

PEMBUATAN THYROPROTEIN DARI BUNGKIL KACANG
TANAH DAN KEMUNGKINAN PENGGUNAANNYA UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKSI TERNAK

Oleh

Suryahadi dan Toha Sutardi

Departemen Ilmu Makanan Ternak

Fakultas Peternakan-IPB

ABSTRACT

Endemic goitre is a nation wide nutritional problem in Indonesia. Our previous works indicated that KI supplementation was somewhat useful for improving animal performance. Experiment reported herein was an attempt to make use thyroprotein as a mean to correct thyroid status.

A 3^4 factorial experiment was conducted to study the effect of pH, temperature, and time of iodination reaction of peanut oil meal, and pH of precipitation on thyroprotein yield. The yield was significantly affected by iodination pH ($P < 0.01$), reaction temperature ($P < 0.01$), and pH of precipitation ($P < 0.01$). Duration of iodination reaction of 12, 18, or 24 hours gave similar yields. The maximum yield could be achieved by incubation pH : 9.0, reaction temperature : 40°C , and precipitation pH : 4.0. These levels of factors were then used in designing a standard procedure of thyroprotein production out of peanut oil meal.

Thirty two rats were used in a randomized complete block feeding trial with two subsamples in each block. The animals were grouped based on their initial liveweight. A basal diet containing 23.61 % protein was fed to the

animals following 0, 0.3, 0.6, or 0.9% thyroprotein fortification. Growth rate $= \ln (W_t/W_0)/t$ were recorded every three days. The plot of the average k values (y) against thyroprotein levels (x) could be expressed as : $y = 0.811 + 8.26 X - 22.2 X^2 + 14.9 X^3$. The maximum growth rate could be achieved by 0.25 % thyroprotein supplementation. High levels of thyroprotein supplementation reduced the average daily gain and feed efficiency. The relationship between the feed efficiency (y) and levels of thyroprotein (x) was : $y = 0.353 - 0.0342 X$. Should the thyroprotein was given at 0.25% of ration dry matter, growth might be maintained at a faster rate than the zero control animals and the reduction in the feed efficiency might be less than 2.5 %. Bull. Mater (1979), 5 : 77 - 99.

PENDAHULUAN

Di kawasan tropis, laju sekresi thyroid umumnya rendah. Di Indonesia defisiensi Jodium merupakan masalah gizi nasional (Karyadi dan Soekirman, 1975). Hal tersebut memberi petunjuk bahwa nutrisi Jodium mungkin merupakan pula faktor pembatas bagi penampilan produksi ternak.

Pada penelitian terdahulu telah dicoba dinilai manfaat fortifikasi ransum dengan Jodium bagi penampilan produksi sapi (Sutardi *et al*, 1977; Sri Wahyuni *et al*, 1977; Sutardi dan Yahya, 1977; Yuniar Atmakusuma dan Yahya, 1978; Endang Triwulanningsih dan Sutardi, 1979). Penelitian tersebut umumnya memberikan petunjuk bahwa fortifikasi ransum dengan sedikit Jodium dapat memperbaiki laju pertumbuhan atau produksi susu.

Pada penelitian tersebut digunakan K J. Menurut Church *et al* (1971) KJ mudah diserap rumen, tapi mudah pula diekskresikan ke dalam air seni. Dengan demikian sedikit sekali KJ yang dapat dimanfaatkan kelenjar thyroid. Rendahnya pemanfaatan Jodium anorganik ini mungkin oleh karena adanya ham-

batan terhadap reaksi Jodinasi pada kelenjar thyroid oleh anion lain. Lengemann (1973) menyatakan bahwa pengambilan Jodida oleh thyroid dapat di-hambat oleh anion SCN^- , ClO_4^- , BF_4^- , NO_3^- , BrO_3^- , dan Cl^- . Selain itu efi-ensi penggunaan Jodium juga di-hambat oleh goitrogens. Senyawa goitrogenik ini diduga banyak terdapat dalam bahan makanan ternak di Indonesia.

Thyroprotein telah sering digunakan sebagai makanan tambahan untuk memperbaiki status thyroid. Djojosoebagio (1966) telah merintis pembuatan thyroxin sintetik di Indonesia dari protein susu dan kedelai. Pembuatan tersebut dilandasi perkiraan bahwa di masa datang kebutuhan akan thyroxin sintetik tersebut akan meningkat sejalan dengan usaha peningkatan produk-si ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi Jodinasi yang optimum bagi pembuatan thyroprotein dari bungkil kacang tanah serta menilai man-faatnya bagi perbaikan penampilan produksi hewan percobaan. Bungkil kacang tanah ini telah dipilih karena asam amino Tyrosine (Tyr) dan Phenylalanine (Phe) yang dikandungnya lebih tinggi dari pada Tyr atau Phe sojin (protein kedelai). Menurut Elkin et al (1980), kedua asam amino tersebut besar pe-ngaruhnya terhadap kadar hormon thyroxine dalam darah. Juga harga bungkil kacang tanah umumnya lebih murah dari pada kedelai atau susu skim.

