



**KONSUMSI DAN PRODUKSI PROTEIN SUSU SAPI PERAH LAKTASI
YANG DIBERI SUPLEMEN TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza*)
DAN SENG PROTEINAT**

**Feed Intake and Milk Protein Production of Dairy Cow Fed Temulawak
(*Curcuma xanthorrhiza*) and Zn Proteinate as Supplementation**

A.P. Indriani, A. Muktiani dan E. Pangestu

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respon sapi perah laktasi terhadap pemberian temulawak dan seng proteinat pada konsumsi dan produksi protein susu. Materi yang digunakan adalah 16 ekor sapi perah Peranakan Friesian Holstein. Ransum mengandung protein kasar 15% dan *total digestible nutrients* 65%, tersusun dari rumput gajah, rumput lapang, ampas tahu dan konsentrat pabrik. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah T0 = Ransum kontrol, T1 = Ransum kontrol+ 2% suplemen temulawak, T2 = Ransum kontrol + 40 mg/kg Zn proteinat, T3 = Ransum kontrol+ 2% temulawak + 40 mg/kg Zn proteinat. Parameter yang diamati meliputi konsumsi bahan kering, protein kasar dan produksi protein susu. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam, dan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi temulawak menghasilkan konsumsi bahan kering lebih tinggi dibanding kontrol (12,45 kg vs 12,61 kg) tetapi tidak menghasilkan konsumsi protein kasar lebih tinggi (1798 g vs 1802 g). Suplementasi seng proteinat menghasilkan konsumsi bahan kering tidak berbeda dengan kontrol (12,51 kg vs 12,45 kg) tetapi menghasilkan konsumsi protein kasar lebih tinggi (1827 g vs 1802 g). Kombinasi suplementasi temulawak dan seng proteinat menghasilkan konsumsi bahan kering paling tinggi (12,70 kg) dan konsumsi protein kasar lebih tinggi dibanding kontrol (1826 g vs 1802 g). Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, suplementasi seng proteinat (T2) menghasilkan produksi protein susu tertinggi, sedangkan suplementasi temulawak cenderung menurunkan (T1 dan T3). Produksi protein susu masing-masing perlakuan T0, T1, T2, dan T3 yaitu sebesar 268 g, 246 g, 324 g, dan 296 g. Disimpulkan bahwa suplementasi temulawak meningkatkan konsumsi bahan kering tetapi menurunkan produksi protein susu. sedangkan suplementasi seng proteinat dapat meningkatkan konsumsi protein kasar maupun produksi protein susu. Konsumsi bahan kering, protein kasar dan produksi protein susu meningkat dengan suplementasi keduanya.

Kata kunci : sapi perah, produksi susu, temulawak, seng proteinat.

ABSTRACT

The research aims to study the response of temulawak and Zn proteinate as feed supplementation on feed intake and milk protein production of dairy cow. The diets consist by elephant grass, field grass, tofu waste and concentrate that content TDN 65% and CP 15% (10-15 liter milk production). The materials used were 16 dairy cow (PFH) lactation. This research used was Randomized Block Design (RBD) with 4 treatments and 4 groups. Parameters observed were dry matter intake, crude protein intake, milk protein level and milk protein production. The data obtained were then analyzed using varians analyzed and then using Duncan to test the different between the treatment. The result showed that temulawak can be produced dry matter intake higher than control (12,61 kg vs 12,45 kg) but produced crude protein intake lower than control (1798 g vs 1802 g), whereas Zn proteinat can be produced dry matter intake not different with control (12,51 kg vs 12,45 kg) but produced crude protein intake higher than control (1827 g vs 1802 g). Combination of temulawak and Zn proteinat can produced the highest dry matter intake (12,70 kg) and crude protein intake higher than control (1826 g vs 1802 g). Although no significantly in statistic, supplementation of Zn proteinate (T2) was able to produced the highest milk protein production, whereas supplementation of *Curcuma xanthorrhiza* decreased milk protein production (T1 and T3). Milk protein production did not significantly of T0, T1, T2, and T3 (268 g, 246 g, 324 g, and 296 g). Based on the result in this research, it could be concluded that the supplementation of temulawak were increased dry matter intake, but decreased milk protein production. Supplementation of Zn proteinate were not increased dry matter intake, but increased milk protein production. Both of the supplemen have been able to increased dry matter, crude protein intake and milk protein production.

