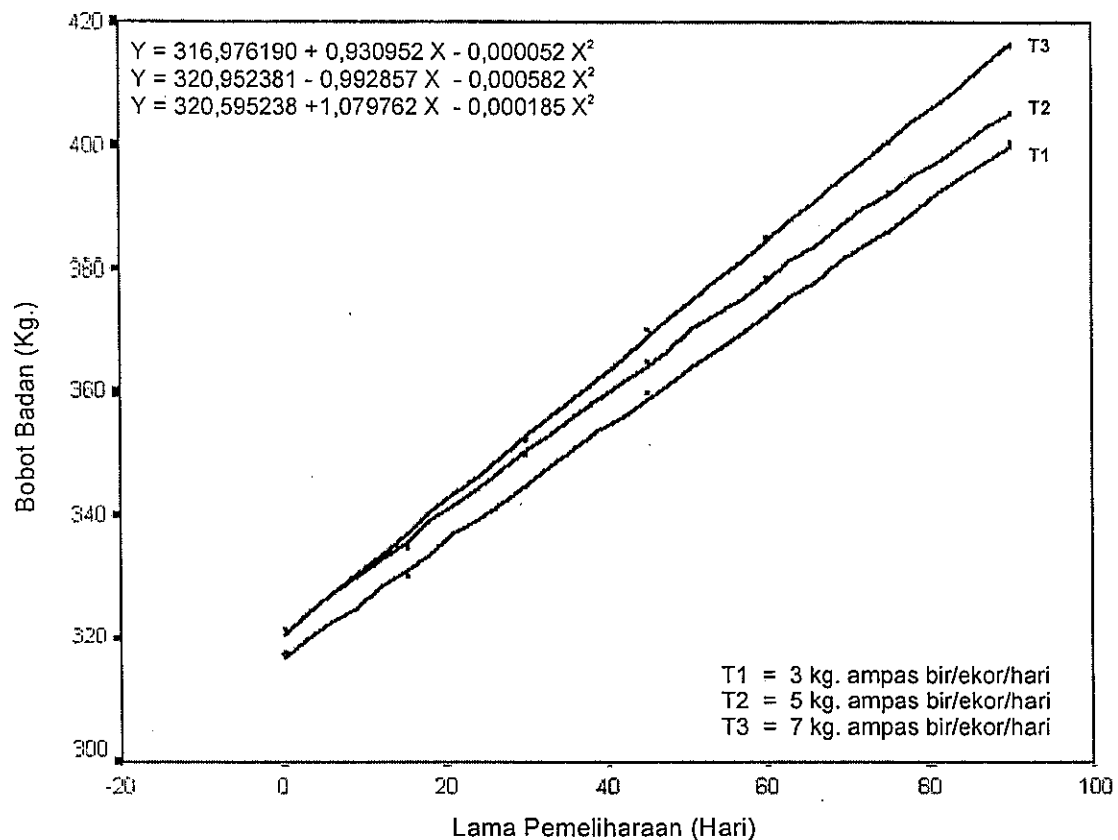


Ilustrasi 1. Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Sedang koefisien korelasi perlakuan pemberian aras T1, T2, T3 lebih besar dari 0,5 dan koefisien determinasi yang mendekati 100 % menunjukkan bahwa variasi lama pemeliharaan sangat berarti dalam menentukan pertambahan bobot badan ternak.

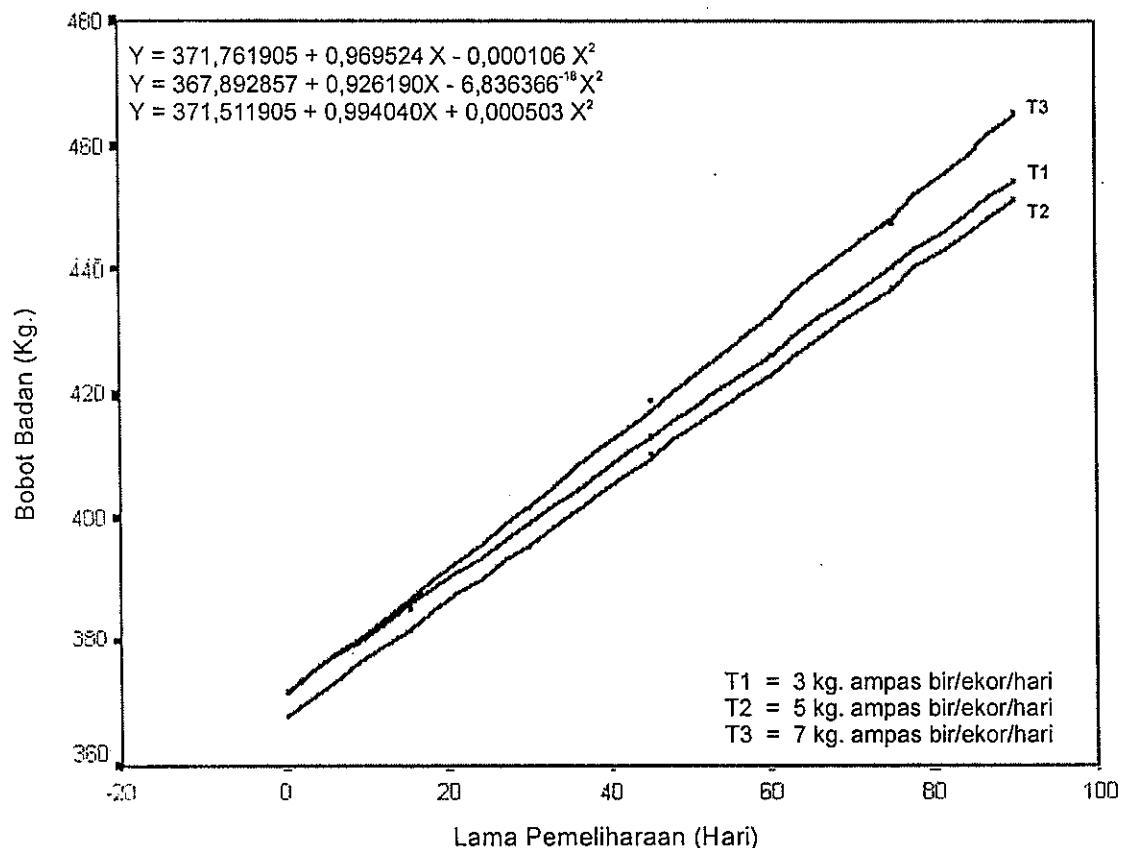
Persamaan regresi antara lama pemeliharaan dengan pertambahan bobot badan masing-masing perlakuan aras pemberian ampas bir pada kelompok II terlihat bahwa semakin lama waktu pemeliharaan, laju pertumbuhan bobot badan cenderung untuk menurun walaupun penurunan laju pertambahan bobot badan berbeda untuk masing-masing perlakuan. Di dalam Ilustrasi 2 terlihat bahwa pada bobot badan awal yang sama, perlakuan T3 mempunyai laju pertambahan bobot badan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T2 yaitu sebesar $b_1 = 1,079762$ dan $0,992857$.

Fenomena tersebut juga disebabkan karena perbedaan kandungan nutrisi pada masing-masing perlakuan.



Ilustrasi 2. Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Pada kelompok III terlihat bahwa pada perlakuan T1 dan T3 yang memiliki bobot badan awal sama menunjukkan perbedaan laju pertumbuhan bobot badan masing-masing sebesar $b_1 = 0,969524$ dengan $b_1 = 0,994040$, ini disebabkan karena perbedaan kandungan nutrisi bahan pakan yang diberikan.



Ilustrasi 3. Pola Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

4.3.2. Pola Pertumbuhan Lingkar Dada.

Hasil analisis statistik untuk lingkar dada menunjukkan bahwa perlakuan aras ampas bir tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) baik untuk perlakuan T1, T2 maupun T3 (Lampiran 13). Kondisi tersebut dimungkinkan karena pakan yang dikonsumsi dipergunakan untuk pertumbuhan tulang sesuai dengan pendapat Cole (1966) dan Goodwin (1977) yang menyatakan proses pertumbuhan sapi dimulai dari tulang, daging, kemudian lemak, penimbunan lemak pada sisi tubuh mempengaruhi ukuran lingkar dada.

Pertambahan ukuran lingkaran dada pada penelitian ini rata-rata sebesar 0,15 cm/hari. Hasil penelitian Abeni *et al.* (2000) terhadap sapi jenis Friesian Holstein Italia betina dengan rata-rata bobot badan awal 150 kg, dengan kandungan nutrisi pakan sebesar 13,81% diperoleh hasil rata-rata pertambahan ukuran lingkaran dada sebesar 0,17 cm/hari. Dibandingkan dengan hasil penelitian Abeni *et al.* (2000) pertambahan ukuran lingkaran dada penelitian ini lebih rendah, hal ini dimungkinkan terjadi karena : (1). kandungan nutrisi pakan yang digunakan lebih baik; (2). materi penelitian yang digunakan berupa sapi Friesian Holstein murni sehingga pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan sapi Peranakan Friesian Holstein; (3) umur sapi yang digunakan Abeni *et al.* (2000) relatif masih muda (lepas sapih), sehingga pertumbuhan sapi tersebut lebih cepat. Seperti pendapat Soeparno (1992) bahwa ternak sapi mengalami pertumbuhan yang cepat pada umur muda; (4). kondisi lingkungan tempat penelitian relatif lebih nyaman bagi pertumbuhan sapi.

4.3.2.1. Laju Pertumbuhan Lingkaran Dada.

Pemberian aras ampas bir yang semakin meningkat memberikan hasil yang tidak berbeda terhadap pertambahan ukuran lingkaran dada. Rata-rata pertambahan ukuran lingkaran dada pada penelitian ini adalah 0,15 cm /hari, pertambahan ukuran lingkaran dada yang terjadi merupakan manifestasi pertumbuhan tulang rusuk dan jaringan otot yang melekat pada tulang tersebut. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa semakin ternak menjadi dewasa maka kedua sisi tubuhnya akan tumbuh lebih besar, sehingga mempengaruhi ukuran lingkaran dada.

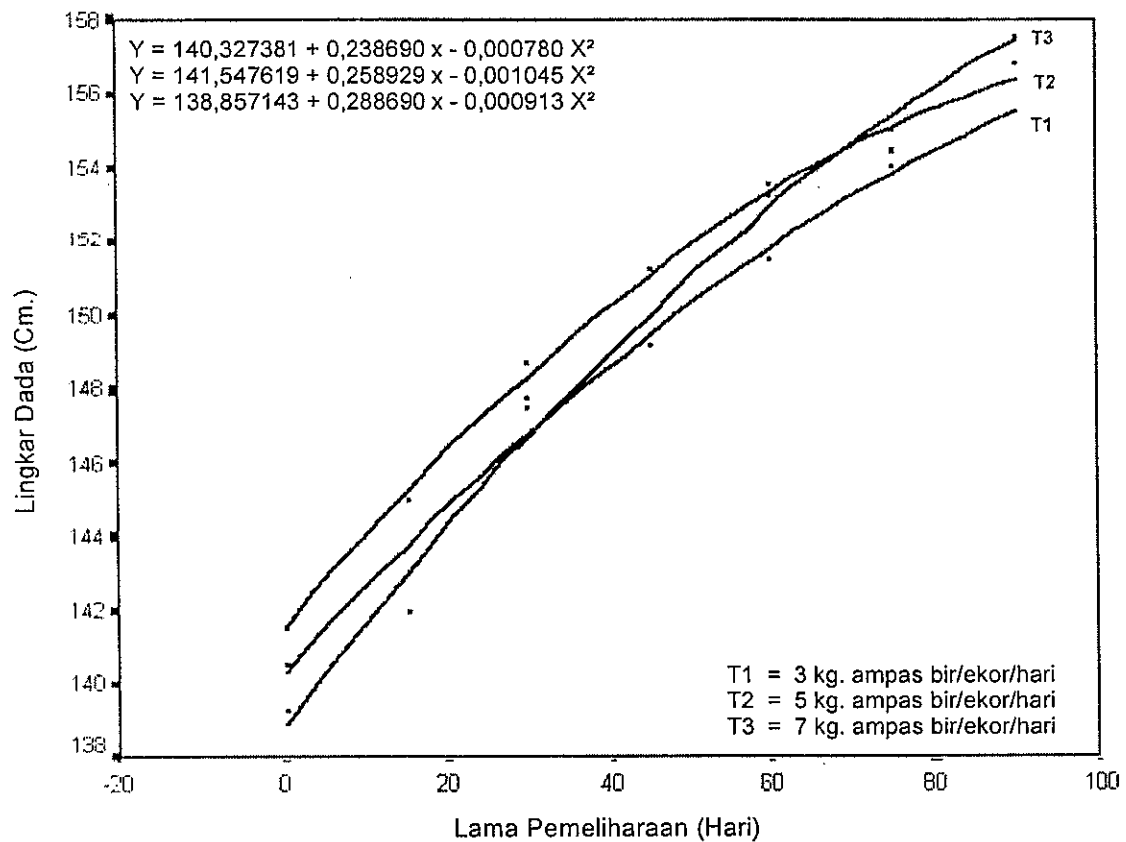
Koefisien korelasi, koefisien determinasi dan persamaan regresi kuadratik antara pertambahan ukuran lingkaran dada dengan lama pemeliharaan terhadap perlakuan T1, T2 maupun T3 pada kelompok I, II dan III tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkaran Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	Kelompok Bobot Badan I			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,995	99,075	$Y = 140,327381 + 0,238690 x - 0,000780 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,998	99,607	$Y = 141,547619 + 0,258929 x - 0,001045 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,995	99,081	$Y = 138,857143 + 0,288690 x - 0,000913 X^2$
II.	Kelompok Bobot Badan II			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	98,885	$Y = 153,202381 + 0,142262X + 0,000013X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,998	99,649	$Y = 153,297619 + 0,164881X - 0,000172X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,998	99,639	$Y = 153,446429 + 0,183333X - 0,000238X^2$
III.	Kelompok Bobot Badan III			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,998	99,662	$Y = 162,273810 + 0,120833X + 0,000013 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,833	$Y = 162,184524 + 0,099405X + 0,000251 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,997	99,527	$Y = 161,994048 + 0,145238X - 0,000132 X^2$