MATERI DAN METODA

Penelitian ini terdiri atas 2 tahap. Percobaan 1 mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah thyroprotein yang dapat dihasilkan dari reaksi Jodinasi bungkil kacang tanah dengan J_2 . Percobaan 2 berupa pengu-jian biologis tentang manfaat thyroprotein yang dihasilkan bagi laju per-tumbuhan dan efisiensi penggunaan makanan.

Percobaan 1.-- Hasil akhir reaksi Jodinasi arachin (protein kacang

11. Mater (1979), 5 : 77-99

manah) diduga bergantung pada 4 faktor, yaitu pH reaksi (faktor A), suhu reaksi (faktor B), dan lama reaksi Jodisasi (faktor C) serta pH pengendapan thyroprotein yang dihasilkan (faktor D). Masing-masing faktor tersebut terdiri atas 3 tingkat, yaitu pH reaksi 8.0, 9.0, dan 10, suhu reaksi 40°, 50°, dan 60°C, lama reaksi 12, 18, dan 24 jam, serta pH pengendapan 4.0, 4.5, dan 5.0.

Ketentuan tentang kondisi pembuatan thyroprotein ditetapkan dengan mengacu pada metoda Djojosoebagio (1966). Akan tetapi, dalam penelitian ini dicobakan pula tingkat yang lebih tinggi dan lebih rendah dari pada yang dipakai Djojosoebagio (1966). Jalan ini ditempuh mengingat bahwa protein berbeda-beda komposisi dan tata-letak asam amino yang dikandungnya. Dengan demikian, ionisasi, muatan netto, dan pI (titik isoelektrik) protein berbeda-beda pula. Maka, prosedur yang cocok untuk casein atau sojin, belum tentu tepat untuk diterapkan pada arachin.

Mula-mula bungkil kacang tanah digiling halus. Lalu dibuat decoctum 10 % seperti yang dilakukan oleh Djojosoebagio (1966). Pembuatan decoctum itu dilakukan dengan cara pelumatan dan pengocokan dalam Waring blender. Filtrat decoctum kemudian disaring dengan penyaring kasar, lalu disentrifugasikan pada 5.000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan karbohidrat dan senyawa lain yang mungkin terlarutkan bersama protein.

Kemudian filtrat dipanaskan pada suhu 38°C serta dibuat alkalis (pH $\pm$ 8.0) dengan menambahkan Na_2CO_3 dalamnya. Ke dalam filtrat itu ditambahkan kristal J_2 sebanyak 10 % dari jumlah protein. Jumlah protein ditetapkan dengan jalan menentukan kadar protein bungkil kacang tanah mula-mula dan kadar protein residunya yang tidak terlarutkan.

Filtrat tersebut selanjutnya dibagi tiga sama banyak. Kemudian diatur pH-nya dengan Na_2CO_3 sehingga mencapai pH 8.0, 9.0, atau 10. Ketepatan

pH diukur dengan pH meter. Larutan tersebut selanjutnya dibagi lagi menjadi tiga sama banyak untuk diinkubasikan pada suhu 40° , 50° , atau 60°C . Sebelum diinkubasikan, larutan tersebut dibagi lagi menjadi tiga sama banyak. Masing-masing bagian dicadangkan bagi lama inkubasi 12, 18, atau 24 jam.

Setelah inkubasi berakhir, dari tiap larutan diambil 3 x 35 ml, lalu dimasukkan ke dalam sentrifuse untuk diendapkan pada pH 4.0, 4.5, atau 5.0 dengan menambahkan larutan 1M HCl. Ketepatan pH juga diukur dengan pH meter. Setelah itu larutan dibiarkan sampai proteinnya nampak mulai mengendap. Lalu disentrifugasikan. Endapan yang diperoleh kemudian dicuci dengan 0.5% Na_2CO_3 . Tujuan pencucian untuk menghilangkan Jodium yang mungkin terbawa oleh protein oleh proses absorpsi dan adsorpsi. Setelah itu protein diendapkan lagi pada pH yang dikehendaki. Pencucian dan pengendapan itu dilakukan berulang-ulang sampai filtrat bebas Jodium, yaitu memberikan reaksi negatif terhadap uji Jodium (spot test).