Key words : dairy cow, milk production, *Curcuma xanthorrhiza*, Zn proteinate.

PENDAHULUAN

Usaha peternakan sapi perah di Indonesia didominasi oleh peternakan rakyat dengan rata-rata produksi susu sekitar 8-10 liter/hari. Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas sapi perah tersebut diantaranya adalah pemberian pakan yang belum memenuhi kebutuhan nutrisi ternak baik makro maupun mikro. Nutrien makro terutama protein dan energi dapat dipenuhi dari perbaikan kualitas ransum, sedangkan mikro nutrisi dapat diperbaiki dengan cara pemberian suplemen. Nutrien mikro yang sering defisien adalah mineral seng (Zn). Umumnya kandungan Zn dalam bahan pakan ruminansia di Indonesia relatif rendah yaitu berkisar antara 20-38 mg/kg, sementara kebutuhan Zn sapi perah antara 40-50 mg/kg bahan kering ransum (NRC, 2001). Kondisi ini menyebabkan produksi dan kualitas susu yang rendah pada sapi perah.

Masalah lain yang sering mengganggu produktivitas sapi perah adalah penyakit mastitis. Mastitis adalah suatu reaksi peradangan pada ambing yang disebabkan oleh kuman atau luka karena mekanis. Penyakit mastitis menyebabkan penurunan produksi susu dalam jumlah besar. Berdasarkan penelitian 60-80% sapi perah di Indonesia terserang mastitis subklinis. Pengobatan mastitis dengan antibiotik menyebabkan adanya residu antibiotik sehingga susu tidak dapat dikonsumsi.

Kedua masalah tersebut dapat diatasi dengan pemberian suplemen Zn proteinat dan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Mineral Zn proteinat adalah salah satu bentuk mineral Zn organik yang mempunyai ketersediaan (availabilitas) yang tinggi. Mineral Zn berperan sebagai kofaktor pada lebih dari 70 macam enzim pada sistem pencernaan, metabolisme karbohidrat dan sintesis asam nukleat. Kecukupan Zn diharapkan dapat meningkatkan sintesis protein mikroba yang berdampak pada laju pertumbuhan mikroba rumen, yang pada gilirannya akan meningkatkan proses fermentasi rumen sehingga produk metabolisme rumen (VFA) dan protein mikroba rumen sebagai bahan baku sintesis komponen susu akan meningkat (Sukarini, 2000). Di tingkat seluler meningkatnya sintesis asam nukleat yang berperan dalam sintesis protein susu diharapkan akan meningkatkan kadar protein susu dan produksi protein susu (Tillman *et al.*, 1998).

Di sisi lain suplementasi tepung temulawak diharapkan dapat mengatasi mastitis subklinis pada sapi perah. Zat kurkuminoid dalam temulawak berkhasiat sebagai antibakteri yang dapat melindungi membran sel kelenjar ambing dari infeksi bakteri (Widodo, 2002), sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti antibiotik. Kandungan kurkumin dan desmetoksikurkumin pada temulawak berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan, memperlancar sekresi cairan empedu dan pankreas, mengemulsi lemak, membantu absorpsi lemak dan vitamin larut dalam lemak, sehingga aktivitas pencernaan meningkat. Minyak atsiri bekerja mempercepat pengosongan lambung sehingga cepat menimbulkan rasa lapar (Rahardjo, 2010). Rimpang temulawak banyak digunakan untuk meningkatkan nafsu makan, memperbaiki fungsi pencernaan, memelihara kesehatan fungsi hati, pereda nyeri sendi dan tulang, menurunkan lemak darah, sebagai antioksidan dan membantu menghambat penggumpalan darah (Badan POM, 2004).