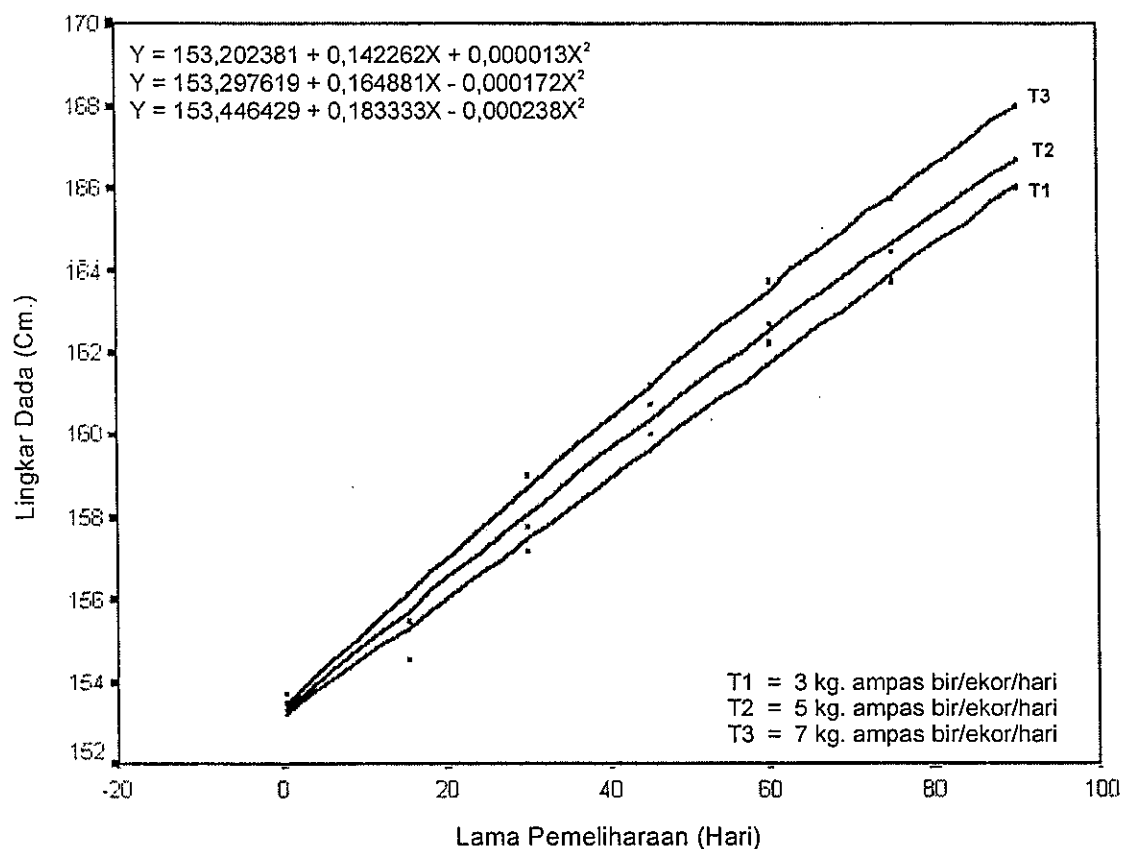
Keterangan : Y = Lingkaran dada (cm)
X = Waktu pemeliharaan (hari)

Ketiga persamaan pada kelompok I tersebut terlihat bahwa laju pertumbuhan ukuran lingkaran dada semakin lama mengalami perlambatan. Perlakuan T3, laju pertumbuhan ukuran lingkaran dada lebih tinggi dari pada perlakuan T1 maupun T2 lebih banyak disebabkan karena kandungan nutrisi yang lebih baik.



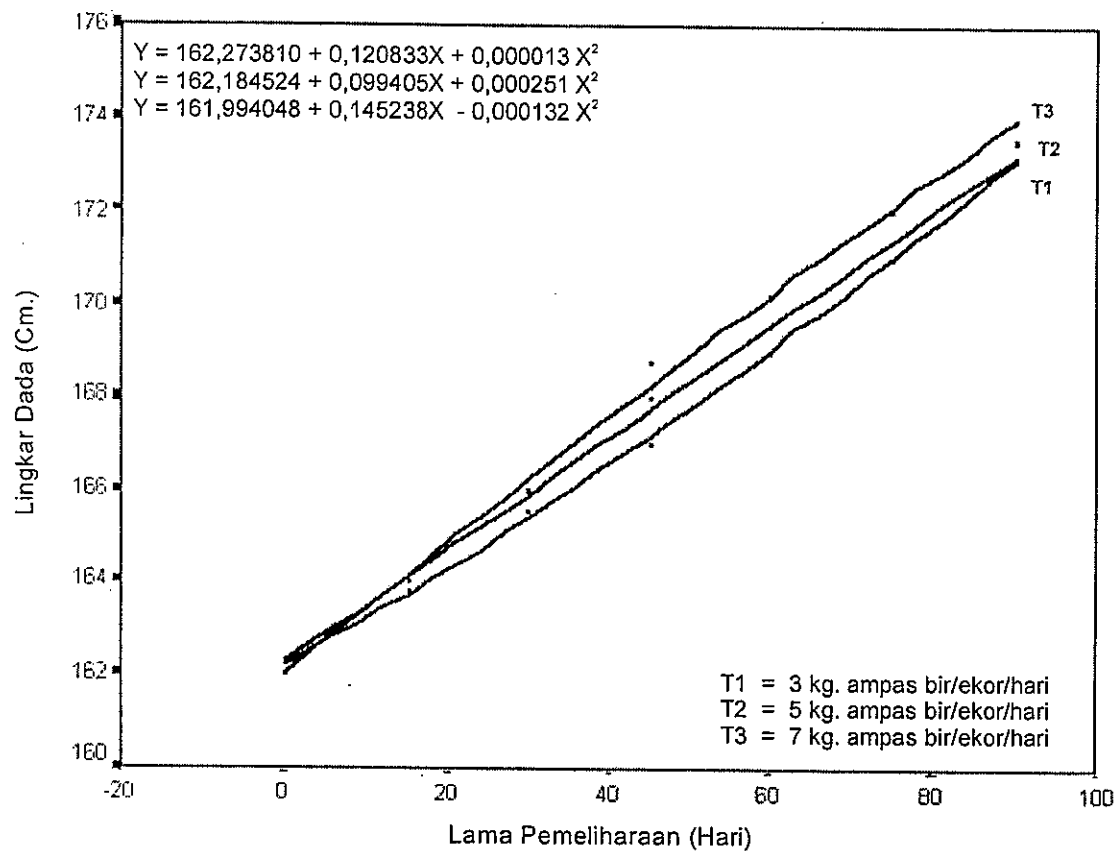
Ilustrasi 4. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Sedangkan untuk kelompok II pertambahan ukuran lingkar dada sesuai dengan perlakuan T1 (3 kg), T2 (5 kg), dan T3 (7 kg) yang masing-masing mengandung protein kasar sebesar 7,91%, 9,92 %, dan 11,46 %. Bahwa semakin lama waktu pemeliharaan, laju pertumbuhan ukuran lingkar dada pada perlakuan T1 mengalami peningkatan sebesar $b_2 = 0,000013227513$ sedangkan untuk perlakuan T2 dan T3 mengalami perlambatan sebesar $b_2 = - 0,000172$ dan $b_2 = - 0,000238$.



Ilustrasi 5. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Pada kelompok III terlihat bahwa laju pertambahan ukuran lingkar dada terbesar adalah pada perlakuan T3 kemudian disusul T1 dan T2. Hal ini kemungkinan karena nilai nutrisi perlakuan T3 lebih baik dari yang lain.



Ilustrasi 6. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

4.3.2.2. Hubungan Antara Pertambahan Lingkar Dada Dengan Pertambahan Bobot Badan

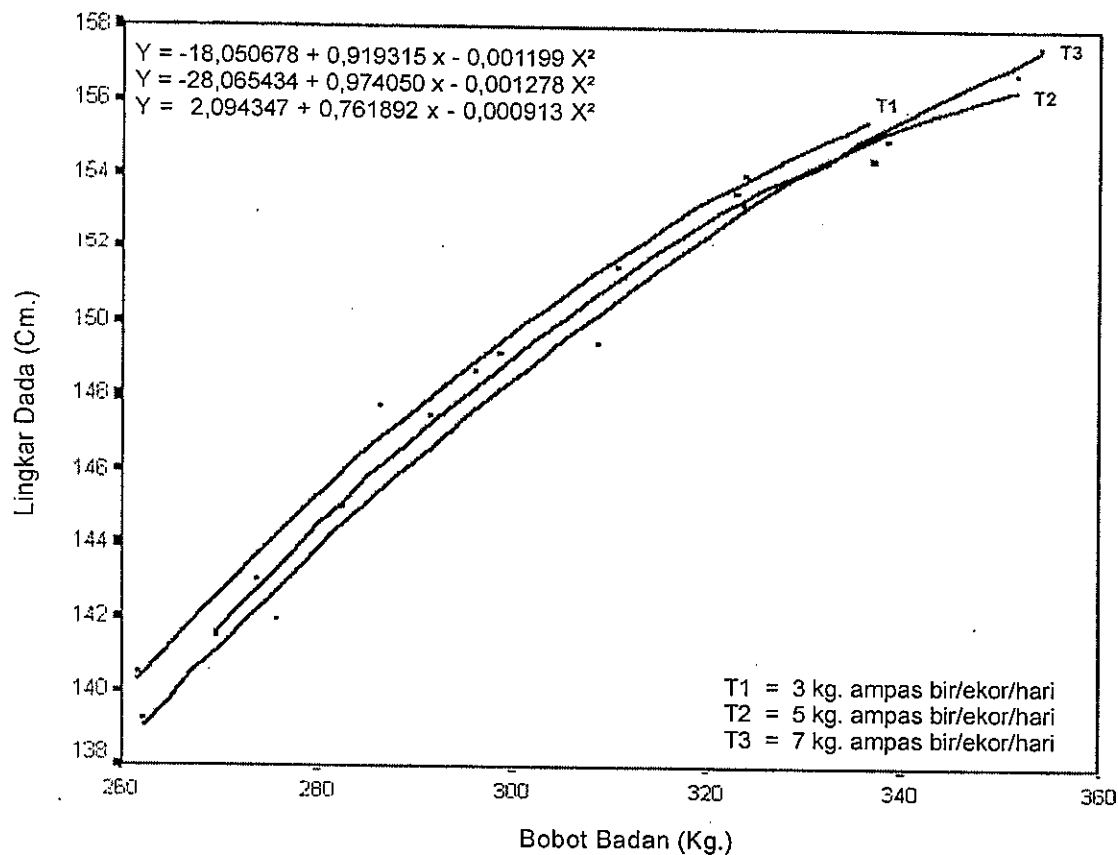
Koefisien korelasi dan koefisien determinasi serta persamaan garis regresi kuadratik antara pertambahan ukuran lingkar dada dengan bobot badan pada masing-masing perlakuan aras pemberian ampas bir pada kelompok bobot badan I, II, dan III seperti tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	Kelompok Bobot Badan I			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,996	99,258	$Y = -18,050678 + 0,919315 x - 0,001199 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,998	99,624	$Y = -28,065434 + 0,974050 x - 0,001278 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,995	99,106	$Y = 2,094347 + 0,761892 x - 0,000913 X^2$
II.	Kelompok Bobot Badan II			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,996	99,210	$Y = 104,937816 + 0,149880X + 0,000007 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,871	$Y = 90,206697 + 0,226248X - 0,000092 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,998	99,748	$Y = 70,023149 + 0,299000X - 0,000199 X^2$
III.	Kelompok Bobot Badan III			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,950	$Y = 133,093785 + 0,131877X - 0,000001 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,989	97,855	$Y = 162,553923 - 0,109155X + 0,000294 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,967	$Y = 81,394878 + 0,287685X - 0,000190 X^2$

