

PENGARUH PENGGUNAAN TEPUNG LIMBAH UDANG DALAM RANSUM TERHADAP SIFAT KIMIA DAGING BROILER

Sri Hartati Candra Dewi¹ dan Mamilisti Susiati²

Prodi Peternakan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta
e-Mail : candradewisrihartati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tepung limbah udang dalam ransum terhadap sifat kimia daging broiler. Penelitian ini menggunakan DOC broiler sebanyak 75 ekor, yang dibagi dalam 5 perlakuan dengan ulangan masing-masing 3 kandang sehingga seluruhnya ada 15 buah kandang yang masing-masing berisi 5 ekor ayam. Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah, dengan 5 perlakuan pakan yaitu penggunaan tepung limbah udang 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % dan 10 %, dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Data diperoleh dianalisis menggunakan analisis variansi, dan jika ada perbedaan rata-rata maka dilanjutkan dengan uji beda jarak berganda dari *Duncan's New Multiple Range Test*. Parameter yang diamati meliputi bobot hidup dan sifat kimia yaitu kandungan air, kandungan lemak dan kandungan protein daging ayam broiler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung limbah udang dalam ransum ayam broiler sampai aras 10 % meningkatkan bobot hidup ayam broiler. Sedangkan sifat kimia daging ayam broiler yaitu kandungan air dan lemak menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Kandungan protein daging ayam broiler dipengaruhi oleh penggunaan tepung limbah udang dan tertinggi pada aras 5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung limbah udang dalam ransum ayam broiler dapat digunakan sampai aras 10 %, tanpa mempengaruhi sifat kimia dagingnya.

Kata kunci : tepung limbah udang, tepung ikan, sifat kimia daging broiler.

PENDAHULUAN

Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK) merupakan kesadaran dan pemahaman sekaligus komitmen untuk menempatkan kembali arti penting pertanian dalam arti luas secara proporsional dan kontekstual, dalam rangka meningkatkan daya saing produksi dan menjaga kelestarian sumber dayanya (Anonimus,2005). Dalam pelaksanaan RPPK disertakan juga dari kalangan dunia usaha dan kalangan petani, peternak, nelayan, petani-hutan sendiri, serta akademisi dan lembaga masyarakat, baik dalam penyusunannya dan dalam proses implementasinya. Koordinasi dan sinkronisasi berbagai pihak yang terkait

akan menjadi faktor yang sangat menentukan dalam mewujudkannya menjadi langkah bersama demi kesejahteraan rakyat.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah menyusun program sebagai tindak lanjut Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK) tentang prospek dan arah pengembangan agribisnis komoditas unggulan peternakan yaitu sapi, unggas, dan kambing/domba. Dalam mendukung usaha peternakan, faktor ketersediaan pakan sangat penting untuk diperhatikan baik kuantitas maupun kualitasnya. Ketergantungan dan komponen impor bahan penyusun ransum unggas yang semakin mahal menyebabkan keterpurukan industri perunggasan dewasa ini. Oleh karena itu, dalam upaya mempertahankan kehadiran dan meningkatkan produktifitas ternak perlu dilakukan upaya mencari sumber pakan baru sebagai alternatif bahan pakan yang dari segi harga terjangkau tetapi mempunyai kualitas yang baik. Masalah pakan dapat diatasi dengan cara pengembangan peternakan secara integratif dengan usaha pertanian maupun industri, sehingga dapat menekan biaya produksi. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah industri pangan yang dapat digunakan sebagai bahan pakan antara lain adalah limbah industri perikanan yaitu limbah udang. Menurut Mathius dan Sinurat (2001) bahwa dalam memanfaatkan limbah pertanian maupun industri perlu diperhatikan faktor kontinuitas ketersediaan, kandungan gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat anti nutrisi serta perlu tidaknya bahan tersebut diolah sebelum dapat digunakan sebagai pakan.

Pada pemeliharaan broiler, pakan merupakan bagian yang memerlukan biaya yang paling tinggi yang mencapai 60 – 70 % dari total biaya produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan penekanan biaya pakan dengan menggunakan bahan pakan yang tidak bersaing dengan kebutuhan pangan tetapi mempunyai kualitas yang baik sebagai bahan pakan. Limbah udang yang terdiri dari udang yang tidak layak untuk dikonsumsi manusia, kepala dan kulit setelah dikeringkan dapat diolah menjadi tepung untuk bahan pakan. Tepung limbah udang mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi, yaitu mengandung protein 43,3 % namun serat kasarnya sebesar 13,2 % (Hartadi *et al.*, 1986). Kandungan protein yang tinggi pada tepung limbah udang merupakan potensi sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum. Oleh karena kandungan protein tepung limbah udang mendekati kandungan protein tepung ikan (60,7 %), maka perlu diteliti pengaruh tepung limbah udang yang digunakan sebagai pengganti tepung ikan terhadap kualitas daging yang dihasilkan.

