

PENGARUH PEMANASAN BIJI KACANG *Pisum sativum* L var. "Belinda" DENGAN SINAR INFRA MERAH TERHADAP NILAI DAYA CERNA DAN ENERGI METABOLISME NITROGEN TERKOREKSI PADA AYAM

Patuan L.P. Siagian

Pusat Penelitian dan Pengembangan Kimia Terapan - LIPI
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong 15310

ABSTRAK

Biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" (peas) disinari dengan infra merah pada frekuensi 2450 MHz selama 0 detik, 80 detik, dan 100 detik, dengan menggunakan radiator eksperimental tipe gas. Kadar air awal biji kacang diatur sebesar 13 %, 17 %, dan 21 %, di dalam alat pencampur spiral ganda. Biji kacang yang mengalami perlakuan tersebut diukur daya cernanya dengan menggunakan 96 ekor ayam jantan jenis LSL-Brown di dalam kamar terkondisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran dengan sinar infra merah dapat meningkatkan nilai daya cerna lemak secara nyata ($p < 0,01$), bahkan meningkatkan nilai daya cerna bahan kering, bahan organik, pati, dan BETN secara sangat nyata ($p < 0,001$). Penyinaran selama 100 detik (suhu biji kacang 115°C) dapat meningkatkan nilai daya cerna asam-asam amino esensial pembatas lysin dari 84,51 % menjadi 91,47 %, threonin dari 73,24 % menjadi 81,37 %, methionin dari 61,20 % menjadi 77,70 %, dan cystin dari 72,28 % menjadi 75,29 %. Kombinasi pembasahan (kadar air 17 %) dan penyinaran (suhu biji 115°C) merupakan perlakuan terbaik untuk mendapatkan neraca energi tertinggi, yakni sebesar 560,5 kJ/ekor/hari (kontrol hanya 491,3 kJ/ekor/hari).

ABSTRACT

Legume seed of peas (*Pisum sativum*) was radiated by infra-red of 2450 MHz for 0, 80 and 100 seconds in a gas-type experimental radiator. Three levels of initial seed moisture content (13%, 17%, and 21%) was regulated by the moistening double-spiral mixer. The apparent digestibility of the nutrients of the treated seeds was evaluated using 96 five-week old male chicks of LSL-Brown in a full automatically adjustable climate conditioned room.

The results of this experiment showed a significant increase of nutrient digestibility of the peas by infra-red treatment; $p < 0.01$ for fat, $p < 0.001$ for dry matter, organic matter, starch, and nitrogen free extract. The exposure time to infra-red treatment for 100 seconds (seed temperature of 115°C) increased limiting amino acids digestibility, namely lysine from 84.51% to 91.47%, threonine from 73.24% to 81.37%, and methionine from 61.20% to 77.70%.

PENDAHULUAN

Biji kacang-kacangan (Leguminosa) merupakan sumber protein nabati yang penting bagi manusia maupun ternak, karena kandungan protein dan asam amino esensial (terutama lysin) cukup tinggi. Sayangnya, penggunaan kacang-kacangan sebagai bahan penyusun pakan maupun bahan pangan menjadi terbatas, hanya karena nilai biologisnya termasuk rendah dan terkandungnya zat-zat anti pertumbuhan (1, 2). Jenis dan jumlah zat-zat anti pertumbuhan tersebut tergantung pada jenis kacang, tempat tumbuh dan teknik budidaya yang diterapkan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai gizi biji kacang-kacangan adalah dengan melakukan pengolahan pendahuluan terhadap biji kacang sebelum dikonsumsi. Perlakuan pemanasan dengan sinar infra merah terhadap biji kacang *Vicia faba* telah dilaporkan dapat meningkatkan nilai daya cerna dan energi metabolisme. Lama penyinaran yang dibutuhkan hanya berlangsung kurang dari tiga menit (3).

Dengan menggunakan metode yang sama, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penyinaran dengan sinar infra merah terhadap nilai daya cerna zat-zat gizi utama, asam-asam amino esensial pembatas dan kandungan energi metabolisme nitrogen terkoreksi dari biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" (kacang polong), yang mengandung inhibitor protease, hemaglutinin, dan lektin.

BAHAN DAN METODA

1. Bahan

Biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kandungan air 10,7 %, protein 25,0 %, lemak 2,0 %, abu 3,1 %, serat kasar 6,1 %, BETN 64,1 %, pati 50,5 %, gula 5,9 %, lysin 1,77 %, threonin 0,80 %, methionin 0,25 %, cystin 0,37 %, dan energi brutto 18,5 kJ/g Bahan Kering.