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji respon sapi perah laktasi terhadap pemberian temulawak dan seng proteinat pada konsumsi bahan kering, konsumsi protein kasar dan produksi protein susu.

MATERI DAN METODE

Penelitian tentang konsumsi dan produksi protein susu sapi perah laktasi yang diberi suplemen temulawak dan Zn proteinat dilaksanakan pada bulan Juni 2012 sampai bulan Agustus 2012 di Kelompok Tani Ternak Sido Makmur Desa Gedang Anak, Kecamatan Ungaran, Kabupaten Semarang.

Materi yang digunakan adalah 16 ekor sapi perah Friesian Holstein dengan bulan laktasi, produksi susu dan bobot badan. Ransum penelitian mengandung TDN 65% dan PK 15%, terdiri dari hijauan berupa rumput gajah, rumput lapang,

ampas tahu dan konsentrat jadi yang. Ransum disusun untuk sapi perah dengan target produksi 10-15 kg. Susunan ransum yang diberikan berdasarkan bahan kering seperti tercantum pada Tabel 3. Suplemen temulawak berupa tepung temulawak kering, sedangkan mineral Zn yang digunakan adalah Zn proteinat, diproduksi Laboratorium Biokimia Nutrisi yang mengandung 520 mg/kg. Peralatan yang digunakan berupa gelas ukur untuk mengukur produksi susu, timbangan untuk menimbang pakan, botol sampel, dan Lactoscan MCC50 dengan serial number 6398 yang terdapat di KUD Mekar Ungaran.

Tabel 3. Susunan Ransum yang Diberikan

| Bahan Pakan | T0 | T1 | T2 | T3 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Komposisi | | | | |
| Rumput Gajah (%) | 32,37 | 31,81 | 32,14 | 31,59 |
| Rumput lapang (%) | 9,94 | 9,76 | 9,86 | 9,70 |
| Ampas tahu (%) | 43,91 | 43,15 | 43,68 | 42,85 |
| Konsentrat Jadi (%) | 13,78 | 13,54 | 13,68 | 13,45 |
| Zn proteinat (%) | - | - | 0,72 | 0,70 |
| Temulawak (%) | - | 1,73 | - | 1,72 |
| Jumlah | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Kandungan Nutrien | | | | |
| TDN (%) | 64,79 | 65,21 | 64,89 | 65,31 |
| PK (%) | 14,47 | 14,39 | 14,58 | 14,50 |
| LK (%) | 4,88 | 4,95 | 4,87 | 4,94 |
| SK (%) | 25,06 | 24,66 | 24,93 | 24,54 |
| Abu (%) | 6,98 | 6,96 | 6,97 | 6,94 |
| BETN (%) | 48,60 | 48,70 | 48,64 | 49,07 |
| Ca (%) | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,21 |
| P (%) | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,11 |
| Zn (mg/kg) | 12,04 | 12,04 | 59,19 | 59,19 |

Penelitian dilakukan dengan 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pendahuluan dan tahap percobaan atau pengambilan data. Tahap persiapan meliputi pemilihan sapi, pemeriksaan bakteri susu, dan pembuatan suplemen temulawak. Pemilihan sapi berdasarkan bulan laktasi dan produksi susu. Suplemen temulawak dibuat dari rimpang temulawak yang dikeringkan dan dijadikan tepung. Selanjutnya dilaksanakan tahap pendahuluan dan tahap percobaan masing-masing selama 2 minggu dan 6 minggu. Selama tahap pendahuluan ransum percobaan diberikan secara bertahap sampai ternak dapat mengkonsumsi seluruh ransum perlakuan. Pemberian ransum dilakukan dua kali sehari, pada pagi hari pukul 07.00 – 08.00 WIB dan pada sore hari pada pukul 16.00 – 17.00 WIB. Selama 6 minggu berikutnya dilakukan pengamatan atau pengambilan data konsumsi pakan per hari, produksi susu per hari dan uji kualitas susu per minggu.