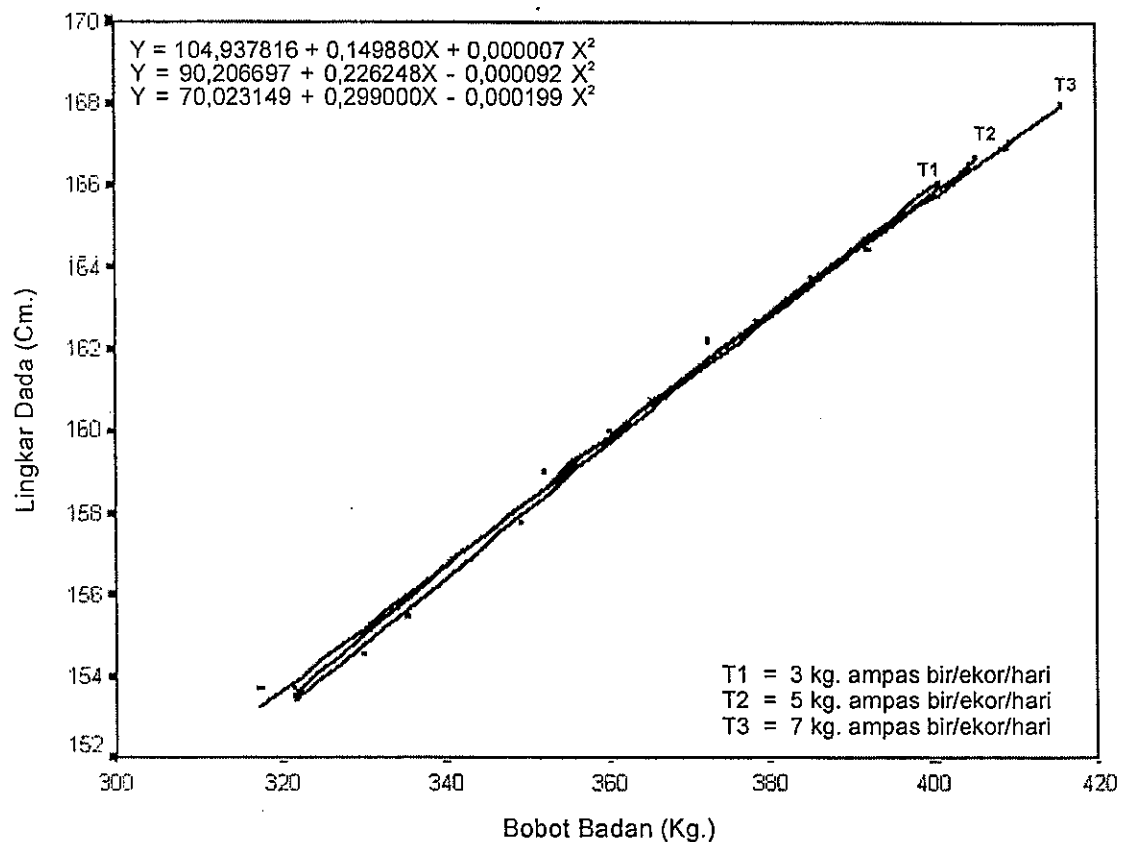
Keterangan : Y = Lingkar dada (cm).
X = Bobot badan (kg).

Dari Tabel 8 terlihat bahwa pada kelompok bobot badan I, laju pertumbuhan ukuran lingkar dada pada perlakuan T1, T2 maupun T3 cenderung untuk melambat seiring dengan pertambahan bobot badan. Untuk perlakuan T3 pola pertumbuhan ukuran lingkar dada pada awal pertambahan bobot badan meningkat lebih tinggi dibandingkan dengan T1 dan T2. Kondisi tersebut dimungkinkan karena bobot badan awal sapi yang ditunjang dengan kandungan nutrisi pakan (Ilustrasi 7).



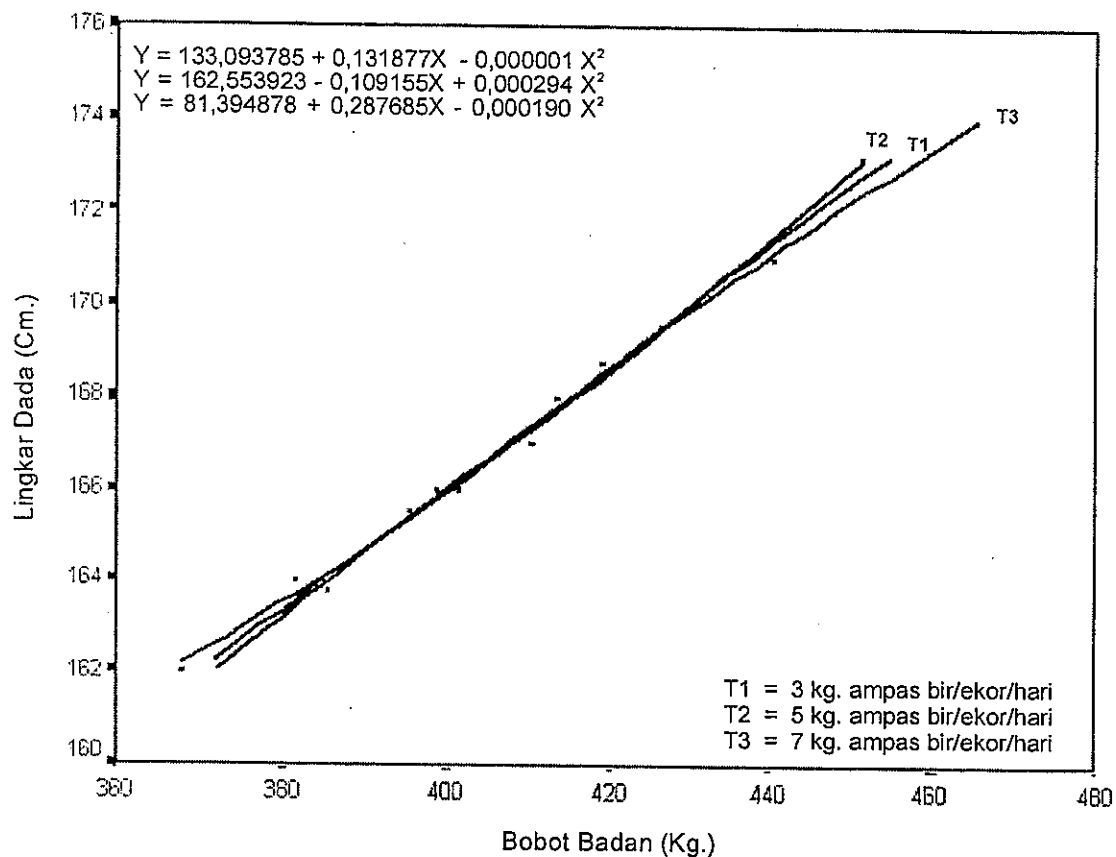
Ilustrasi 7. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Untuk kelompok II perlakuan T1 mengakibatkan meningkatnya laju pertambahan ukuran lingkar dada seiring dengan pertambahan bobot badan. Sedangkan untuk perlakuan T2 maupun T3 menunjukkan bahwa semakin tinggi bobot badan sapi, maka laju pertambahan ukuran lingkar dada akan semakin menurun. Kondisi tersebut dimungkinkan bobot badan awal sapi dengan perlakuan T1 lebih rendah sehingga laju pertambahan ukuran lingkar dada lebih tinggi bila dibandingkan dengan T2 dan T3 (Ilustrasi 8).



Ilustrasi 8. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Pada kelompok bobot badan III terlihat bahwa laju pertumbuhan ukuran lingkar dada pada perlakuan T2 mula-mula menurun kemudian meningkat seiring dengan pertambahan bobot badan, sedangkan perlakuan T1 dan T3 semakin menurun seiring dengan pertambahan bobot badan. Bila dilihat pada bobot badan awal sapi maka bobot badan terendah adalah pada perlakuan T2 sehingga hasil tersebut dimungkinkan karena pada awal pertambahan bobot badan pemberian ampas bir T2 sedikit berpengaruh terhadap pertambahan ukuran lingkar dada, kemudian seiring dengan bobot badan yang semakin meningkat pengaruh tersebut semakin besar (Ilustrasi 9).



Ilustrasi 9. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

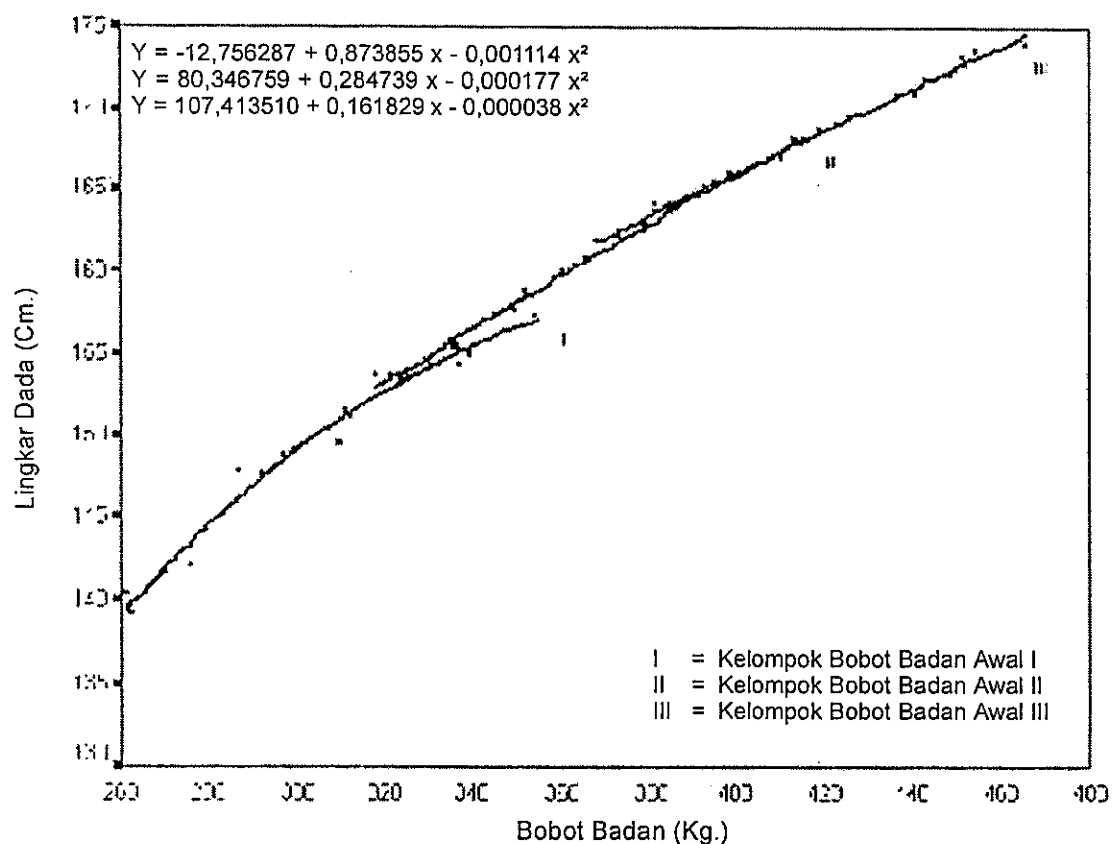
Hasil analisis statistik (Lampiran 13) menunjukkan bahwa pada sumber keragaman kelompok terlihat perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Kelompok I memiliki laju pertumbuhan ukuran lingkar dada cenderung menurun dengan cepat pada $b_2 = -0,001114$, sedang penurunan laju pertumbuhan ukuran lingkar dada pada kelompok II dan III sebesar $b_2 = -0,000177$ dan $b_2 = -0,0000381699475$ (Ilustrasi 10). Fenomena tersebut dapat dijelaskan bahwa walaupun dipacu dengan aras pemberian ampas bir sebesar 3 kg, 5 kg dan 7 kg /ekor/hari namun karena kondisi awal dari sapi pada kelompok I sudah tidak maksimal sehingga dapat

dikatakan bahwa kondisi pertumbuhan awal memegang peranan penting dalam meningkatkan pertambahan ukuran lingkar dada ternak.

Tabel 9. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan.