2. Metoda

Kadar air awal biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" divariasi menjadi tiga taraf ($K_1 = 13$ %, $K_2 = 17$ %, $K_3 = 21$ %) melalui suatu proses pembasahan di dalam alat pencampur spiral ganda. Kemudian biji kacang tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam radiator eksperimental

tipe gas (4) untuk mengalami penyinaran dengan infra merah pada frekwensi 2450 MHz. Lama penyinaran diatur sedemikian rupa (0 detik, 80 detik, dan 100 detik) untuk mendapatkan tiga taraf suhu biji kacang ($T_1 = 20^\circ\text{C}$, $T_2 = 105^\circ\text{C}$, $T_3 = 115^\circ\text{C}$). Selanjutnya biji-biji kacang tersebut digiling dalam alat penggiling tipe palu dengan ukuran lubang saringan 1,5 mm.

Pengukuran nilai daya cerna zat gizi biji kacang yang telah mengalami penyinaran tersebut dilakukan dengan metode uji-beda, yang didasarkan pada prosedur penetapan yang diberlakukan oleh "Gesellschaft fuer Ernährungs-physiologie der Haustiere" (5, 6), yakni dengan melakukan pertukaran komponen. Komponen biji kacang yang akan diukur nilai daya cernanya digunakan sebanyak 50 % dari total ransum basal, dengan tujuan untuk menghindarkan adanya pengaruh interaksi antara bahan-bahan penyusun dalam ransum, serta untuk mencegah kemungkinan terjadinya gangguan pencernaan akibat pakan. Susunan ransum dan hasil analisis kimianya dapat dilihat pada Tabel 1.

Sebanyak dua ekor ternak uji, yakni ayam jantan jenis LSL-Brown berumur lima minggu, dimasukkan dalam satu sangkar untuk menerima satu jenis ransum. Ulangan untuk tiap satu jenis ransum dilakukan enam kali. Ternak uji tersebut dipelihara dalam kamar percobaan daya cerna, yang suhu ruangnya dijaga konstan 22°C , kelembapan relatif 65 - 70 %, dengan penerangan selama 24 jam berkekuatan 20 - 25 Lux.

Periode adaptasi terhadap pakan dilakukan selama empat hari, periode pendahuluan selama tiga hari, dan periode utama/periode pengumpulan selama empat hari. Ransum diberikan dalam bentuk mash, dengan ritmus 24 jam, sedangkan air minum diberikan secara ad libitum. Jumlah ransum yang diberikan per hari selama periode pendahuluan dan periode utama adalah sebanyak 95 % dari konsumsi rata-rata tiga hari terakhir periode adaptasi.

Pada periode utama, setiap hari pada jam yang sama dikumpulkan data konsumsi ransum dan ekskreta. Untuk menentukan nilai daya cerna zat-zat gizi pada ransum uji dan ransum basal, maka terlebih dahulu terhadap ransum dan ekskreta dilakukan analisis kimia untuk menentukan komposisi kimia proksimat dengan metode Wender, asam-asam amino dengan cara kromatografi pertukaran ion, energi bruto dengan bom kalorimetri (7, 8). Penetapan energi metabolisme nitrogen terkoreksi (EMn) dilakukan menurut metode Hill dan Anderson (9), dengan cara pengurangan nilai energi metabolisme terukur sebesar 36,5 kJ untuk tiap g nitrogen tertahan.

Nilai daya cerna zat-zat gizi dari biji kacang yang telah mengalami perlakuan penyinaran tersebut selanjutnya dihitung dengan rumus di bawah ini (10),

$$NL = \frac{NRU - NRB (1 - a)}{a}$$

Keterangan:

- NL = Nilai daya cerna zat gizi dari biji kacang.
 NRU = Nilai daya cerna zat gizi dari ransum uji.
 NRB = Nilai daya cerna zat gizi dari ransum basal.
 a = Persentase biji kacang di dalam ransum uji.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap nilai daya cerna biji kacang *Pisum sativum*, data yang terhimpun dianalisis secara statistik dengan bantuan paket "Mixed

Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Programme" (11). Rancangan percobaan yang dilakukan adalah rancangan acak lengkap dengan pola faktorial 3×3 . Data yang tidak mengikuti sebaran normal terlebih dahulu ditranformasi dengan arcus sinus akar kwadrat X (12).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susunan dan hasil analisis kimia ransum basal (RB) dan ransum uji (RU) yang digunakan dalam penelitian daya cerna biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" yang diberi perlakuan penyinaran dengan infra merah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan protein ransum basal sebesar 23,4 % dan ransum uji sebesar 24,1 - 24,5 %, masing-masing dengan konsentrasi energi sekitar 19 MJ/kg, sesuai dengan kebutuhan ternak uji pada fase pertumbuhan (13).