Beritik tolak dari hal-hal tersebut di atas maka telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh Penggunaan Tepung Limbah Udang dalam Ransum terhadap Sifat Kimia Daging Broiler. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan tepung limbah udang untuk menggantikan tepung ikan pada ransum broiler.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kandang Teaching Farm dan Laboratorium Nutrisi Ternak, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta mulai bulan Juni sampai dengan Agustus 2009.

2. Bahan dan Alat

- DOC (*Day Old Chick* = anak ayam umur sehari) broiler jenis CP 707 produksi PT. Charoen Phokphan Jaya Farm sebanyak 75 ekor.
- Kandang sebanyak 15 buah dengan ukuran 100 X 90 cm dan tinggi 60 cm.
- Vaksin dan obat-obatan
- Seperangkat alat untuk memotong ayam
- Seperangkat alat untuk analisa proksimat daging

3. Pelaksanaan Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, dilakukan pengacakan lokasi kandang dan anak ayam. Pengacakan lokasi dilakukan sebelum ayam dimasukkan dalam kandang, sedangkan pengacakan anak ayam dilakukan pada ayam unsexed yang dikelompokkan menjadi 5 perlakuan, dengan 3 ulangan masing-masing 5 ekor. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum

Bahan Pakan	ME (Kcal/kg)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Ca (%)	P (%)
Jagung (1)	3430	8,7	2	3,9	0,02	0,3
Bungkil Kedelai (2)	2425	43,8	6	3	0,28	1,06
Bekatul (1)	1630	10,2	8,2	7,6	0,04	1,14
Tepung ikan (2)	2970	60,7	1	2,8	5,5	3
Tepung limbah udang (2)	1800 (3)	43,3	13,2	1,4	7,05	1,52
Minyak kelapa (2)	8950	0	0	0	0	0
Tepung tulang (2)	0	0	0	0	24	12

Keterangan :
1) Anggorodi (1995)
2) Hartadi *et al.* (1986)
3) Supriyanto (1999)

a. Tepung Limbah Udang

Tepung limbah udang didapatkan di Poultry Shop yang keadaannya masih agak basah, sehingga dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari dan penggilingan ulang.

Tabel 2. Susunan dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Bahan Pakan	R1	R2	R3	R4	R5
Jagung (%)	52	52,5	53	53,5	54
Bungkil kedelai (%)	17	17,5	18	18,5	19
Bekatul (%)	17	16	15	14	13
Tepung ikan (%)	10	7,5	5	2,5	0
Tepung limbah udang (%)	0	2,5	5	7,5	10
Minyak kelapa (%)	3	3	3	3	3
Tepung tulang (%)	1	1	1	1	1
Jumlah (%)	100	100	100	100	100
ME (Metabolisme Energi, Kcal/kg)	3038,45	3022,17	3005,90	2989,62	2973,35
PK (Protein Kasar, %)	19,77	19,50	19,22	18,95	18,68
SK (Serat Kasar, %)	3,55	3,82	4,08	4,34	4,61
LK (Lemak Kasar, %)	4,11	4,03	3,96	3,88	3,80
Ca (Calcium, %)	0,85	0,89	0,93	0,97	1,01
P (Phosphor, %)	0,95	0,90	0,87	0,82	0,78

Perlakuan yang diberikan adalah aras tepung limbah udang yaitu :

- Perlakuan 1 (R1) : 0 % tepung limbah udang + 10 % tepung ikan
- Perlakuan 2 (R2) : 2,5 % tepung limbah udang + 7,5 % tepung ikan
- Perlakuan 3 (R3) : 5 % tepung limbah udang + 5 % tepung ikan
- Perlakuan 4 (R4) : 7,5 % tepung limbah udang + 2,5 % tepung ikan
- Perlakuan 5 (R5) : 10 % tepung limbah udang + 0 % tepung ikan

b. Pemberian Ransum dan Vitamin

Ransum yang diberikan disusun seperti yang tertera dalam Tabel 2. Pemberian ransum dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore dalam bentuk pellet. Pada ayam berumur 1 hari sampai 7 hari diberi ransum konsentrat untuk adaptasi. Pakan perlakuan diberikan pada ayam mulai umur 1 minggu sampai umur 6 minggu (ransum perlakuan diberikan selama 5 minggu). Ransum dan air minum diberikan secara *ad libitum*.