Kelompok	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	0,985	99,280	$Y = -12,756287 + 0,873855 x - 0,001114 x^2$
II.	0,994	99,722	$Y = 80,346759 + 0,284739 x - 0,000177 x^2$
III.	0,994	99,740	$Y = 107,413510 + 0,161829 x - 0,000038 x^2$

Keterangan : Y = Lingkar dada (cm).
X = Bobot badan (kg).



Ilustrasi 10. Pola Pertambahan Ukuran Lingkar Dada Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan.

4.3.3. Pola Pertumbuhan Panjang Badan.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan aras ampas bir mempunyai pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penambahan ukuran panjang badan (Lampiran 14). Pemberian ampas bir sebesar 7 kg dalam campuran ransum yang dikonsumsi menghasilkan penambahan ukuran panjang badan yang paling tinggi, diikuti berturut-turut aras 5 kg dan 3 kg (Lampiran 15).

4.3.3.1. Laju Pertambahan Ukuran Panjang Badan.

Tabel 10 menyajikan koefisien korelasi dan koefisien determinasi serta persamaan garis regresi kuadratik pada masing-masing perlakuan antara penambahan ukuran panjang badan dengan lama pemeliharaan pada kelompok bobot badan awal I, II, III.

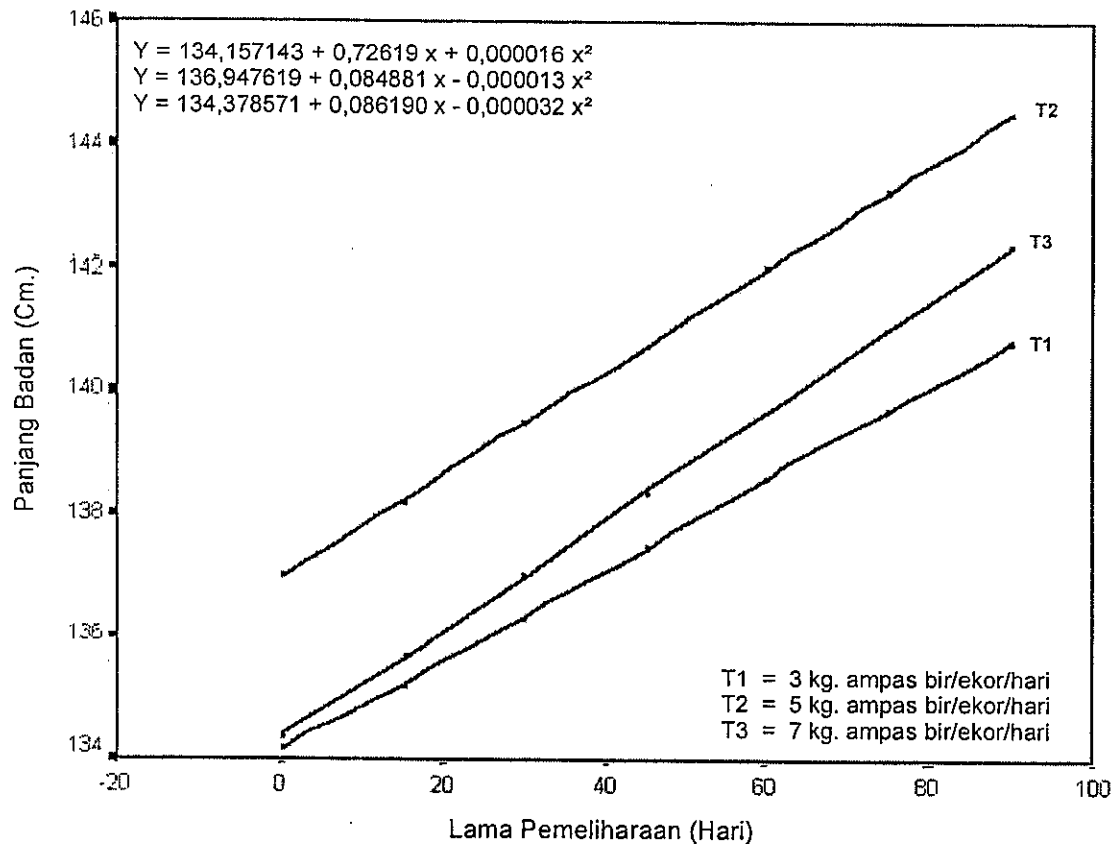
Tabel 10. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I. Kelompok Bobot Badan I				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,971	$Y = 134,157143 + 0,72619x + 0,000016x^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,971	$Y = 136,947619 + 0,084881x - 0,000013x^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,980	$Y = 134,378571 + 0,086190x - 0,000032x^2$
II. Kelompok Bobot Badan II				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,926	$Y = 153,489286 + 0,072810X + 0,0031321^{-16}X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,969	$Y = 154,977381 + 0,080119X + 0,000013X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,998	99,731	$Y = 154,854762 + 0,099048X - 0,000148X^2$
III. Kelompok Bobot Badan III				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,960	$Y = 172,396429 + 0,071310X + 0,000007X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,987	$Y = 171,071429 + 0,084405X - 0,000023X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,996	99,328	$Y = 172,422619 + 0,100476X - 0,000132X^2$

Keterangan : Y = Panjang badan (cm).

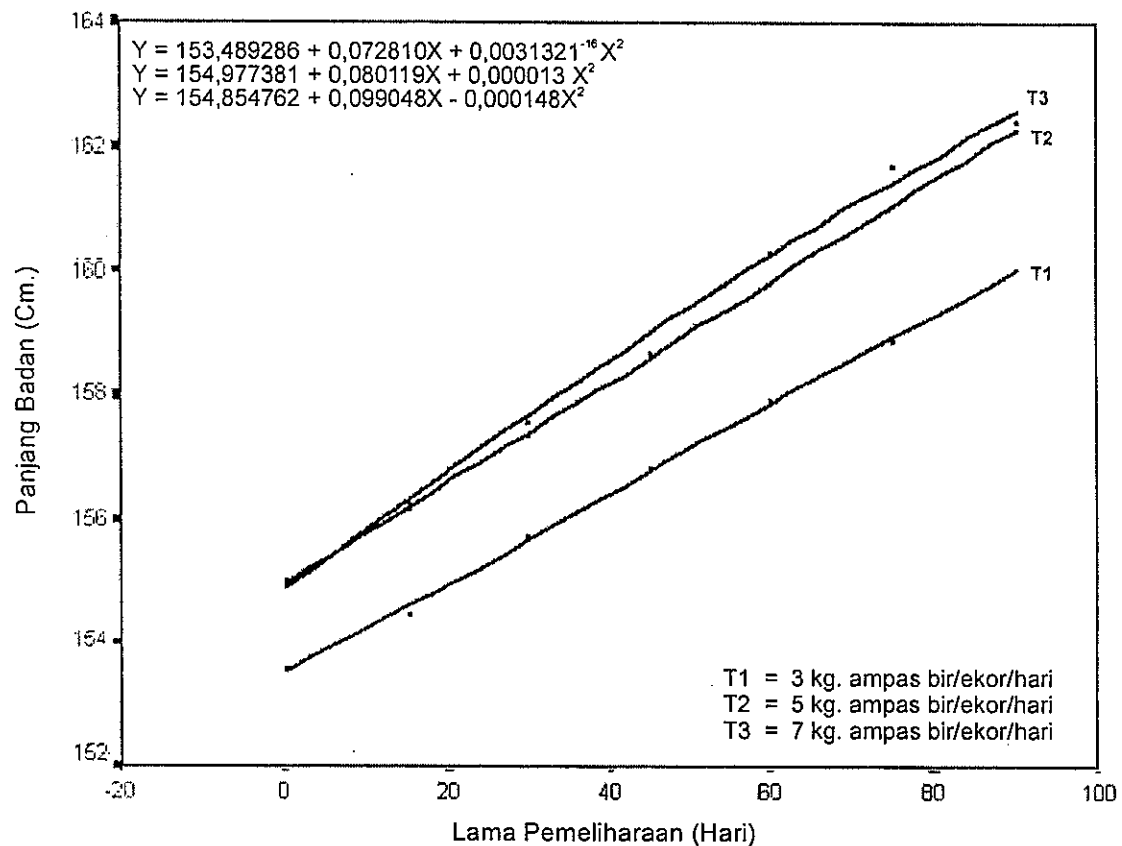
X = Waktu pemeliharaan (hari).

Pada Ilustrasi 11 terlihat bahwa perlakuan T2 dan T3 kelompok I mempunyai pola pertumbuhan ukuran panjang badan yang semakin menurun seiring dengan lama waktu pemeliharaan, sedangkan pada perlakuan T1 pola penambahan ukuran panjang badan cenderung tetap meningkat.



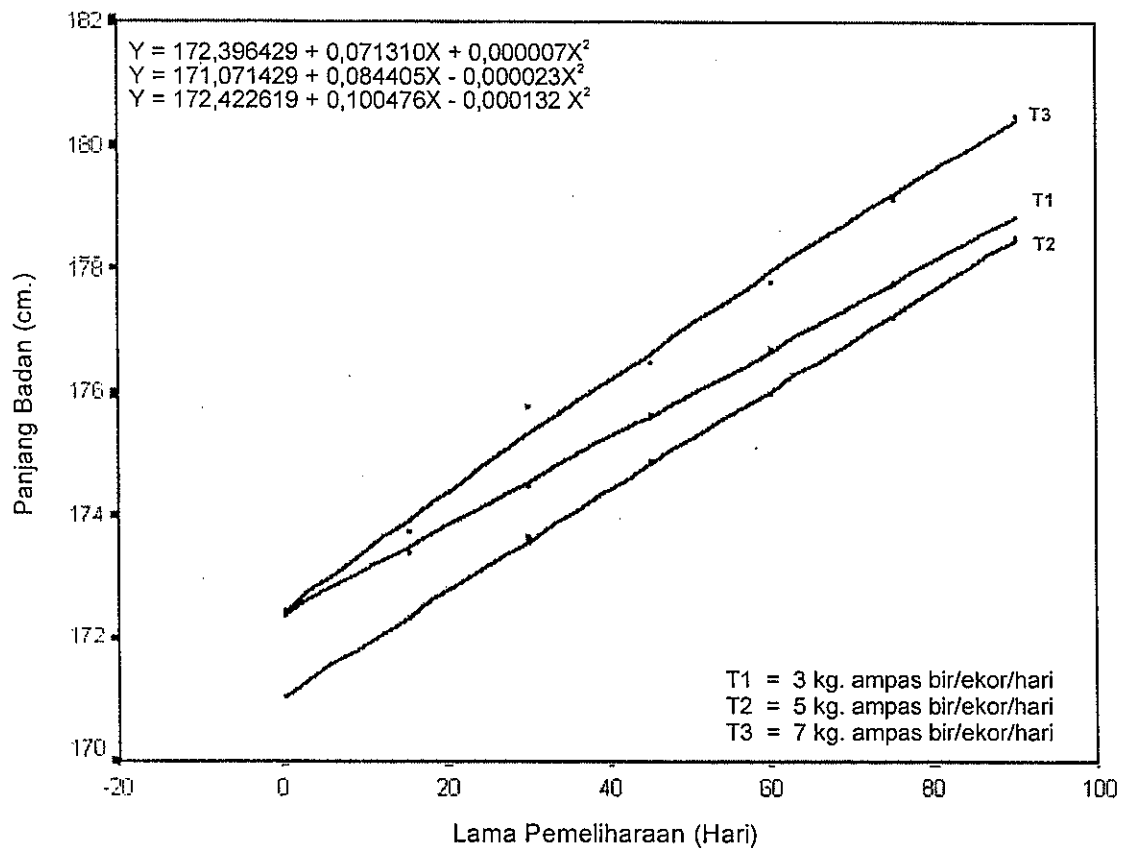
Ilustrasi 11. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Kelompok perlakuan aras pemberian ampas bir T2 dan T3 yang mempunyai bobot badan awal sama terlihat laju pertumbuhan ukuran panjang badan pada perlakuan T3 lebih tinggi (Ilustrasi 12) bila dibandingkan dengan perlakuan T2, ini disebabkan karena perlakuan T3 (7 kg) mengandung nilai nutrisi lebih tinggi dari perlakuan T2 (5 kg).



Ilustrasi 12. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Sedang untuk kelompok III perbedaan terlihat pada perlakuan T1 dan T3 (Ilustrasi 13) dimana dengan bobot badan awal yang sama laju pertambahan ukuran panjang badan T3 lebih tinggi, kondisi tersebut juga disebabkan pakan yang diberikan. Pada T3 memiliki nilai gizi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan T1.