Selanjutnya endapan dikeringkan dengan jalan penyaringan melalui kertas saring, lalu kertas bersama endapan proteinnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama ± 20 jam. Bobot endapan ditentukan secara gravimetri, yaitu sebagai selisih antara bobot endapan dan kertas saring saja.

Analisa sidik ragam dilakukan terhadap bobot endapan kering yang diperoleh setelah mengalami perlakuan seperti yang diuraikan di atas.

Percobaan 2.-- Dalam penelitian ini dilakukan suplementasi ransum tikus percobaan dengan 0, 0.3, 0.6, atau 0.9 % dari Bahan kering ransum. Ransum percobaan disusun dari 50 % jagung, 21 % tepung susu skim, 2 % kedelai, 10 % bungkil kelapa, 2 % kacang hijau, 15 % tepung ikan, dan 1 % Premix vitamin dan mineral. Ransum percobaan mengandung 23.61 % pro-

tein . Ransum dan air minum diberikan ad libitum.

Tikus percobaan diperoleh dari Fund Kelancaran Kerja Unit Diponegoro, Universitas Indonesia. Pada awal percobaan tikus tersebut berumur 32 - 34 hari. Tikus percobaan (32 ekor) dibagi sama banyak ke dalam 4 kelompok bobot hidup. Selanjutnya tiap kelompok dipisahkan lagi menjadi dua sub-kelompok.

Seluruh masa penelitian lamanya 15 hari. Bobot hidup hewan percobaan pada hari ke-1, ke-4, ke-7, ke-10 dan ke-13 setelah diberi ransum percobaan dijadikan ukuran untuk menganalisa laju pertumbuhan dan efisiensi penggunaan makanan (kenaikan bobot hidup/konsumsi ransum). Laju pertumbuhan $k = \ln (W_t/W_0)/t$ diukur tiap tiga hari. Analisa sidik ragam dilakukan terhadap nilai k dan efisiensi penggunaan makanan serta kenaikan bobot hidup rata-rata per hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan 1.--- Efek utama faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pembuatan thyroprotein dari bungkil kacang tanah diikhtisarkan dalam Tabel 1. Nampak bahwa faktor yang terbesar efeknya terhadap jumlah thyroprotein yang dihasilkan adalah pH pengendapan. Selanjutnya disusul oleh suhu reaksi dan pH reaksi. Ketiga faktor tersebut dapat menimbulkan perbedaan-perbedaan dalam hasil thyroprotein ($P < 0.01$). Sedangkan efek lama reaksi terhadap hasil thyroprotein tidak begitu jelas. Lama reaksi 12, 18, atau 24 jam menghasilkan thyroprotein sekitar 0.237 g. Mungkin sekali waktu reaksi masih dapat dipersingkat lagi tanpa mengurangi thyroprotein yang dihasilkan.