c. Pengambilan Sampel Daging

Sampel ayam diambil satu ekor secara acak sehingga tiap perlakuan ada 3 ekor, dan dilakukan penimbangan sebelum dipotong. Pemotongan ayam dilakukan sesuai dengan

prosedur pemotongan ayam yaitu dengan metode Kosher dengan memotong arteri karotis, vena jugularis dan esophagus (Soeparno, 1992). Sampel daging diambil dari bagian dada.

d. Pengambilan Data

Data yang diambil adalah bobot hidup, kadar air, protein dan lemak.

- 1) Bobot hidup, diukur dengan cara menimbang ayam sebelum ayam dipotong
- 2) Kandungan air, kandungan lemak dan kandungan protein diketahui dengan cara menurut prosedur AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1975).

a) Kandungan Air

Kandungan air, diketahui dengan cara menurut prosedur AOAC (1975) yaitu vochoos dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang dalam keadaan tertutup. Sampel daging ditimbang sebanyak 2 g dimasukkan dalam vochoos lalu dioven pada suhu 105°C selama 12 jam keadaan terbuka. Setelah dipanaskan kemudian dimasukkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang dalam keadaan tertutup dan dilakukan 3 kali penimbangan.

$$\text{Kandungan air} = \frac{X - Y}{Z} \times 100\%$$

Keterangan :
X = berat vochoos + sample sebelum dioven (g)
Y = berat vochoos + sample setelah dioven (g)
Z = berat sampel (g)

b) Kandungan Lemak

Kandungan lemak kasar ditentukan dengan menggunakan alat ekstraksi Soxhlet (AOAC, 1975). Sampel ditimbang kemudian dibungkus dengan kertas saring yang bebas lemak dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, ditimbang dalam keadaan masih panas dan kemudian dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet. Labu penampung yang berisi petroleum eter disiapkan, alat ekstraksi juga diisi dengan larutan yang sama sampai volume setengahnya dan diekstraksi selama 16 jam sampai petroleum eter dalam alat ekstraksi jernih. Setelah ekstraksi selesai sampel diambil dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 malam. Setelah kering sampel ditimbang dalam keadaan panas.

$$\text{Kandungan lemak kasar} = \frac{Y - Z}{X} \times 100 \%$$

Keterangan :
 Y = berat sampel setelah dioven (g)
 Z = berat sampel setelah diekstraksi dan dioven (g)
 X = berat sampel (g)

c) Kandungan Protein

Kandungan protein kasar diperoleh dengan analisis metode Kjeldahl (AOAC, 1975). Sampel daging ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl yang telah dibersihkan dan dikeringkan, ditambah katalisator kalium sulfat (K_2SO_4) 1 g dan cupri sulfat (Cu_2SO_4) 2 g, serta asam sulfat (H_2SO_4) sebanyak 10 ml. setelah larutan siap, dilakukan destruksi sampai larutan menjadi jernih, hasil destruksi diencerkan dengan aquadest sampai volume 100 ml dan digojog sehingga homogen serta ditambah NaOH 50 % dan indikator PP kemudian didestilasi. Erlemeyer disiapkan sebagai penampung yang telah diisi asam borak 3 % dan indikator mix. Setelah labu penampung berwarna hijau ditunggu selama 10 menit dan diakhiri dengan proses destilasi, hasil destilasi diekstraksi menggunakan HCl 0,1 N hingga timbul warna merah jambu. Kandungan protein diperoleh dari jumlah larutan HCl 0,1 N yang digunakan untuk menetrasi larutan sampai berwarna merah jambu.

$$\text{Kandungan protein kasar} = \frac{(X - Y) \times N \times 0,014 \times 6,25}{Z} \times 100 \%$$