Ilustrasi 13. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

4.3.3.2. Hubungan Antara Pertambahan Panjang Badan Dengan Bobot Badan.

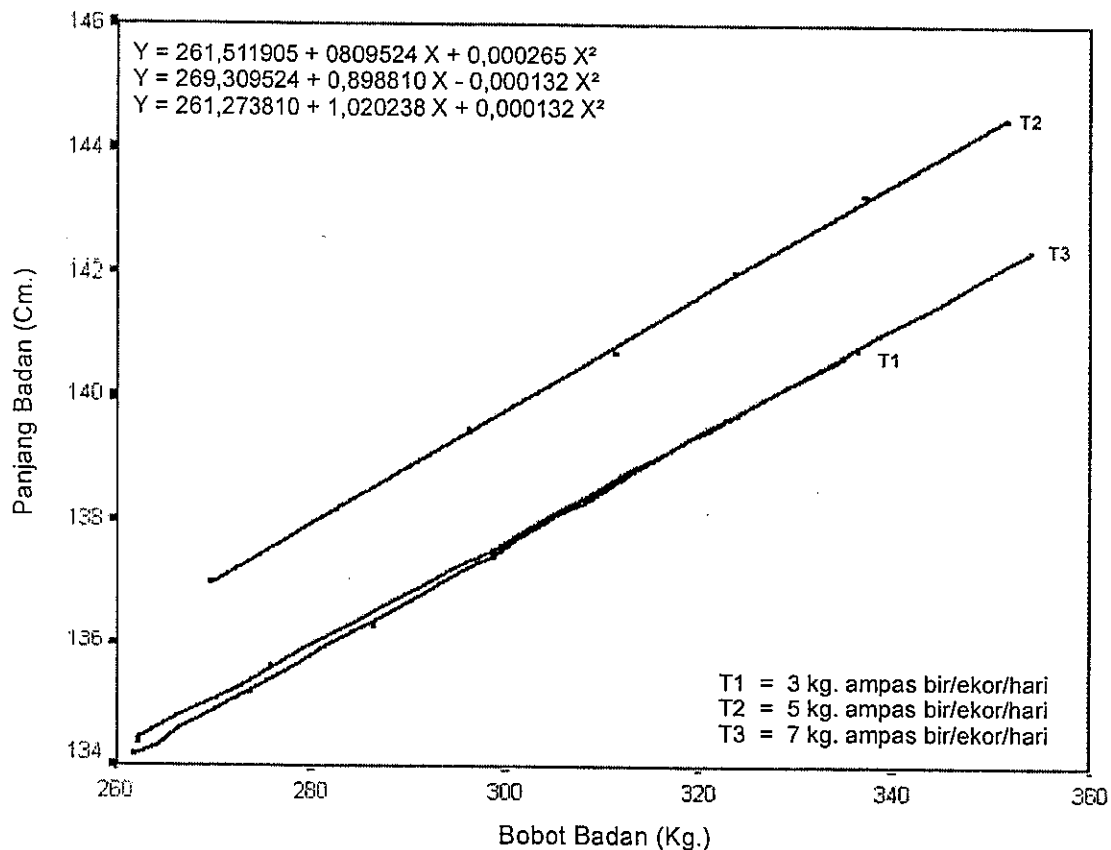
Pertambahan ukuran panjang badan dengan pertambahan bobot badan, pola pertumbuhannya untuk masing-masing perlakuan aras pemberian ampas bir tercantum pada Tabel 11.

Tabel 11. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I. Kelompok Bobot Badan I				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,995	99,106	$Y = 109,853235 + 0,961220 X - 0,000012 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,139	$Y = 109,146008 + 0,111941 X - 0,000032 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,944	$Y = 113,810323 + 0,073185 X - 0,000021 X^2$
II. Kelompok Bobot Badan II				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,998	99,962	$Y = 129,077690 + 0,075753 X + 0,000004 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,992	$Y = 136,789933 + 0,033152 X + 0,000073 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,769	$Y = 112,948614 + 0,169264 X + 0,000120 X^2$
III. Kelompok Bobot Badan III				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,960	$Y = 172,396429 + 0,071310X + 0,000007 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,987	$Y = 171,071429 + 0,084405X - 0,000027 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,996	99,328	$Y = 172,422619 + 0,100476X - 0,000132 X^2$

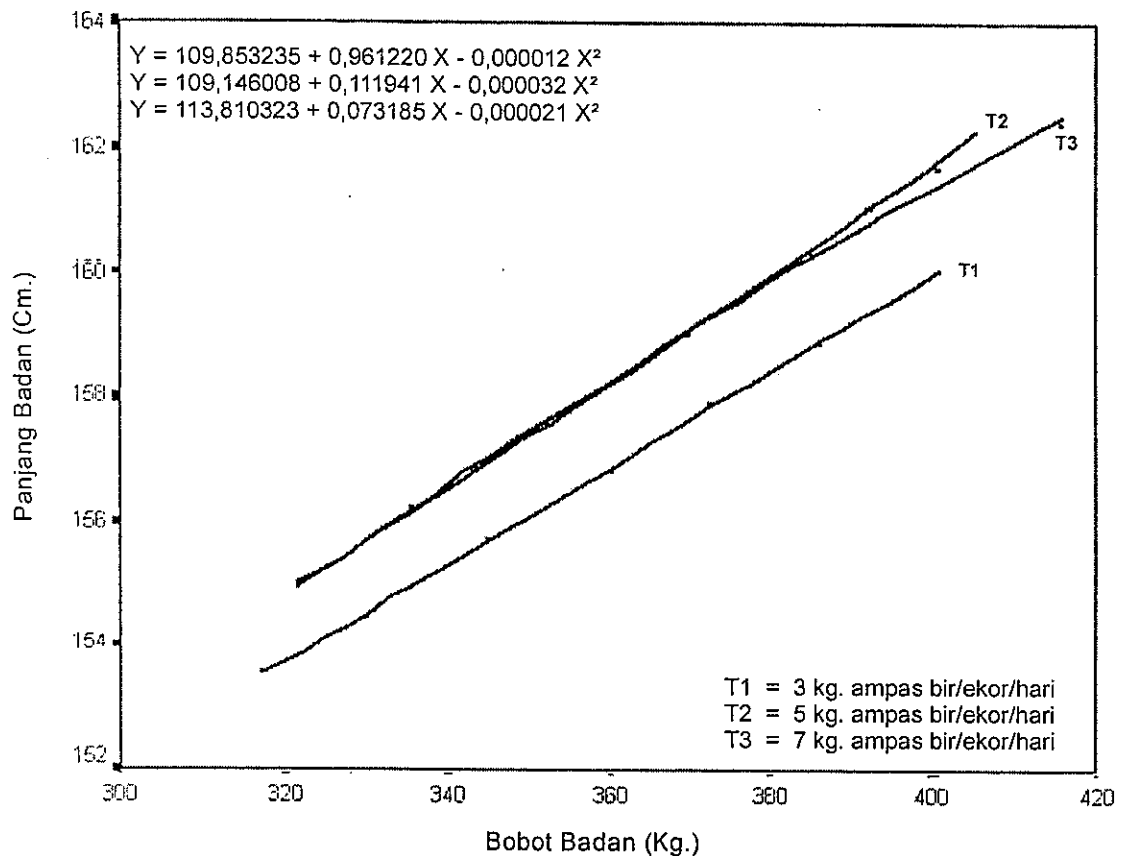
Keterangan : Y = Panjang badan (cm)
X = Bobot badan (kg).

Pada Kelompok I terlihat bahwa dengan bobot badan awal yang relatif sama, pertambahan ukuran panjang badan perlakuan T3 lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan T1. Hal tersebut disebabkan karena nilai gizi ransum yang diberikan berbeda (T3 lebih tinggi dibanding T1).



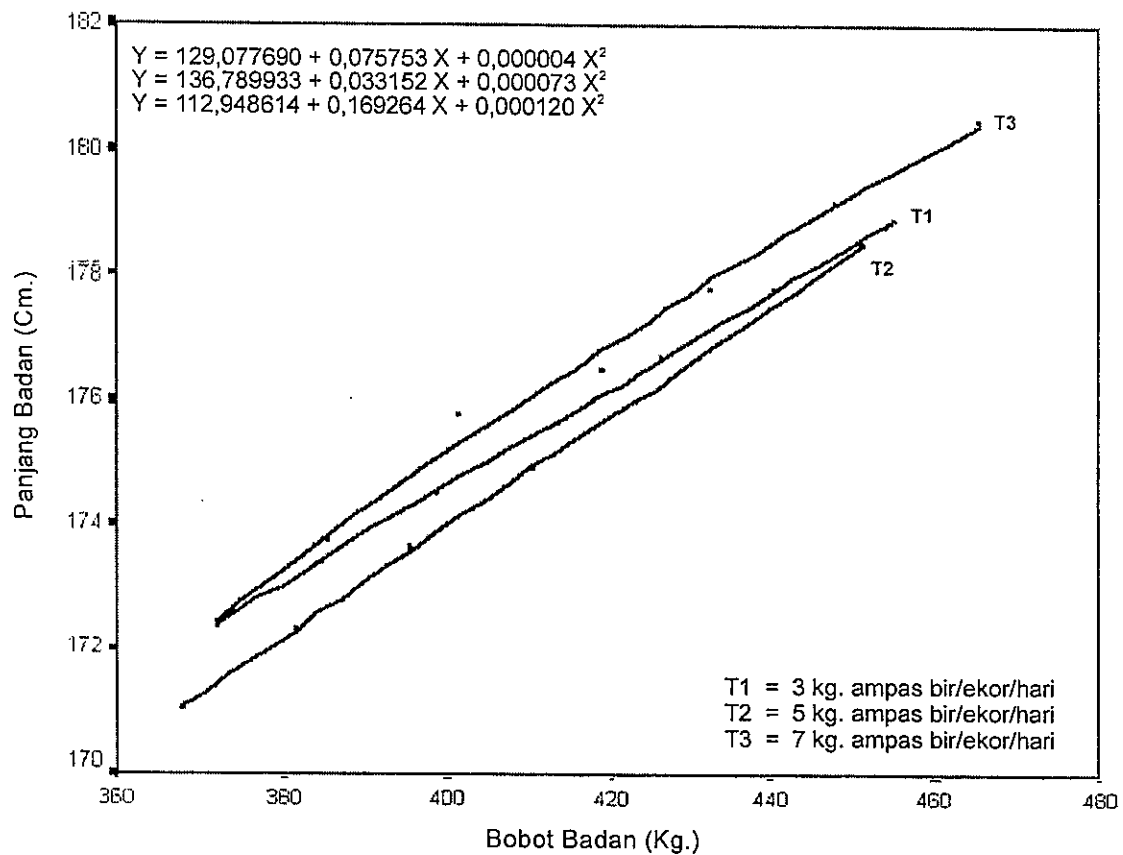
Ilustrasi 14. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Pada Kelompok II aras pemberian ampas bir T2 dengan T3 yang mempunyai bobot badan awal dan panjang badan awal yang relatif sama menunjukkan bahwa pertambahan ukuran panjang badan yang relatif sama, sedangkan pertambahan bobot badan menunjukkan bahwa aras T3 lebih tinggi, sehingga dapat dijelaskan bahwa pertambahan bobot badan pada pemberian aras T3 sedikit berpengaruh pada pertambahan ukuran panjang badan.



Ilustrasi 15. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Untuk Kelompok III, pada bobot awal yang sama dan panjang badan awal yang relatif sama menunjukkan bahwa pertambahan ukuran panjang badan aras T3 lebih tinggi dibanding aras T1, kondisi tersebut disebabkan pemberian pakan T3 mempunyai nilai gizi lebih tinggi.



Ilustrasi 16. Pola Pertambahan Ukuran Panjang Badan Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

4.3.3.3. Pola Pertumbuhan Tinggi Pundak.

Dikatakan oleh Campbell dan Lasley (1977) bahwa tinggi pundak termasuk dewasa dini, keadaan ini diduga berkaitan dengan tulang penyusun tinggi pundak tersebut, yaitu tulang penyusun kaki. Tulang-tulang penyusun kaki tersebut termasuk komponen tubuh yang dewasa dini.

Hasil analisis statistik terlihat bahwa pertambahan ukuran tinggi pundak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (lampiran 16) dengan rata-rata pertambahan ukuran tinggi pundak sebesar 0,07 cm/hari. Hasil tersebut menunjukkan

bahwa pemberian aras ampas bir sebesar T1, T2 dan T3 memberikan pengaruh yang berbeda terhadap penambahan ukuran panjang badan.

Uji wilayah ganda Duncan terlihat bahwa pengaruh pemberian aras terhadap penambahan ukuran tinggi pundak berturut-turut adalah aras T3, T2 dan T1 yang masing-masing mengalami penambahan sebesar 0,06 cm/hari, 0,07 cm/hari dan 0,08 cm/hari (lampiran 17). Dapat dilihat pula bahwa masing-masing pemberian aras ampas bir memberikan pengaruh yang berbeda.