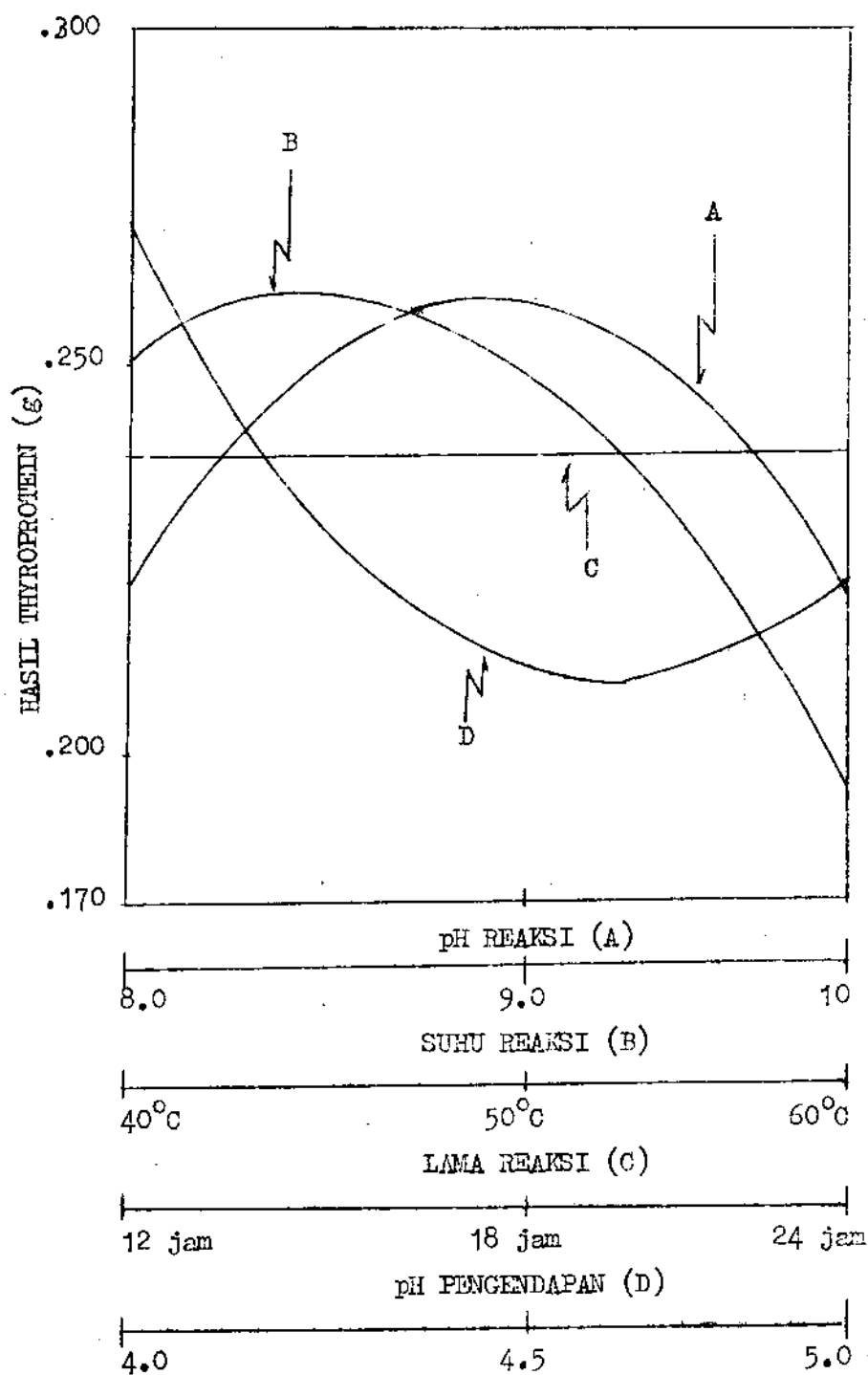
Hubungan antara ketiga faktor tersebut di atas dengan hasil thyroprotein semuanya berbentuk persamaan kuadrat ($P < 0.01$). Ilustrasi 1

Tabel 1. Efek pH Reaksi, Suhu Reaksi, Lama Reaksi dan pH Pengendapan terhadap Hasil Thyroprotein*)

F a k t o r	Thyroprotein (g)		
	(8.0)	(9.0)	(10)
<u>pH Reaksi :</u>			
Rata-rata	0.221 ^a	0.265 ^c	0.225 ^b
Koefisien keragaman (%)	4.35	10.6	8.94
<u>Suhu reaksi :</u>	(40°C)	(50°C)	(60°C)
Rata-rata	0.255 ^b	0.258 ^c	0.198 ^a
Koefisien keragaman (%)	9.18	7.37	7.75
<u>Lama reaksi :</u>	(12 jam)	(18 jam)	(24 jam)
Rata-rata	0.242 ^a	0.237 ^a	0.232 ^a
Koefisien keragaman (%)	7.70	8.81	9.92
<u>pH Pengendapan :</u>	(4.0)	(4.5)	(5.0)
Rata-rata	0.270 ^c	0.213 ^a	0.228 ^b
Koefisien keragaman (%)	8.08	9.05	7.64

*) Nilai pada baris yang sama dan ditandai dengan superskrip b berbeda dari a ($P < 0.05$), c berbeda dari a ($P < 0.01$) dan berbeda dari b ($P < 0.05$).

menggambarkan hubungan antara pH reaksi (faktor A), suhu reaksi (faktor B), lama reaksi (faktor C), atau pH pengendapan (faktor D) dengan hasil thyroprotein pada semua tingkat faktor yang lain. Kurva A merupakan hubungan pH reaksi dengan hasil thyroprotein pada semua tingkat faktor B, C dan D. Hasil thyroprotein tertinggi umumnya dicapai pada pH reaksi 9.02. Kurva B menyatakan hubungan antara suhu reaksi dengan hasil thyroprotein pada semua tingkat faktor A, C, dan D. Suhu 45.4°C nampaknya akan menghasilkan thyroprotein terbanyak. Di atas suhu tersebut hasil