Keterangan :
 X = jumlah ml HCl untuk sampel
 Y = jumlah ml HCl untuk blanko
 Z = berat sampel
 N = normalitas HCl
 0,014 = ketetapan rumus berat atom N
 6,25 = faktor konversi protein

e. Analisis Data

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah, dengan 5 perlakuan pakan yaitu penggunaan tepung limbah udang 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 % dan 10 %, dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Data diperoleh dianalisis menggunakan analisis variansi, dan jika ada perbedaan rata-rata maka dilanjutkan dengan uji beda jarak berganda dari *Duncan's New Multiple Range Test* (Astuti, 1980).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Bobot Hidup Ayam

Besarnya nilai rerata bobot hidup dari perlakuan R1, R2, R3, R4 dan R5 berturut-turut 1033,33 g, 1214,33 g, 1055,66 g, 1160,66 g dan 1326,00 g, untuk selengkapnya tertera dalam tabel 3.

Tabel 3. Bobot Hidup Ayam (g/ekor)

Ulangan	R1	R2	R3	R4	R5
1	1057,00	1252,00	1023,00	1122,00	1314,00
2	1015,00	1196,00	926,00	1050,00	1320,00
3	1028,00	1195,00	1218,00	1310,00	1344,00
Rerata	1033,33 ^a	1214,33 ^{bc}	1055,66 ^{ab}	1160,66 ^{abc}	1326,00 ^c

Keterangan : rerata dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Dari hasil analisis variasi diketahui bahwa bobot hidup ayam menunjukkan perbedaan yang nyata. Semakin meningkat penggunaan tepung limbah udang dalam ransum secara nyata akan meningkatkan bobot hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan aras tepung limbah udang sebesar 10% mempunyai bobot hidup yang tertinggi yaitu sebesar 1326,00 gram/ekor. Hal ini diduga bahwa nutrisi tepung limbah udang lebih baik dibanding tepung ikan, terutama kandungan asam aminonya. Kandungan nutrisi pakan yang mempengaruhi pertumbuhan adalah protein dan energi. Palupi (2005) menyatakan bahwa tepung limbah udang mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu mengandung protein 45,29%. Raharjo (1985) yang disitasi Palupi (2005) menyatakan bahwa asam amino yang ada dalam ransum tepung limbah udang lebih lengkap dibanding tepung ikan. Hal ini disebabkan karena di dalam tepung ikan tidak mempunyai asam amino antara lain asam aspartat, serin, asam glutamate, prolin, alanin, isoleusin dan tyrosin. Indarto *et al.* (2000) menyatakan bahwa ayam broiler akan mempunyai pertumbuhan yang optimal apabila kebutuhan nutrisi ransum terpenuhi dan mempunyai keserasian komponen nutrisinya. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan salah satunya dipengaruhi oleh faktor pakannya.

2. Kandungan Air Daging Ayam

Rerata kandungan air daging ayam hasil penelitian tertera pada tabel 4. Hasil penelitian dan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa antar perlakuan berbeda tidak nyata, yang berarti bahwa perbedaan level tepung limbah udang tidak mempengaruhi kandungan air daging ayam.

Kandungan air daging ayam hasil penelitian reratanya antara 73,558 – 74,414 %. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa kelima perlakuan ransum dengan menggunakan tepung ikan dan tepung limbah udang terdapat perbedaan yang tidak nyata. Hal ini diduga karena kandungan kelima ransum mempunyai kandungan nutrisi yang relatif sama, walaupun bahan pakannya berbeda. Perbedaan timbunan protein belum cukup menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap kandungan air daging. Kandungan air daging ayam hasil penelitian ini menurut Aberle *et al.* (2001) termasuk normal, kandungan air daging ayam berkisar antara 70 – 75%.

Tabel 4. Kandungan Air Daging Ayam (%)

Ulangan	R1	R2	R3	R4	R5
1	75.054	72.638	73.500	75.499	72.241
2	73.656	74.801	74.515	74.511	74.375
3	72.745	73.235	75.227	72.049	75.457
Rerata ^{ns}	73.818	73.558	74.414	74.020	74.024

Keterangan : Ns : non signifikan

3. Kandungan Lemak Daging Ayam

Rerata kandungan lemak daging ayam hasil penelitian tertera pada tabel 5. Hasil penelitian dan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa kandungan lemak daging antar perlakuan berbeda tidak nyata, yang berarti bahwa perbedaan level tepung limbah udang tidak mempengaruhi kandungan lemak daging ayam.