Pertambahan ukuran tinggi pundak dalam penelitian ini rata-rata sebesar 0,07 cm/hari. Hasil ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Abeni *et al.* (2000) yaitu rata-rata sebesar 0,10 cm/hari. Kondisi tersebut dimungkinkan karena : (1). bahan pakan yang diformulasikan untuk kenaikan bobot badan sebesar 0,9 kg / hari dengan kandungan nutrisi 14,91 % protein kasar lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini dengan bahan pakan yang mengandung rata-rata 9,76 % Protein kasar. Kondisi tersebut memungkinkan penambahan ukuran tinggi pundak lebih besar; (2) Umur ternak yang masih muda (menjelang pubertas) memungkinkan tumbuh lebih cepat dengan kombinasi pakan yang memiliki kandungan nutrisi baik. Dibandingkan dengan hasil penelitian Tomlinson *et al.* (1997) sebesar rata-rata 0,11 cm/hari dengan perlakuan pemberian pakan dengan kandungan protein kasar sebesar 11,8 % dan TDN sebesar 64,4 %. Hasil penelitian ini lebih rendah karena: (1). Umur sapi yang dipergunakan pada penelitian Tomlinson *et al.* (1997) relatif lebih muda bila dibandingkan dengan umur sapi pada penelitian ini , (2). pakan yang diberikan lebih baik dalam kandungan nutrisinya; (3). jenis ternak sapi yang digunakan adalah sapi Holstein; (4). kondisi lingkungan yang mendukung bagi pertumbuhan sapi

Holstein. Pertambahan ukuran tubuh sapi pada fase pertumbuhan sangat berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan. Ukuran lingkar dada, panjang badan dan tinggi pundak yang bertambah akan memperbanyak jumlah otot yang melekat pada tulang, karena jaringan otot yang tumbuh mengikuti pertumbuhan jaringan tulang. Hal tersebut sesuai dengan apa yang dikemukakan Goodwin (1977), bahwa jaringan tulang tumbuh lebih dini dibandingkan pertumbuhan otot dan lemak, karena tulang sebagai pembentuk struktur rangka berfungsi sebagai pendukung badan dan sebagai tempat melekatnya jaringan otot. Bahwa rata-rata pertambahan panjang badan harian lebih besar dari rata-rata pertambahan tinggi pundak harian, yaitu masing-masing sebesar 0,08 cm /hari dan 0,07 cm /hari disebabkan karena sapi-sapi materi penelitian berumur antara 2 - 2,5 tahun sehingga pertumbuhan tulang kaki mulai melambat sedangkan perkembangan tulang punggung mulai bertambah pesat seiring dengan umur yang mulai mencapai dewasa, seperti dinyatakan oleh Campbell dan Lasley (1977), bahwa kaki cenderung bersifat masak dini dibandingkan dengan bagian badan keseluruhan serta Goodwin (1977) yang menyatakan bahwa kepala dan kaki berkembang lebih awal, sementara badan terutama bagian punggung berkembang lambat dan merupakan bagian paling akhir untuk mencapai ukuran dewasa.

4.3.3.3.1. Laju Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak.

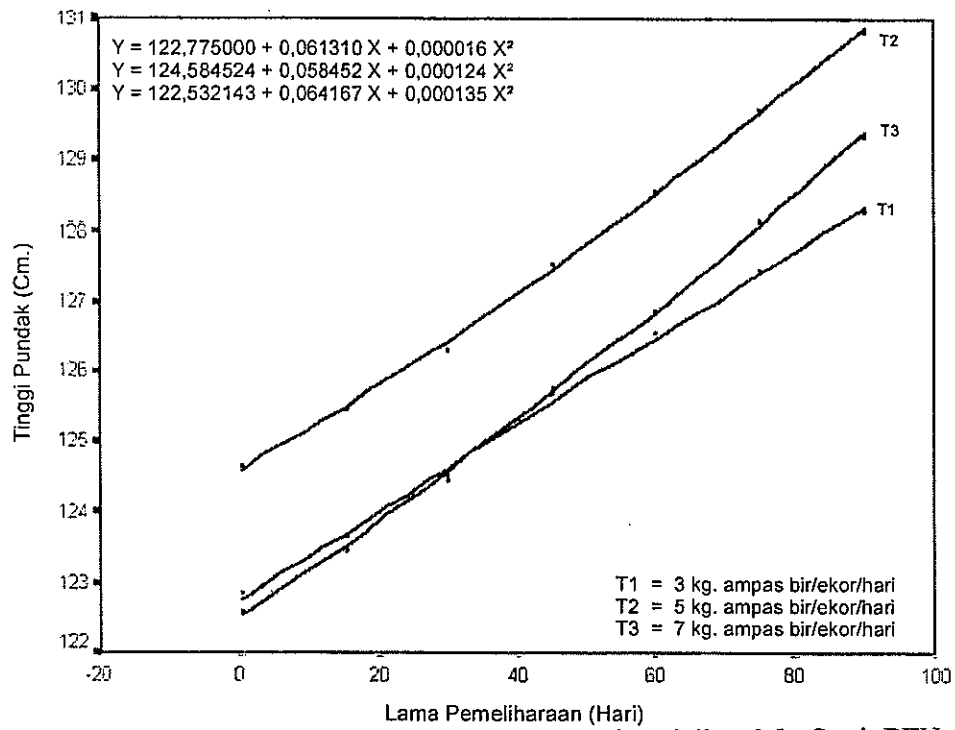
Tabel 12 terlihat bahwa kelompok I pada perlakuan aras pemberian ampas bir T1 dan T3 dengan bobot badan awal sapi relatif sama menunjukkan laju pertambahan ukuran tinggi pundak pada aras T3 relatif cepat, dikarenakan jumlah pemberian ampas bir lebih banyak (7 kg) dibanding aras T1 (3 kg) sehingga dimungkinkan kandungan nutrisi pakan T3 lebih tinggi (Ilustrasi 17). Demikian pula untuk

kelompok II antara aras T2 dengan T3 nampak bahwa laju pertumbuhan ukuran tinggi pundak aras T3 lebih tinggi pada bobot awal yang relatif sama (Ilustrasi 18). Untuk kelompok III laju pertumbuhan tinggi pundak antara perlakuan aras T1 dan T2 dengan bobot badan awal yang sama (372 kg) terlihat bahwa semakin lama waktu pemeliharaan perlakuan aras T2 mengalami laju pertambahan ukuran tinggi pundak lebih cepat bila dibandingkan dengan perlakuan aras pemberian T1, hal tersebut dikarenakan nilai gizi pakan (Ilustrasi 19).

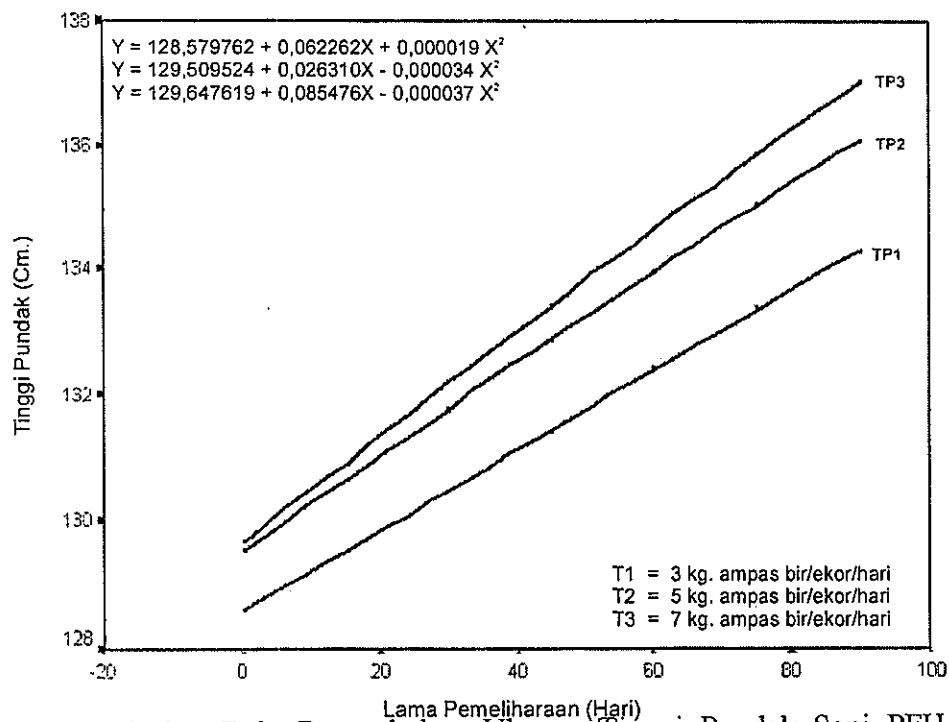
Tabel 12. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	Kelompok Bobot Badan I			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,998	99,769	$Y = 122,775000 + 0,061310 X + 0,000016 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,861	$Y = 124,584524 + 0,058452 X + 0,000124 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,431	$Y = 122,532143 + 0,064167 X + 0,000135 X^2$
II.	Kelompok Bobot Badan II			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,981	$Y = 128,579762 + 0,062262X + 0,000019 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,994	$Y = 129,509524 + 0,026310X - 0,000034 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,991	$Y = 129,647619 + 0,085476X - 0,000037 X^2$
III.	Kelompok Bobot Badan III			
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,713	$Y = 135,402381 + 0,051071X + 0,000029 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,989	99,754	$Y = 135,241667 + 0,031286X + 0,000275 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,816	$Y = 137,566667 + 0,072143X + 0,000005 X^2$

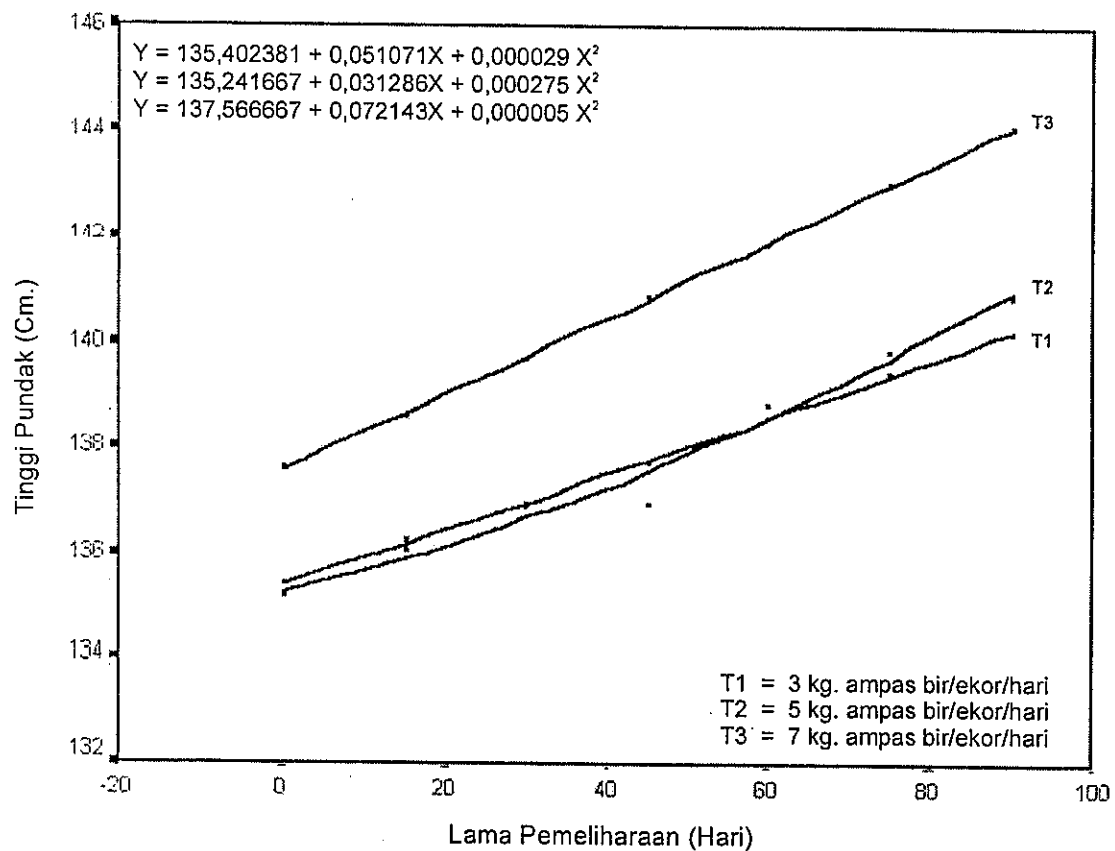
Keterangan : Y = Tinggi pundak (cm).
X = Waktu Pemeliharaan (hari).



Ilustrasi 17. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.



Ilustrasi 18. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.