Pengaruh perlakuan pembasahan dan penyinaran dengan sinar infra merah terhadap daya cerna zat-zat gizi dasar biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" disajikan pada Tabel 2, terhadap daya cerna asam-asam amino esensial pembatas disajikan pada Tabel 3, terhadap kandungan energi metabolisme nitrogen terkoreksi disajikan pada Tabel 4, dan terhadap neraca nitrogen serta neraca energi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 1. Susunan dan komposisi kimia ransum basal (RB) dan ransum uji (RU)

BAHAN PENYUSUN		RB	RU1	RU2	RU3	RU4	RU5	RU6	RU7
<i>P. sativum</i>	%	00,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Jagung	%	57,00	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50
Bkl. Kedele	%	32,20	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10
Sekam Hafer	%	2,85	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425
Minyak Kedele	%	3,15	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575
Cholinchlorid	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Methionin DL	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,12
Lysin-HCl	%	0,15	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Dicalciumfosfat	%	2,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kalk	%	1,80	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
NaCl	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mineral-mix	%	0,05	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Vitamin-mix	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Jumlah		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
HASIL ANALISIS (Basis Kering)									
Bahan Kering	%	89,8	89,1	90,3	90,5	89,8	90,2	89,4	89,4
Protein	%	23,4	24,1	24,5	24,4	24,1	24,4	24,2	24,1
Energi	MJ/kg	19,2	18,9	18,9	18,9	19,0	19,1	18,9	18,9
Lemak	%	7,9	4,2	4,4	4,4	4,9	4,6	4,8	5,0
Abu	%	6,6	5,0	4,9	4,9	5,0	4,8	4,8	4,8
Serat	%	4,0	5,7	5,1	4,7	4,5	4,6	4,7	4,7
BETN	%	58,1	61,0	61,1	61,6	61,5	61,6	61,5	61,4
Gula	%	5,1	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,9	5,7
Pati	%	44,0	48,0	48,3	48,1	48,4	47,7	47,8	47,4
Lysin	%	1,28	1,46	1,44	1,49	1,45	1,48	1,46	1,44
Threonin	%	0,79	0,88	0,88	0,87	0,85	0,87	0,82	0,85
Methionin	%	0,59	0,42	0,42	0,44	0,42	0,45	0,42	0,41
Cystin	%	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,31	0,31

tipe gas (4) untuk mengalami penyinaran dengan infra merah pada frekwensi 2450 MHz. Lama penyinaran diatur sedemikian rupa (0 detik, 80 detik, dan 100 detik) untuk mendapatkan tiga taraf suhu biji kacang ($T_1 = 20^\circ\text{C}$, $T_2 = 105^\circ\text{C}$, $T_3 = 115^\circ\text{C}$). Selanjutnya biji-biji kacang tersebut digiling dalam alat penggiling tipe palu dengan ukuran lubang saringan 1,5 mm.

Pengukuran nilai daya cerna zat gizi biji kacang yang telah mengalami penyinaran tersebut dilakukan dengan metode uji-beda, yang didasarkan pada prosedur penetapan yang diberlakukan oleh "Gesellschaft fuer Ernährungs-physiologie der Haustiere" (5, 6), yakni dengan melakukan pertukaran komponen. Komponen biji kacang yang akan diukur nilai daya cernanya digunakan sebanyak 50 % dari total ransum basal, dengan tujuan untuk menghindarkan adanya pengaruh interaksi antara bahan-bahan penyusun dalam ransum, serta untuk mencegah kemungkinan terjadinya gangguan pencernaan akibat pakan. Susunan ransum dan hasil analisis kimianya dapat dilihat pada Tabel 1.

Sebanyak dua ekor ternak uji, yakni ayam jantan jenis LSL-Brown berumur lima minggu, dimasukkan dalam satu sangkar untuk menerima satu jenis ransum. Ulangan untuk tiap satu jenis ransum dilakukan enam kali. Ternak uji tersebut dipelihara dalam kamar percobaan daya cerna, yang suhu ruangnya dijaga konstan 22°C , kelembapan relatif 65 - 70 %, dengan penerangan selama 24 jam berkekuatan 20 - 25 Lux.