Dari hasil analisis variansi kandungan lemak daging menunjukkan bahwa pemberian tepung limbah udang sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum terdapat perbedaan yang tidak nyata. Hal ini disebabkan karena energi pakan yang terkandung dalam ransum relatif sama dan konsumsi pakan juga relatif sama, sehingga lemak daging berbeda tidak nyata. Meskipun tepung limbah udang mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi terutama protein, menurut Palupi *et al.* (2005) sebesar 45,29 %, tetapi ransum yang disusun mempunyai kandungan energi yang relatif sama maka kandungan lemak dagingnya juga relatif sama.

Tabel 5. Kandungan Lemak Daging Ayam (%)

Ulangan	R1	R2	R3	R4	R5
1	1.878	0.842	1.190	1.489	0.516
2	1.722	1.716	1.562	0.950	0.536
3	0.761	0.850	1.427	0.847	1.524
Rerata ^{ns}	1.453	1.136	1.393	1.095	0.858

Keterangan : Ns : non signifikan

4. Kandungan Protein Kasar Daging Ayam

Rerata kandungan protein daging ayam hasil penelitian tertera pada tabel 6. Hasil penelitian dan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa kandungan protein daging antar perlakuan berbeda nyata, yang berarti bahwa perbedaan level tepung limbah udang mempengaruhi kandungan protein daging ayam.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara kelima perlakuan ransum, yaitu penggunaan tepung limbah udang sampai aras 7,5% mempunyai kandungan protein kasar yang relatif sama, dan apabila dinaikkan aras tepung limbah udang sampai 10% akan terjadi penurunan kandungan protein kasar daging yang nyata. Hal ini diduga bahwa kandungan asam amino sampai aras 5% adalah yang terbaik, karena setelah dinaikkan aras tepung limbah udang sampai aras 7,5% mulai terjadi penurunan kandungan protein daging. Namun demikian hasil penelitian ini yang mempunyai kandungan protein dengan rerata antara 27,918% sampai 32,625% jauh lebih tinggi dibanding dengan kandungan protein daging pada umumnya yaitu rata-rata 20%. Mathius dan Simurat (2001) menyatakan bahwa dalam memanfaatkan limbah pertanian maupun industri perlu diperhatikan faktor kontinuitas keterediaan, kandungan gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat anti nutrisi, serta perlu tidaknya bahan tersebut diolah sebelum digunakan sebagai pakan.

Tabel 6. Kandungan Protein Kasar Daging Ayam (%)

Ulangan	R1	R2	R3	R4	R5
1	30.336	33.356	33.758	31.294	29.867
2	33.122	32.331	33.168	25.411	26.402
3	31.908	32.188	30.411	29.304	27.485
Rerata	31.789 ^{ac}	32.625 ^a	32.446 ^a	28.670 ^{bc}	27.918 ^b

Keterangan : rerata dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung limbah udang dalam ransum ayam broiler dapat digunakan sampai aras 10 %, tanpa mempengaruhi sifat kimia dagingnya.

2. Saran

Tepung limbah udang dapat digunakan sebagai substiusi bahan pakan broiler sumber protein sampai aras 10% dari total ransum untuk menggantikan tepung ikan, terutama di daerah-daerah yang merupakan sentra udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E. D., C. J. Forest, H. B. Hedrick, M. D. Judge dan R.A. Merkel. 2001. *The Principle of Meat Science*. W.H. Freeman and Co. San Fransisco.
- Anggorodi, H.R. 1995. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. PT Gramedia. Jakarta.
- Anonimus, 2005. RPPK : Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Unggas. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- AOAC. 1975. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Astuti, M. 1980. *Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik*. Bagian I. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, A. D. Tillman, 1986. *Tabel Komposisi Bahan Pakan untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Indarto, R.E., Zuprizal dan N.M.A. Susenti. 2000. Pengaruh Penambahan Ampas Tahu Fermentasi Dalam Pakan Berprotein 18 % Terhadap Performan Broiler. *Buletin Peternakan Edisi Tambahan*. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Mathius I.W dan A.P. Sinurat, 2001. Pemanfaatan Bahan Baku Pakan Inkonvensional Untuk Ternak. *Wartazoa* Vol. 11 No. 2 Tahun 2001. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Palupi, Niken Sari. 2005. Optimasi waktu inkubasi pada pembuatan hidolisat protein kepala udang putih oleh *Aspergillus sojae*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Wangsa Manggala Yogyakarta.
- Soeparno, 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Supriyanto. 1999. *Teknologi Pengelolaan Minyak IV*. PAU. Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.