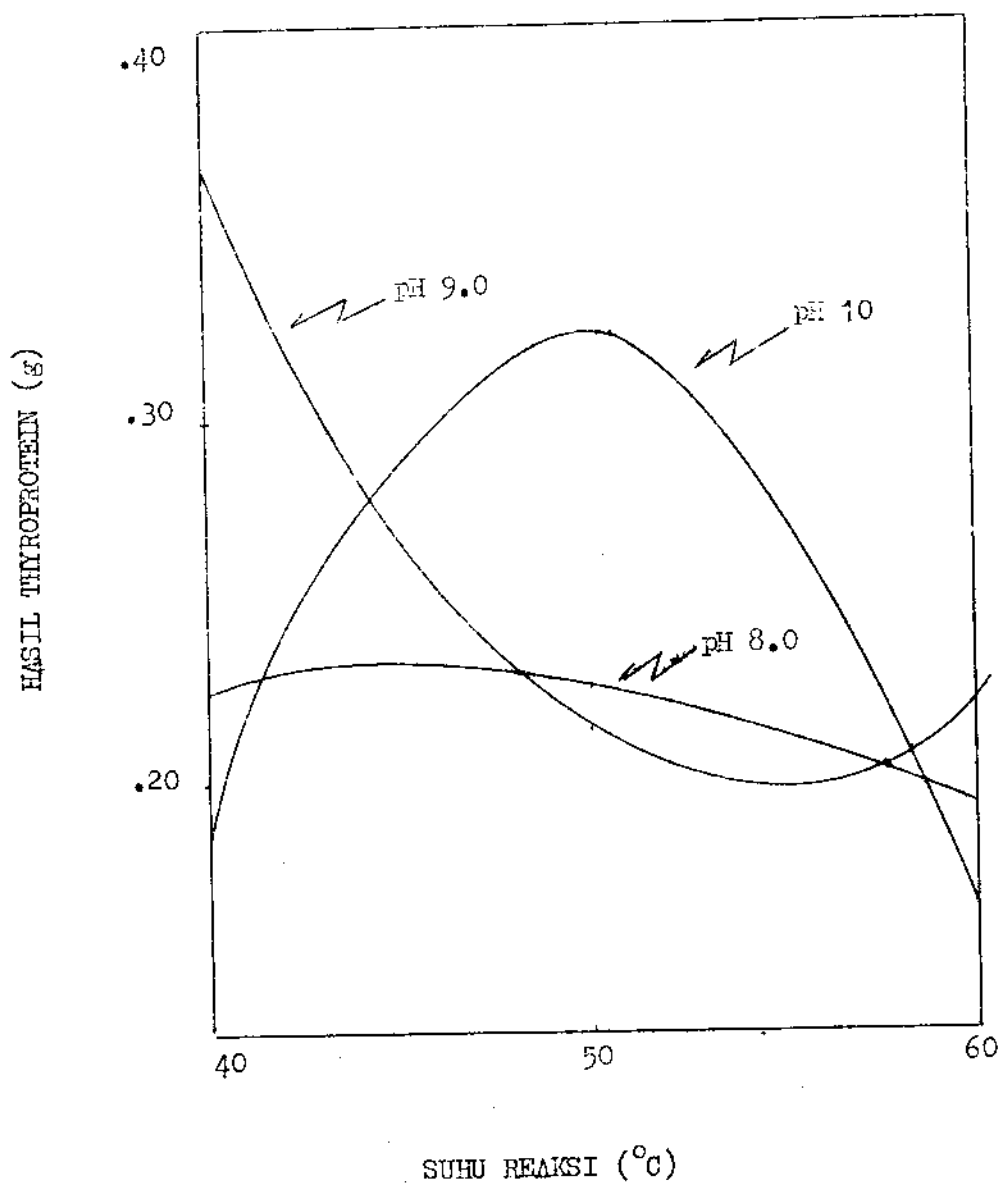
Ilustrasi 1. Hubungan antara Hasil Thyroprotein dengan pH Reaksi (A), Suhu Reaksi (B), Lama Reaksi (C), atau pH Pengendapan (D)

thyroprotein cenderung menurun. Kurva D adalah hubungan antara hasil thyroprotein dengan pH pengendapan pada semua tingkat faktor A, B, dan C. Nampak jelas betapa kritisnya pH pengendapan tersebut. Hasil cenderung semakin menurun bila pH pengendapan meningkat. Hasil akan mencapai nilai terkecil pada pH pengendapan sekitar 4.65. Besar kemungkinannya hasil thyroprotein akan dapat diperbesar lagi bila pH pengendapan sedikit kurang dari 4.0.