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok, empat perlakuan ransum yang diterapkan adalah :

T0 = Ransum kontrol tanpa penambahan suplemen temulawak dan Zn proteinat

T1 = Ransum + 2% suplemen temulawak

T2 = Ransum + 40 mg/kg Zn proteinat

T3 = Ransum + 2% temulawak + 40 mg/kg Zn proteinat

Suplemen temulawak berupa tepung temulawak kering sedangkan mineral Zn yang digunakan adalah Zn proteinat, diproduksi Laboratorium Biokimia Nutrisi yang mengandung 520 mg/kg.

Keempat perlakuan tersebut dicobakan pada 16 ekor sapi perah laktasi yang dikelompokkan menjadi 4 kelompok berdasarkan bulan laktasi dan produksi susu.

Parameter yang diamati meliputi konsumsi bahan kering, protein kasar, kadar protein susu dan produksi protein susu. Pengolahan data menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Bahan Kering dan Protein Kasar

Konsumsi bahan kering dan protein kasar tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi temulawak dan Zn proteinat memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan terhadap konsumsi bahan kering dan protein kasar.

Tabel 2. Rata-Rata Konsumsi Bahan Kering dan Protein Kasar Tiap Perlakuan Per Hari

| Perlakuan | Konsumsi Bahan Kering (kg) | Konsumsi Protein Kasar (g) |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| T0 (Kontrol) | 12,45 ^c | 1802 ^b |
| T1 (Temulawak) | 12,61 ^b | 1798 ^b |
| T2 (Zn proteinat) | 12,51 ^c | 1827 ^a |
| T3 (Temulawak+Zn proteinat) | 12,70 ^a | 1826 ^a |

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa suplementasi temulawak, baik temulawak saja (T1) maupun temulawak + Zn proteinat (T3) menghasilkan konsumsi bahan kering ransum yang nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kontrol (T0) yaitu 12,61 dan 12,70 vs 12,45 kg/ekor/hari. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan temulawak sebanyak 2% berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan kering. Zat yang terkandung dalam temulawak yaitu kurkumin dan minyak astiri diduga dapat meningkatkan pencernaan ransum di organ pasca rumen, sehingga konsumsi bahan kering dapat meningkat dan lebih tinggi dibanding kontrol (T0). Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa palatabilitas dan konsumsi pakan berbanding lurus dengan pencernaan. Perpaduan suplementasi

temulawak + Zn proteinat juga terbukti dapat meningkatkan konsumsi BK, hal ini diduga selain disebabkan tingginya daya cerna sehingga mempercepat laju aliran pakan di dalam organ pasca rumen dan mengakibatkan lambung cepat kosong, di sisi lain suplementasi Zn dapat memenuhi kebutuhan Zn pada mikroba rumen yang tinggi sehingga dapat meningkatkan populasi bakteri dan selanjutnya mengoptimalkan bakteri dalam menghasilkan enzim pencernaan dan dapat mencerna pakan dengan lebih maksimal (Widhiastuti, 2009). Peningkatan kecernaan ransum menyebabkan laju pakan ke organ pasca rumen akan lebih cepat dan lambung akan cepat kosong sehingga mendorong ternak untuk makan terus. Perpaduan suplementasi temulawak + Zn proteinat saling bekerjasama meningkatkan aktivitas pencernaan sehingga menghasilkan konsumsi BK yang paling tinggi. Konsumsi BK sudah mencukupi standar kebutuhan BK untuk sapi perah laktasi, yaitu sebesar 3% bobot badan. Sesuai dengan pendapat Williamson dan Payne (1993) yang menyatakan bahwa konsumsi bahan kering sapi laktasi berkisar antara 2-4% dari bobot badan.