Periode adaptasi terhadap pakan dilakukan selama empat hari, periode pendahuluan selama tiga hari, dan periode utama/periode pengumpulan selama empat hari. Ransum diberikan dalam bentuk mash, dengan ritmus 24 jam, sedangkan air minum diberikan secara ad libitum. Jumlah ransum yang diberikan per hari selama periode pendahuluan dan periode utama adalah sebanyak 95 % dari konsumsi rata-rata tiga hari terakhir periode adaptasi.

Pada periode utama, setiap hari pada jam yang sama dikumpulkan data konsumsi ransum dan ekskreta. Untuk menentukan nilai daya cerna zat-zat gizi pada ransum uji dan ransum basal, maka terlebih dahulu terhadap ransum dan ekskreta dilakukan analisis kimia untuk menentukan komposisi kimia proksimat dengan metode Wender, asam-asam amino dengan cara kromatografi pertukaran ion, energi bruto dengan bom kalorimetri (7, 8). Penetapan energi metabolisme nitrogen terkoreksi (EMn) dilakukan menurut metode Hill dan Anderson (9), dengan cara pengurangan nilai energi metabolisme terukur sebesar 36,5 kJ untuk tiap g nitrogen tertahan.

Nilai daya cerna zat-zat gizi dari biji kacang yang telah mengalami perlakuan penyinaran tersebut selanjutnya dihitung dengan rumus di bawah ini (10),

$$NL = \frac{NRU - NRB (1 - a)}{a}$$

Keterangan:

- NL = Nilai daya cerna zat gizi dari biji kacang.
 NRU = Nilai daya cerna zat gizi dari ransum uji.
 NRB = Nilai daya cerna zat gizi dari ransum basal.
 a = Persentase biji kacang di dalam ransum uji.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap nilai daya cerna biji kacang *Pisum sativum*, data yang terhimpun dianalisis secara statistik dengan bantuan paket "Mixed

Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Programme" (11). Rancangan percobaan yang dilakukan adalah rancangan acak lengkap dengan pola faktorial 3×3 . Data yang tidak mengikuti sebaran normal terlebih dahulu ditranformasi dengan arcus sinus akar kwadrat X (12).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susunan dan hasil analisis kimia ransum basal (RB) dan ransum uji (RU) yang digunakan dalam penelitian daya cerna biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" yang diberi perlakuan penyinaran dengan infra merah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan protein ransum basal sebesar 23,4 % dan ransum uji sebesar 24,1 - 24,5 %, masing-masing dengan konsentrasi energi sekitar 19 MJ/kg, sesuai dengan kebutuhan ternak uji pada fase pertumbuhan (13).

Pengaruh perlakuan pembasahan dan penyinaran dengan sinar infra merah terhadap daya cerna zat-zat gizi dasar biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" disajikan pada Tabel 2, terhadap daya cerna asam-asam amino esensial pembatas disajikan pada Tabel 3, terhadap kandungan energi metabolisme nitrogen terkoreksi disajikan pada Tabel 4, dan terhadap neraca nitrogen serta neraca energi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 1. Susunan dan komposisi kimia ransum basal (RB) dan ransum uji (RU)

BAHAN PENYUSUN		RB	RU1	RU2	RU3	RU4	RU5	RU6	RU7
<i>P. sativum</i>	%	00,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Jagung	%	57,00	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50
Bkl. Kedele	%	32,20	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10	16,10
Sekam Hafer	%	2,85	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425	1,425
Minyak Kedele	%	3,15	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575
Cholinchlorid	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Methionin DL	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,12
Lysin-HCl	%	0,15	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Dicalciumfosfat	%	2,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kalk	%	1,80	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
NaCl	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mineral-mix	%	0,05	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Vitamin-mix	%	0,25	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Jumlah		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
HASIL ANALISIS (Basis Kering)									
Bahan Kering	%	89,8	89,1	90,3	90,5	89,8	90,2	89,4	89,4
Protein	%	23,4	24,1	24,5	24,4	24,1	24,4	24,2	24,1
Energi	MJ/kg	19,2	18,9	18,9	18,9	19,0	19,1	18,9	18,9
Lemak	%	7,9	4,2	4,4	4,4	4,9	4,6	4,8	5,0
Abu	%	6,6	5,0	4,9	4,9	5,0	4,8	4,8	4,8
Serat	%	4,0	5,7	5,1	4,7	4,5	4,6	4,7	4,7
BETN	%	58,1	61,0	61,1	61,6	61,5	61,6	61,5	61,4
Gula	%	5,1	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,9	5,7
Pati	%	44,0	48,0	48,3	48,1	48,4	47,7	47,8	47,4
Lysin	%	1,28	1,46	1,44	1,49	1,45	1,48	1,46	1,44
Threonin	%	0,79	0,88	0,88	0,87	0,85	0,87	0,82	0,85
Methionin	%	0,59	0,42	0,42	0,44	0,42	0,45	0,42	0,41
Cystin	%	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,31	0,31