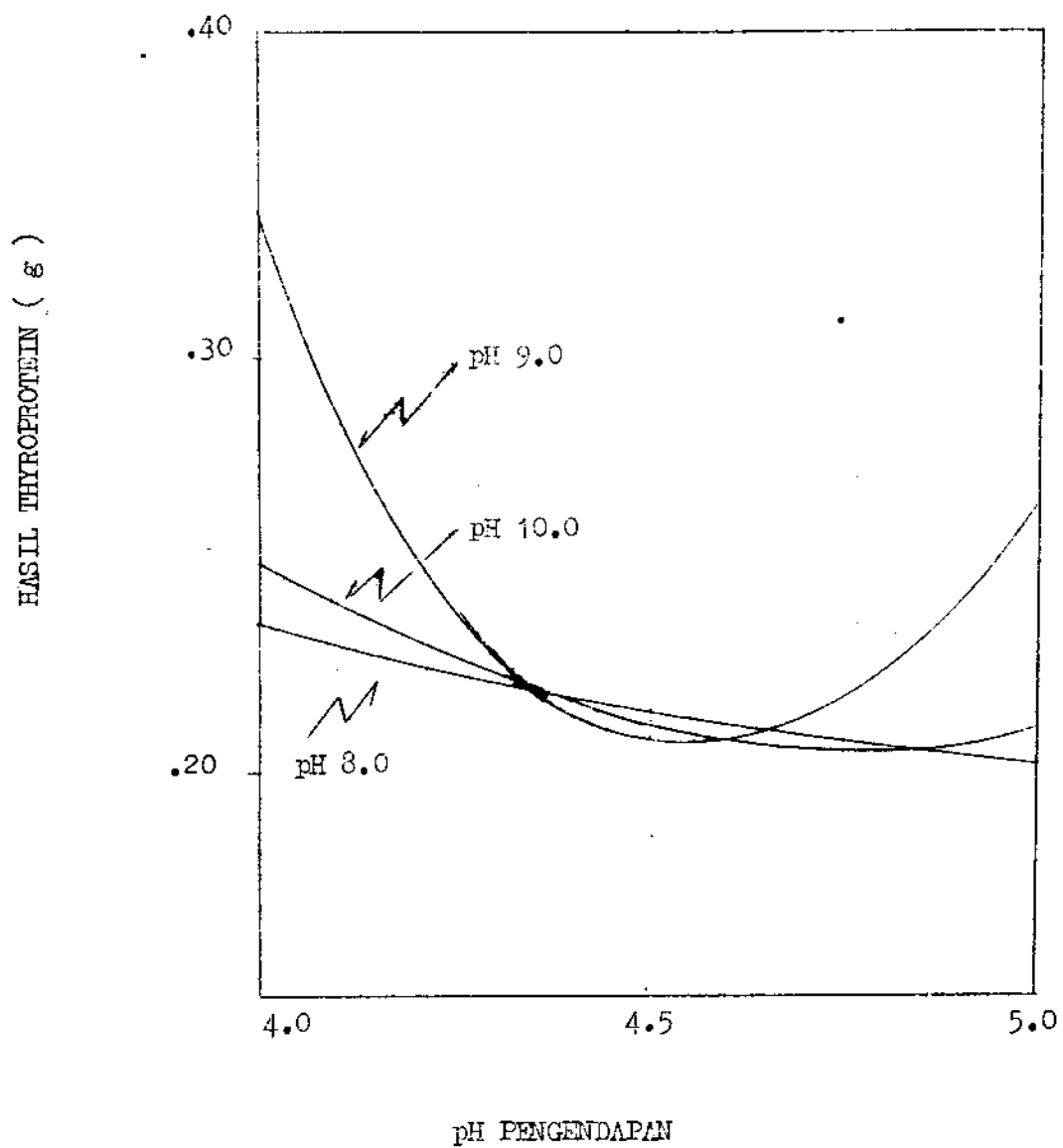
Beberapa interaksi antar faktor-faktor tersebut juga nyata, yaitu interaksi AB ($P < 0.01$), AD ($P < 0.01$), dan ABD ($P < 0.05$). Interaksi tersebut digambarkan dalam ilustrasi-ilustrasi berikut. Ilustrasi 2 menggambarkan hubungan hasil thyroprotein dengan suhu reaksi pada pH reaksi 8.0, 9.0, atau 10 pada semua tingkat faktor C dan D. Nampak sekali bahwa pH 8.0 berefek buruk sekali terhadap hasil thyroprotein. Hasil tertinggi hanya 0.234 g. Hasil thyroprotein cenderung semakin menurun bila reaksi dilakukan pada suhu tinggi. Hasil tersebut mencapai nilai terkecil pada suhu 54.5°C . Pada pH reaksi 10, hasil tertinggi dicapai pada suhu sekitar 49.8°C .