Ilustrasi 19. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

4.3.3.3.2. Hubungan Antara Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak dengan Pertambahan Bobot Badan.

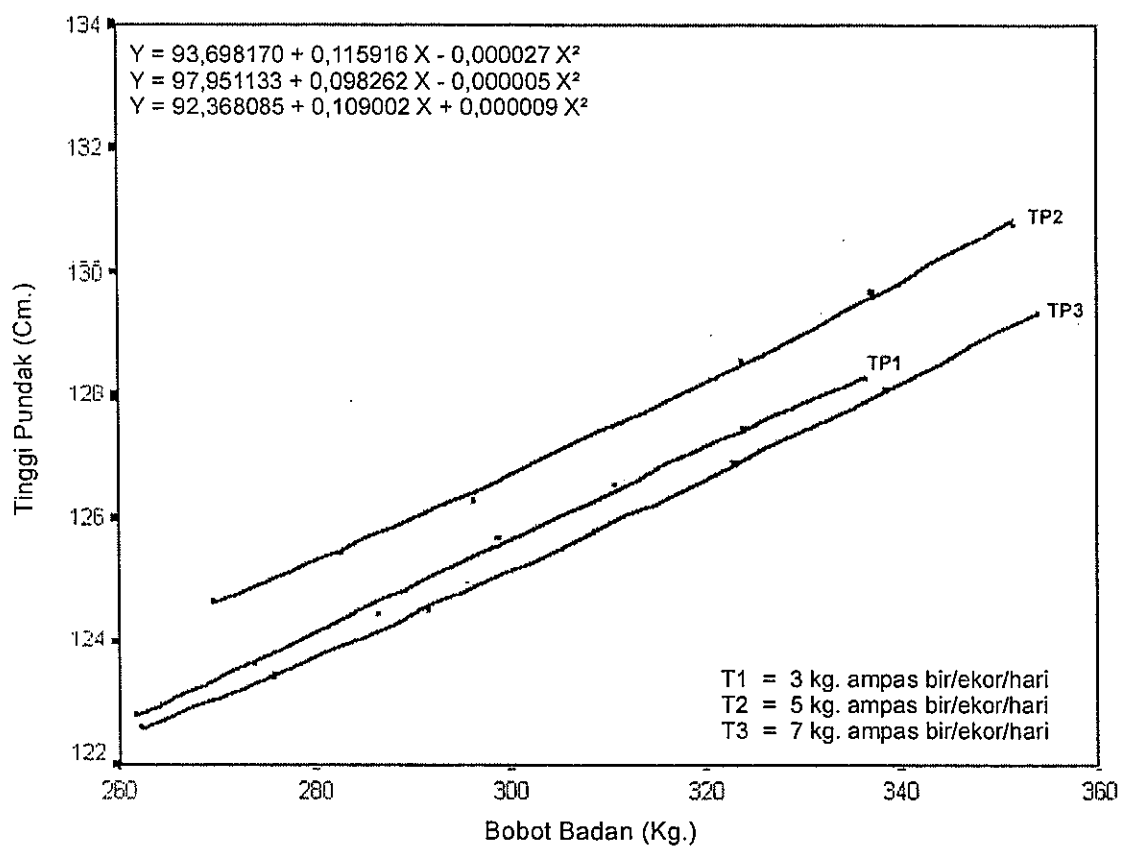
Hubungan antara tinggi pundak dengan pertambahan bobot badan sapi pada Kelompok I, II dan III terlihat bahwa variasi pertambahan bobot badan untuk aras T1, T2 maupun T3 sangat berarti dalam menentukan pertambahan ukuran tinggi pundak (Tabel 13).

Tabel 13. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I, II, dan III.

No.	Kelompok / Perlakuan	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I. Kelompok Bobot Badan I				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,980	96,59	$Y = 93,698170 + 0,115916 X - 0,000027 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,990	97,71	$Y = 97,951133 + 0,098262 X - 0,000005 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,970	93,73	$Y = 92,368085 + 0,109002 X + 0,000009 X^2$
II. Kelompok Bobot Badan II				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,662	$Y = 110,036141 + 0,050218 X + 0,000026 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,833	$Y = 106,233848 + 0,683610 X + 0,000013 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,937	$Y = 102,387299 + 0,910630 X - 0,000019 X^2$
III. Kelompok Bobot Badan III				
1.	T1 (3 kg/hr)	0,999	99,901	$Y = 118,335305 + 0,035692 X + 0,000027 X^2$
2.	T2 (5 kg/hr)	0,999	99,833	$Y = 162,537817 - 0,190896 X + 0,000317 X^2$
3.	T3 (7 kg/hr)	0,999	99,937	$Y = 156,896677 - 0,146500 X + 0,000257 X^2$

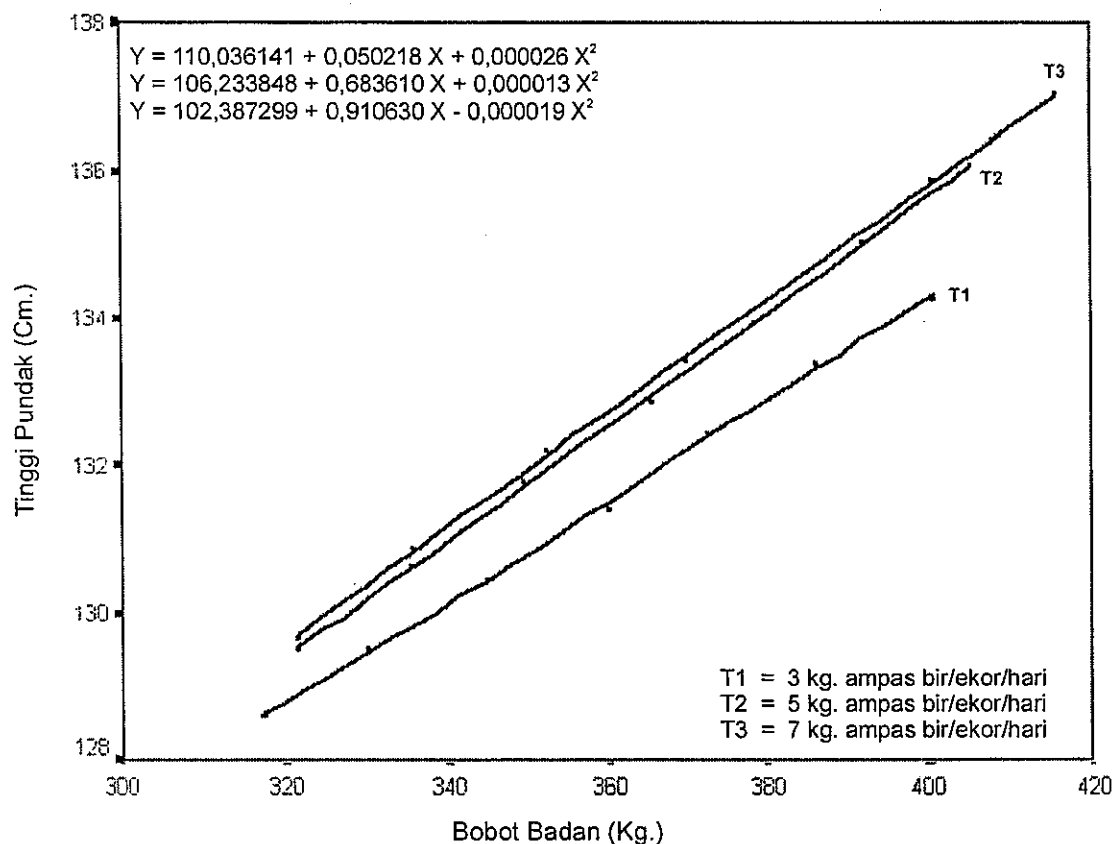
Keterangan : Y = Tinggi pundak (cm).
X = Bobot badan (kg).

Fenomena tersebut dapat dilihat pada nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi yang lebih dari 0,5 seperti dikemukakan oleh Santoso (2000) bahwa apabila dalam analisa statistik ditemukan nilai r dan R² di bawah 0,5 maka nilai tersebut dianggap rendah. Perlakuan aras pemberian ampas bir T1 dan T2 pada kelompok I memiliki laju pertambahan ukuran tinggi pundak cenderung menurun seiring dengan pertambahan bobot badan sebesar masing-masing $b_2 = -0,000027$ dan $b_2 = -0,000005$ sedang aras T2 terlihat bahwa laju pertambahan ukuran tinggi pundak meningkat sebesar $b_2 = 0,000009$ seiring meningkatnya pertambahan bobot badan (Ilustrasi 20).



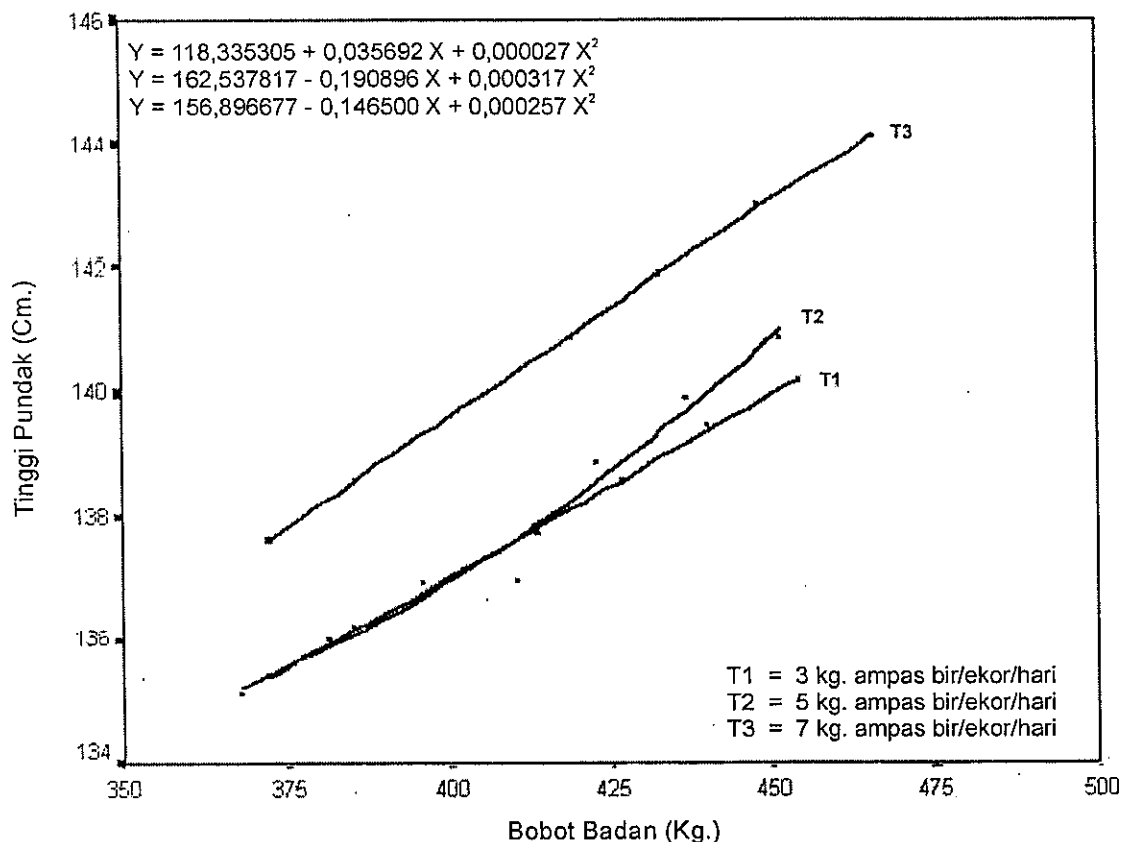
Ilustrasi 20. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal I.

Untuk kelompok II laju pertambahan ukuran tinggi pundak antara perlakuan aras pemberian ampas bir T3 terlihat lebih tinggi bila dibandingkan dengan T2 pada bobot badan awal yang sama (Ilustrasi 21).



Ilustrasi 21. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal II.

Kelompok III pada bobot awal 372 kg (T1) dan 368 (T2) serta ukuran tinggi pundak awal 135,4 (T1) dan 135,15 (T2) terlihat bahwa laju pertambahan ukuran tinggi pundak aras T2 lebih tinggi bila dibandingkan dengan aras T1 (Ilustrasi 22) seiring dengan pertambahan bobot badan sapi.



Ilustrasi 22. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan pada Berbagai Aras Pemberian Ampas Bir untuk Kelompok Bobot Badan Awal III.