Tabel 4. Kandungan energi metabolisme N terkoreksi pada biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" (MJ/kg Bahan Kering)

	MJ / kg Bahan Kering
Tanpa Penyinaran	12,02 b
Penyinaran Taraf 2 (80 detik)	12,76 a
Penyinaran Taraf 3 (100 detik)	12,77 a
Nilai F	11,2
Beda Nyata	***

Keterangan:

- 1) *** = Nyata sangat tinggi ($p < 0,001$).
- 2) Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda secara vertikal menunjukkan perbedaan harga rata-rata yang nyata ($p < 0,05$) menurut uji Student Newman Keuls.
- 3) Energi brutto = 18,5 MJ / kg Bahan Kering.

Nilai energi metabolisme N terkoreksi (Tabel 4) dari biji kacang *Pisum sativum* juga meningkat secara nyata jika disinari dengan infra merah. Dari 18,5 MJ kandungan energi brutto per kg bahan kering biji kacang *Pisum sativum* terdapat 12,77 MJ energi metabolisme N terkoreksi. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengujian pencernaan dan kandungan energi metabolisme yang positif ini, dapat diramalkan pengaruh penyinaran dengan sinar infra merah pada biji kacang *Pisum sativum* ini akan bersifat positif pula pada pertumbuhan ternak unggas yang mengkonsumsinya.

Semakin baiknya daya cerna zat-zat gizi utama dan asam-asam amino esensial pembatas biji kacang yang disinari dengan infra merah terakumulasi pada semakin baiknya nilai neraca nitrogen dan neraca energi. Terlihat dalam Tabel 5 bahwa nilai neraca nitrogen maupun neraca energi nyata lebih tinggi jika biji kacang mengalami penyinaran dengan sinar infra merah. Retensi N meningkat dari 25 % menjadi 31 %.

Kombinasi pembasahan (kadar air 17 %) dan penyinaran (suhu biji 115 °C) merupakan perlakuan terbaik untuk mendapatkan neraca energi tertinggi, yakni sebesar 560,5 kJ / ekor / hari. Neraca energi kontrol hanya 491,3 kJ / ekor / hari.

Tabel 5. Tingkat nyata pengaruh perlakuan dan nilai rata-rata Neraca Nitrogen dan Neraca Energi pada *Pisum sativum* L. var. "Belinda"

	Neraca Nitrogen		Neraca Energi	
	Mg/ekor/hari	% Nitrogen Tertahan	kJ/ekor/hari	% Energi Tertahan
Pembasahan (K)	*	tn	***	tn
Penyinaran (T)	*	tn	***	**
K x T	tn	tn	**	tn
Pembasahan				
K1 = 13 %	511,0 a	30,64	521,8 a	69,56
K2 = 17 %	480,4 a	29,67	532,1 a	70,31
K3 = 21 %	405,7	25,71	501,6 b	68,50
Penyinaran				
T1 = 20 °C	381,7 b	24,80	488,0 b	66,79 b
T2 = 105 °C	504,1 a	30,55	531,7 a	70,79 a
T3 = 115 °C	511,3 a	30,67	535,8 a	70,79 a
Interaksi K x T				
K1 x T1			491,3 c	
K1 x T2			534,5 b	
K1 x T3			539,6 b	
K2 x T2			534,2 b	
K2 x T3			560,5 a	
K3 x T2			526,4 b	
K3 x T3			507,3 c	

Keterangan:

- 1) Neraca Nitrogen = N dikonsumsi - N diekskresi; Neraca Energi = Energi dikonsumsi - Energi diekskresi; N Tertahan Relatif = Neraca N / N dikonsumsi; Energi Tertahan Relatif = Neraca Energi / Energi dikonsumsi.
- 2) tn = Tidak nyata ($p > 0,05$), * = Nyata ($p < 0,05$), ** = Nyata tinggi ($p < 0,01$), *** = Nyata sangat tinggi ($p < 0,001$).
- 3) Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda secara vertikal menunjukkan perbedaan harga rata-rata yang nyata ($p < 0,05$) menurut uji Student Newman Keuls.