Ilustrasi 3 berupa gambaran tentang hubungan antara pH pengendapan dengan hasil thyroprotein pada pH reaksi 8.0, 9.0 atau 10 pada semua tingkat faktor B dan C. Nampak jelas bahwa hasil yang diperoleh lebih kecil jika pH pengendapan lebih besar dari 4.0. Juga terlihat bahwa pH reaksi 9.0 pada umumnya menghasilkan thyroprotein lebih banyak.

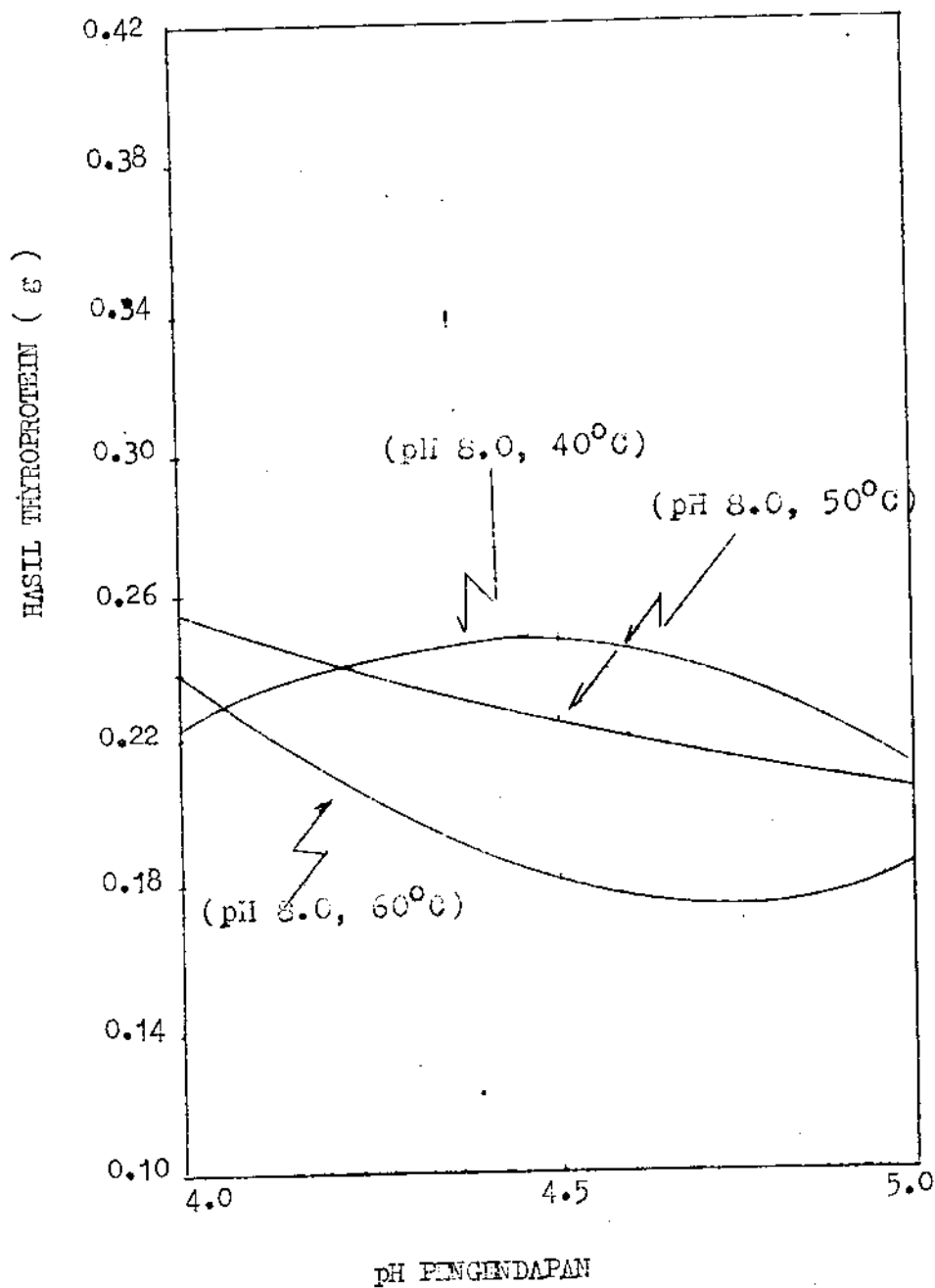
Interaksi AED pada semua tingkat faktor C digambarkan dalam Ilustrasi 4, 5, dan 6. Untuk memudahkan perbandingan, interaksi tersebut digambarkan sebagai hubungan antara hasil thyroprotein dengan pH pengendapan (D) pada pelbagai tingkat AB. Ilustrasi 4 menyatakan hubungan D dengan hasil pada nilai A = 8.0 dan pada nilai B = 40°C , 50°C , atau 60°C .