Konsumsi protein kasar pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa suplementasi temulawak dan Zn proteinat berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap konsumsi protein. Rata-rata konsumsi PK pada masing-masing perlakuan kontrol (T0), suplementasi temulawak (T1), suplementasi Zn proteinat (T2), dan suplementasi temulawak + Zn proteinat (T3) masing-masing sebesar 1802, 1798, 1827 dan 1826 gram/ekor/hari. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa nilai konsumsi protein ransum yang disuplementasi Zn proteinat (T2) dan ransum yang disuplementasi temulawak + Zn proteinat (T3) tidak berbeda nyata tetapi nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kontrol (T0) dan ransum yang disuplementasi temulawak saja (T1), sedangkan suplementasi temulawak saja (T1) tidak berbeda dengan kontrol (T0). Tingginya konsumsi PK perlakuan suplementasi Zn proteinat (T2) dan suplementasi temulawak + Zn proteinat (T3) disebabkan tingginya konsumsi bahan kering sehingga meningkatkan konsumsi PK. Menurut Sukardi (2005) konsumsi PK sejalan dengan konsumsi BK dan kadar PK ransum, sehingga meningkatnya konsumsi BK akan meningkatkan konsumsi PK. Kecukupan kebutuhan nutrisi dapat dicerminkan dari kecukupan kebutuhan bahan kering (BK). Hal ini disebabkan semua nutrisi yang dibutuhkan sapi perah terkandung di dalam bahan kering (NRC, 2001). Kadar PK ransum masing-masing perlakuan yang berbeda juga mempengaruhi tingginya konsumsi PK perlakuan. Meningkatnya konsumsi PK memberi peluang adanya tambahan asupan nutrisi yang akan digunakan untuk sintesis susu. Walaupun demikian, peningkatan produksi susu sebagai akibat dari meningkatnya kadar PK ransum tidak selamanya bersifat linier. Menurut NRC (2001) dengan rata-rata konsumsi PK sebesar 1800 g dapat memproduksi susu sebanyak 15-20 liter/hari, sedangkan berdasarkan hasil penelitian dengan rata-rata konsumsi PK sebesar 1800 g hanya dapat memproduksi susu sebesar 9-12 liter/hari.

Produksi Protein Susu

Produksi protein susu pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Produksi Susu Tiap Perlakuan Per Hari

| Perlakuan | Produksi Susu (kg) | Kadar Protein Susu (%) | Produksi Protein Susu (g) |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| T0 (Kontrol) | 10,33 | 2,58 | 268 |
| T1 (Temulawak) | 9,58 | 2,56 | 246 |
| T2 (Zn proteinat) | 12,05 | 2,68 | 324 |
| T3 (Temulawak+Zn proteinat) | 11,76 | 2,52 | 296 |

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi temulawak (T1), suplementasi Zn proteinat (T2) dan suplementasi temulawak + Zn proteinat (T3) menghasilkan produksi protein susu tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Produksi protein susu yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh kadar protein susu yang relatif sama antar perlakuan. Kadar protein susu masih dibawah standar kadar protein susu sapi menurut Hadiwiyoto (1994) yaitu berada pada kisaran 2,9-5,0% meskipun konsumsi protein telah memenuhi standar.

Rata-rata produksi protein susu ransum yang disuplementasi Zn proteinat paling tinggi (Tabel 3.), hal ini disebabkan suplementasi Zn proteinat (T2) dapat mempercepat sintesa protein oleh mikroba melalui pengaktifan enzim-enzim mikroba. Mineral Zn berfungsi pada sintesis asam nukleat (DNA dan RNA), dan sintesis protein sehingga meningkatkan kadar protein susu dan produksi protein susu (Tillman *et al.*, 1998).