KESIMPULAN

Nilai gizi biji kacang *Pisum sativum* L. var. "Belinda" berhasil ditingkatkan melalui penyinaran dengan sinar infra merah. Daya cerna lemak meningkat secara nyata ($p < 0,001$), sedangkan daya cerna bahan kering, bahan organik, pati dan BETN meningkat secara sangat nyata ($p < 0,001$).

Penyinaran biji selama 100 detik (suhu biji kacang 115°C) dapat meningkatkan daya cerna asam-asam amino esensial pembatas lysin dari 84,51 % menjadi 91,47 %, threonin dari 73,24 % menjadi 81,37 %, methionin dari 61,20 % menjadi 77,70 %. Kombinasi pembasahan (kadar air 17 %) dan penyinaran (suhu biji 115°C) merupakan perlakuan terbaik

untuk mendapatkan neraca energi tertinggi, yakni sebesar 560,5 kJ/ekor/hari. Neraca energi kontrol hanya 491,3 kJ/ekor/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Scholtyssek (Universitaet Hohenheim, Stuttgart, Jerman) dan Dr. Apelt (Forschungsinstitut Futtermitteltechnik der IFF, Braunschweig, Jerman) atas kesempatan dan bantuan yang diberikan selama penulis melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pusztai, A. Constraint on the nutritional utilization of plant proteins. *Nutr. Abs. And Rev. B.* 55:363-369. (1985).
2. Ruttloft, C. dan J. Stein. Komponenten fuer die Mischfuttermittelherstellung. Dalam: *Technologie Mischfuttermittel* (Ruttloft). VEB Fachbuchverlag, Leipzig. (1981)
3. Siagian, P.L.P. Peningkatan nilai daya cerna dan energi metabolisme nitrogen terkoreksi biji kacang Vicia faba L. var. "Diana". *Jurnal Kimia Terapan Indonesia* 3 (2):69-73. (1993)
4. Siagian, P.L.P. Pengaruh pemanasan dengan sinar infra merah terhadap parameter kimia biji leguminosa. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembangunan*, 23-26 November 1992, Bandung. (1992)
5. Gesellschaft fuer Ernaehrungsphysiologie der Haustiere. Richtlinien zur Durchfuehrung von Bilanzversuchen mit Huehnern. *Arch. Gefluegelk.* 2:49-57. (1973)
6. Schiemann, R. Methodische Richtlinien zur Durchfuehrung von Verdauungsversuechen fuer die Futterwertschaetzung. *Arch. Tierernaehrung* 31(1): 1-19. (1981)
7. Naumann, C., R. Bassler, R. Seibold dan C. Barth. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. *Methodenbuch Band II*, VDLUFA-Verlag, Darmstadt. (1988)
8. Friedrich, W., H.D. Jansen, H. Abel dan K. Becher. Die Waermebehandlung von Getreide, eine richtungweisende Technologie fuer die Herstellung protein reduzierter Fischfutter. *Kraftfutter* 2:52-58. (1982)
9. Hill, F.W. dan D.L. Anderson. Comparison of metabolizable energy and productive energy administration with growing chicks. *J. Nutr.* 64:587-603. (1958)
10. Haertel, H., W. Scheider, R. Seibold dan H.J. Lautsch. Bezeichnungen zwischen der N-korrigierten umsetzbaren Energie und den Naehrstoffgehalten des Futters beim Huhn. *Arch. Gefluegelk.* 41:152-181. (1977)
11. Harvey, W.R.. User's guide for LSML 76: Mixed model leastsquares and maximum likelihood programm. Ohio State University. (1979)
12. Sachs, L. (1978). *Statistische Methoden und ihre Anwendungen*. Springer Verlag, Berlin.
13. Vogt, H.. *Futterung des Gefluegel*. Dalam: *Gefluegel* (Scholtyssek). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. (1987)
14. Kirchgessner, M.. *Tierernaehrung*. DLG-Verlag, Frankfurt. (1987)
15. Huss, W.. *Futtermittel als Naehrstofftraeger*. Dalam: *Tierernaehrung und Futtermittelkunde (MENKE)*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. (1987)