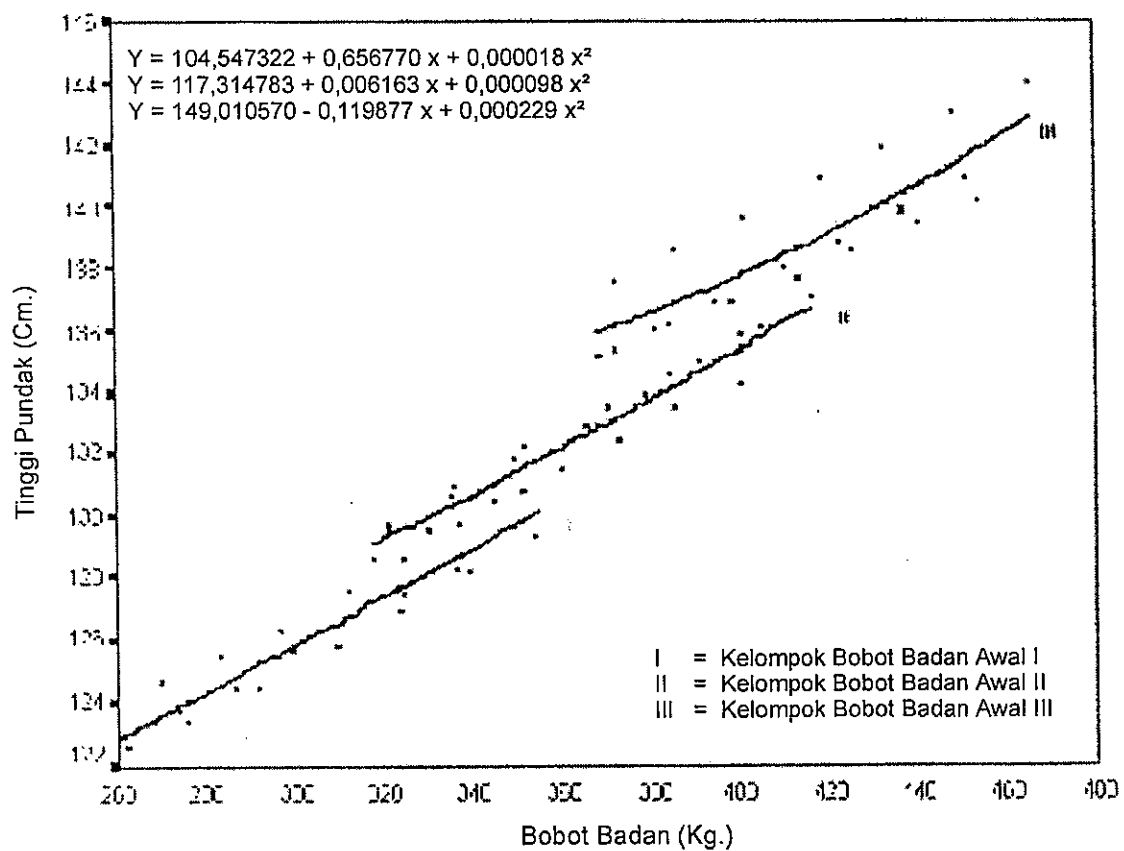
Tabel 14 menunjukkan koefisien korelasi, koefisien determinasi dan persamaan garis regresi kuadratik antara pertambahan ukuran tinggi pundak dengan pertambahan bobot badan masing-masing kelompok.

Tabel 14. Koefisien Korelasi, Koefisien Determinasi dan Persamaan Regresi Kuadratik Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Perlakuan.

Kelompok	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
I.	0,912	95,525	$Y = 104,547322 + 0,656770 x + 0,000018 x^2$
II.	0,948	97,374	$Y = 117,314783 + 0,006163 x + 0,000098 x^2$
III.	0,745	86,355	$Y = 149,010570 - 0,119877 x + 0,000229 x^2$

Keterangan : Y = Tinggi Pundak (cm).
X = Bobot Badan (kg).

Hasil analisis statistik pada Lampiran 16 menunjukkan bahwa sumber keragaman kelompok berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Pada Ilustrasi 23 terlihat bahwa perbedaan bobot awal menyebabkan perbedaan dalam pertambahan ukuran tinggi pundak. Pada bobot sapi kelompok III sebesar 457,2 kg laju pertambahan ukuran tinggi pundak masih meningkat sebesar $b_2 = 0,000229$ sehingga dapat dikatakan bahwa pada penelitian ini perlakuan aras pemberian ampas bir masih dapat direspon oleh sapi dengan bobot badan 457,2 kg.



Ilustrasi 23. Pola Pertambahan Ukuran Tinggi Pundak Relatif terhadap Bobot Badan Sapi PFH Jantan Antar Kelompok Bobot Badan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian ampas bir 7 kg/ekor/hari menimbulkan respon pertumbuhan paling tinggi tanpa menyebabkan gangguan fisiologis, begitu pula pola pertumbuhan menunjukkan kurva yang paling baik. Biaya paling efisien didapatkan pada pemberian ampas bir 3 kg/ekor/hari.

5.2. Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji pengaruh perbaikan penambahan bobot badan akibat pemberian ampas bir terhadap kualitas karkas pada masing-masing perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeni, F., L. Calamari, L. Stefanini, dan G. Pirlo. 2000. Effect of daily gain in pre-and post pubertal replacement dairy heifers on body condition score, body size, metabolic profile, and future milk production. *J. Dairy Sci.* **83** : 1468-1478.
- Anderson, B.E. 1983. Temperature regulation and environmental physiology. Dalam M.I. Swenson (Ed.) : *Duke's Physiology of Domestic Animal*. Constock Publishing Association, Cornell University Press. Ithaca, London.
- Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
- Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tucker dan R.D. Appleman. 1985. *Dairy Cattle Principles Problems*. Profit. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Berg, R.T. dan R.M. Butterfield. 1976. *New Concepts of Cattle Growth*. Sydney University Press. Sydney.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1994. Ilmu Peternakan. Edisi Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh B. Srigandono, disunting oleh Soedarsono).
- Campbell, J.R. dan J. Lasley. 1977. *The Science of Animal That Serve Mankind*. 2nd Ed. Tata Mc.Graw - Hill Publishing Co. Ltd, New Delhi.
- Church, D.C. dan W.G. Pond. 1982. *Basic Animal Nutrition and Feeding*, 2nd Ed., John Willey and Sons, New York.
- Cole, H. 1966. *Introduction to Livestock Production*, 2nd Ed., W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Crampton, E.W. dan L.E. Harris. 1968. *Applied Animal Nutrition*. 2nd Ed., W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Cullison, A.E. 1979. *Feeds and Feeding*, Reston Publishing Co. Inc. Reston Virginia.
- Dewhurst, R.J., J.M. Moorby, M.S. Dhanoa, R.T. Evans, dan W.J. Fisher. 2000. Effect of altering energy and protein supply to dairy cows during the dry period. 1. intake, body condition, and milk production *J. Dairy Sci.* **83** : 1782-1794.
- Diggins, R.V., dan C.E. Bundy. 1969. *Dairy Production* 3rd Ed., Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- El Boushy, A.R.Y. dan A.F.B. Van der Poel. 1994. *Poultry Feed from Waste Processing and Use*. Departmen of Animal Nutrition, Wageningen Agricultural University, The Netherlands Chapman and Hall, London.

- Ensminger, M.E., J.E. Oldfield dan W.W. Heinemann. 1990. Feed Nutrition 2nd Ed., The Ensminger Publishing Inc., California.
- Foley, R.C., D.L. Bath, F.N. Dickinson dan H.A. Tucker. 1973. Dairy Cattle Principles Problems. Profits Lea and Febiger, Philadelphia.
- Forest, C., E.D. Aberle, H.B. Hendrick, M.M. Judge dan R.A. Markel. 1975. Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Ganong, W.J., 1983. Review of Medical Physiology. 11st Ed. Maruzen Asia Ed. Lange Medical Publication. Maruzen Asia.
- Goodwin, D.H. 1977. Beef Management and Production. A Practical Guide for Farmers and Student. Hutchinson, London.
- Hafez, E.S.E. 1969. Adaptations of Domestic Animal. Lea and Fabiger, Philadelphia.
- Hammond, J. Jr., J.C. Bowmen dan T.R. Robinson. 1984. Hammonds Farm Animals. 5th Ed. Butler and Tanner Ltd, London.
- Johnson, H.D. 1987.¹ Bioclimates and livestock Dalam : H.D. Johnson (Ed). Bioclimatologic and Adaptation of Domeastic Animals. Lera and Febiger, Philadelphia.
- Larson, E. M., M.H. Sindt, T.J. Klopfenstein, R.A. Stock, dan R.P. Huffman. 1993. Feeding value of wet distillers by products for finishing ruminants. J. Anim. Sci. 71 : 2228-2236.
- Lawrie, R. A. 1995. Ilmu Daging. Penerbit UI, Jakarta (Diterjemahkan oleh A. Parakkasi).
- Lubis, D.A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan, Jakarta.
- McDowell, R.E. 1972. Improvement of Livestock Production in Warm Climates. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Milan, K.Z., C.E. Coppock, J.W. West, J.K. Lanham, D.H. Nove, J.M. Labore, R.A. Stermer dan C.F. Bresington. 1985. Effect of drinking water temperature on production responses in lactating Holsrtein cow in summer. J. Dairy Sci. 69 : 1013-1019.
- Muller, Z.K., C. Chou dan K. C. Nah. 1974. Cassava as total substitute for cereal in livestock and poultry ration. Food and Agriculture Organization of The United Nation. World Animal Review 12 : 19-24.
- NRC (National Research Council). 1981. Effect Environmental on Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy Press, Washington DC.
- Pane, I. 1986. Pemuliaan Ternak Sapi. PT. Gramedia, Jakarta.

- Parakkasi, A. 1986. Ilmu Nutrisi dan makanan Ternak Non Ruminansia. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Parakkasi, A. 1990. Ilmu Gizi dan makanan Ternak Monogastrik. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Parakkasi. 1995. Ilmu Nutrisi dan makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Park, R.D., L. Coutts, P.J. Hodgkiss dan R. Bowers. 1970. Animal Husbandry 2nd Ed. Oxford University Press, London.
- Preston, T. R. dan M. B. Willis. 1974. Intensive Beef Production 2nd Ed. Pergamon Press, New York.
- Purwanto, B.P. 1995. Respon termoregulasi sapi perah pada musim dingin dan musim panas. Dalam Proceeding Pertemuan Ilmiah Pengolahan dan Komunikasi Hasil Penelitian Sapi Perah. Sub balai Penelitian Ternak Grati.
- Purwanto, B.P., A.B. Santoso, dan A. Murfi. 1995. Fisiologi Lingkungan. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (tidak diterbitkan).
- Ronald, M.A. 1992. Microorganism in our World. Prentice Hall Englewood Cliss, New Jersey.
- Rust, S. R., J.R. Newbold, dan K. W. Metz. 1990. Evaluation of condensed distillers solubles as an energi source for finishing cattle. J. Anim. Sci. 68 : 186-192.
- Santoso, S. 2000. Buku Latihan, SPSS Statistik Parametrik. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Siregar, S. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Cetakan I. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soerono, Trihadi, Subronto, Sudarmadi dan Suprpto. 1974. Data Fisiologi Hewan Piaraan di Indonesia. Seri Penerbit Penelitian Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.(Laporan Penelitian).
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.(Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Sturkie, P.D. 1976. Avian Physiology 2nd Ed., Cornell University Press, Ithaca.
- Sullivan, T. W., Kuhl, H.J., dan D.P. Holder. 1978. Evaluation of brewers dried grains and yeast in turkey diets. J. Poultry Sci. 57 : 1329-1336.

- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tadtiyanant. C., Lyons, J.J. dan J. M. Vadepopuliere. 1993. Brewers condensed solubles used as a feedstuff in broiler diets. *J. Poultry Sci.* 72 : 1897-1905.
- Taylor, R. E. 1994. Beef Production and Management Decisions. 2nd Ed., Mc Millan Publishing Company, New York.
- Tillman, A.D. 1981. Animal Agriculture. Winrock International Livestock Research and Training Center, Morrilton.
- Tillman, A.D., H. Hartadi. S. Reksohadiprojo, S. Prawiro Kusumo dan S. Lebdosoekotjo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tomlinson, D.L., R.E. James, G.L. Bethard, dan M.L. Mc Gilliard. 1997. Influence of undergradability on protein in the diet an intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 80 : 943-948.
- Utomo, B., Subiharta., U. Nuschati., J. Pramono., T. Prasetyo, dan Ernawati. 2000. Teknologi pemberian pakan pedet jantan peranakan sapi Friesian Holstein. Rekomendasi Paket Teknologi Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Ungaran.
- Vercoe, J.E. 1994. Climate and environmental factors affecting dairy productivity, dalam L. Falvey and C. Chantalakhana (Ed.). *Smallholder Dairying in The Tropics*. International Livestock Research Institute, Nairobi.
- Waldroup, P.W., B. E. Ramsey, J. A. Owen, dan D. L. Welchel. 1981. The use of high levels of distillers dried grains plus solubles in broiler diets. *J. Poultry Sci.* 60 : 1479-1484.
- Williams, I. H. 1982. A Course Manual in Nutrition and Growth. Australian Vice-Chancellors Committee, Melbourne.
- Williamson, G. dan W. J. A. Payne. 1993. Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan oleh S. G. N. D. Darmadja dan I. B. Djagra).