Perlakuan suplementasi temulawak (T1) dan suplementasi temulawak + Zn proteinat (T3) menunjukkan nilai produksi protein susu yang lebih rendah dibanding suplementasi Zn proteinat saja, hal tersebut disebabkan jumlah produksi susu yang rendah (Tabel 3) sehingga menyebabkan produksi protein susu juga paling rendah. Dalam hal ini protein lebih banyak dimanfaatkan untuk zat pembangun dan pengganti sel yang rusak, sehingga protein yang disintesis dalam kelenjar ambing lebih sedikit. Menurut Sutardi (1981) pemberian protein ransum diatas standar pengaruhnya kecil terhadap produksi susu dan protein air susu, karena kelebihan protein akan mengalami deaminasi.

Suplementasi mikronutrien (Zn proteinat) apabila telah memenuhi kebutuhan maka selanjutnya akan berperan pada peningkatan imunitas sapi perah. Mineral Zn berperan dalam sistem kekebalan yaitu menjaga stabilitas membran sel khususnya lipoprotein dan thiol (SH) yang berfungsi menjaga kerusakan sel dari gugus peroksida. Zat kurkuminoid dalam temulawak yang berkhasiat sebagai antibakteri dapat melindungi membran sel kelenjar ambing dari infeksi bakteri. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya skor mastitis subklinis setelah perlakuan sehingga suplementasi keduanya dapat digunakan sebagai alternatif pengganti antibiotik. Pada penelitian ini skor mastitis pada ambing (belakang kanan) masing-masing perlakuan T0, T1, T2 dan T3 adalah 2,5; 1,25; 1 dan 0,75.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dapat meningkatkan konsumsi bahan kering

ransum, namun cenderung menurunkan produksi protein susu. Suplementasi Zn protein dapat meningkatkan konsumsi protein ransum dan produksi protein susu. Suplementasi kombinasi temulawak + Zn proteinat meningkatkan konsumsi bahan kering dan protein kasar, namun menghasilkan rata-rata produksi protein susu yang lebih rendah dibanding suplementasi Zn proteinat saja. Untuk meningkatkan produksi protein susu cukup diberikan suplementasi Zn proteinat saja. Suplementasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) perlu diteliti lagi pengaruhnya terhadap perbaikan kondisi tubuh sapi perah, karena diduga lebih berperan pada peningkatan bobot badan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2004. Informasi temulawak Indonesia, Badan Pengawas Obat dan Makanan RI bekerja sama dengan Gabungan Pengusaha Jamu Indonesia.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Tehnik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty, Yogyakarta.
- NRC. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 8th Edition. National Academic of Science, Washington D.C.
- Rahardjo, M. 2010. Penerapan SOP budidaya untuk mendukung temulawak sebagai bahan baku obat potensial. Perspektif Vol. 9 : 78 – 93.
- Sukarini, I.A.M. 2000. Peningkatan Kinerja Laktasi Sapi Bali Beranak Pertama Melalui Perbaikan Mutu Pakan. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi).
- Sukardi. 2005. Metabolisme Protein Pakan dan Laju Penurunan Produksi Susu Akibat Pemberian *Sauropus androgynus* Merr (Katu) pada Ransum Sapi Perah Friesian Holstein (FH). Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis).
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Prawirokusumo, S. Reksohadiprodjo dan S. Lebdosukojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Widodo, W. 2002. Bahan Pakan Unggas Non Konvensional. [Http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/.../bahan_pakan_unggas_non_konvensional/](http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/.../bahan_pakan_unggas_non_konvensional/). Diakses pada tanggal 15 Oktober 2011.
- Widhiastuti, T. 2009. Kinerja Pencernaan dan Efisiensi Penggunaan Energi pada Sapi Peranakan Ongole (PO) yang Diberi Pakan Limbah Kobis dengan Suplemen Mineral Zn dan Alginat. Program Pasca Sarjana Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis)
- Williamson, G dan W.J.A. Payne. 1993. Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh S.D. Darmadja).