Ilustrasi 2. Hubungan antara Hasil Thyroprotein dengan Suhu Reaksi pada pH 8.0, 9.0 atau 10.



Ilustrasi 3. Hubungan antara pH Pengendapan dengan Hasil Thyroprotein pada pH 8.0, 9.0, atau 10.



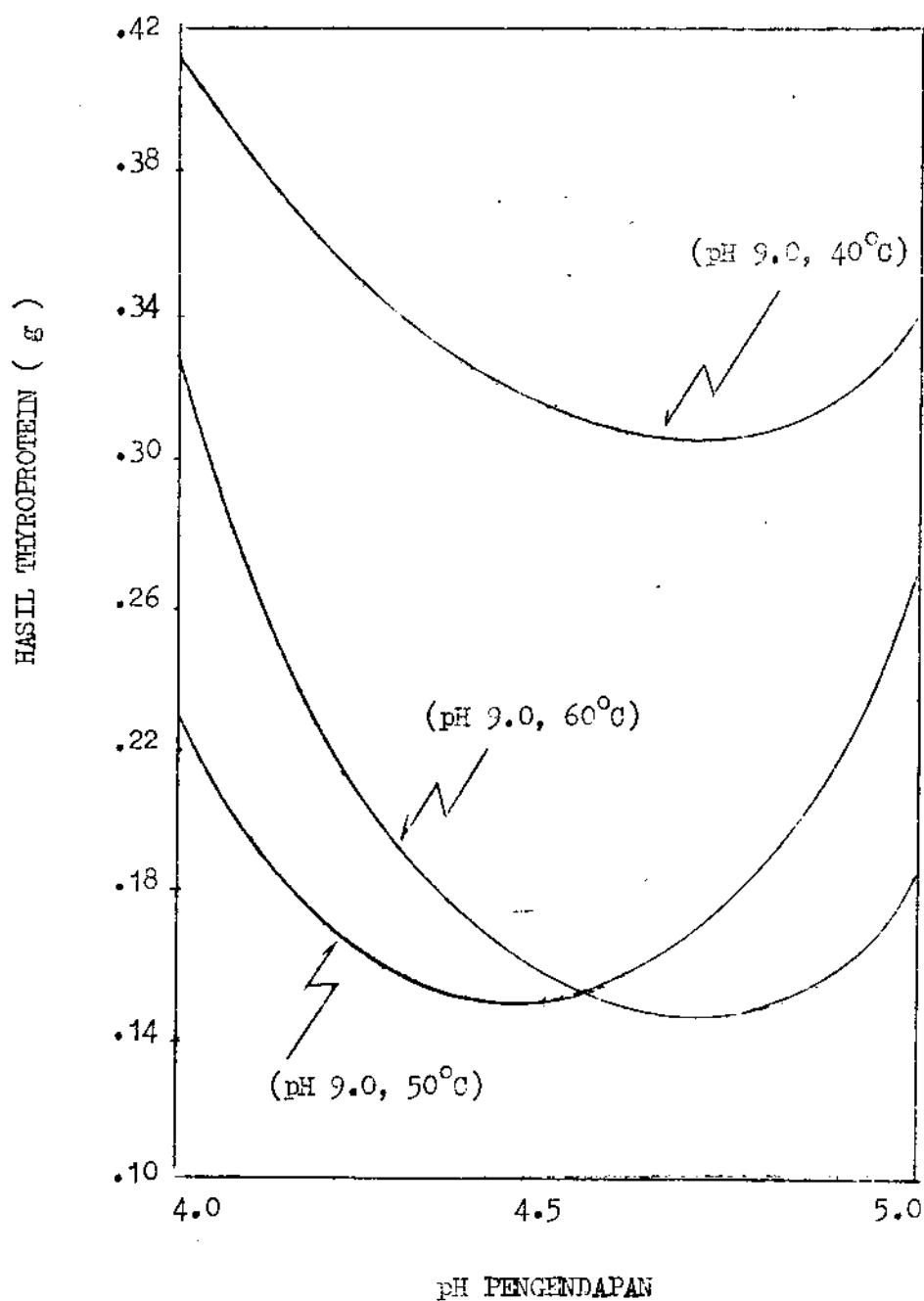
Ilustrasi 4. Hubungan pH Pengendapan dengan Hasil Thyroprotein pada pH Reaksi 8.0 dan Suhu Reaksi 40°, 50°, dan 60°C.

Ilustrasi 5 dan 6 merupakan hubungan yang serupa akan tetapi pada nilai A 9.0 dan 10.

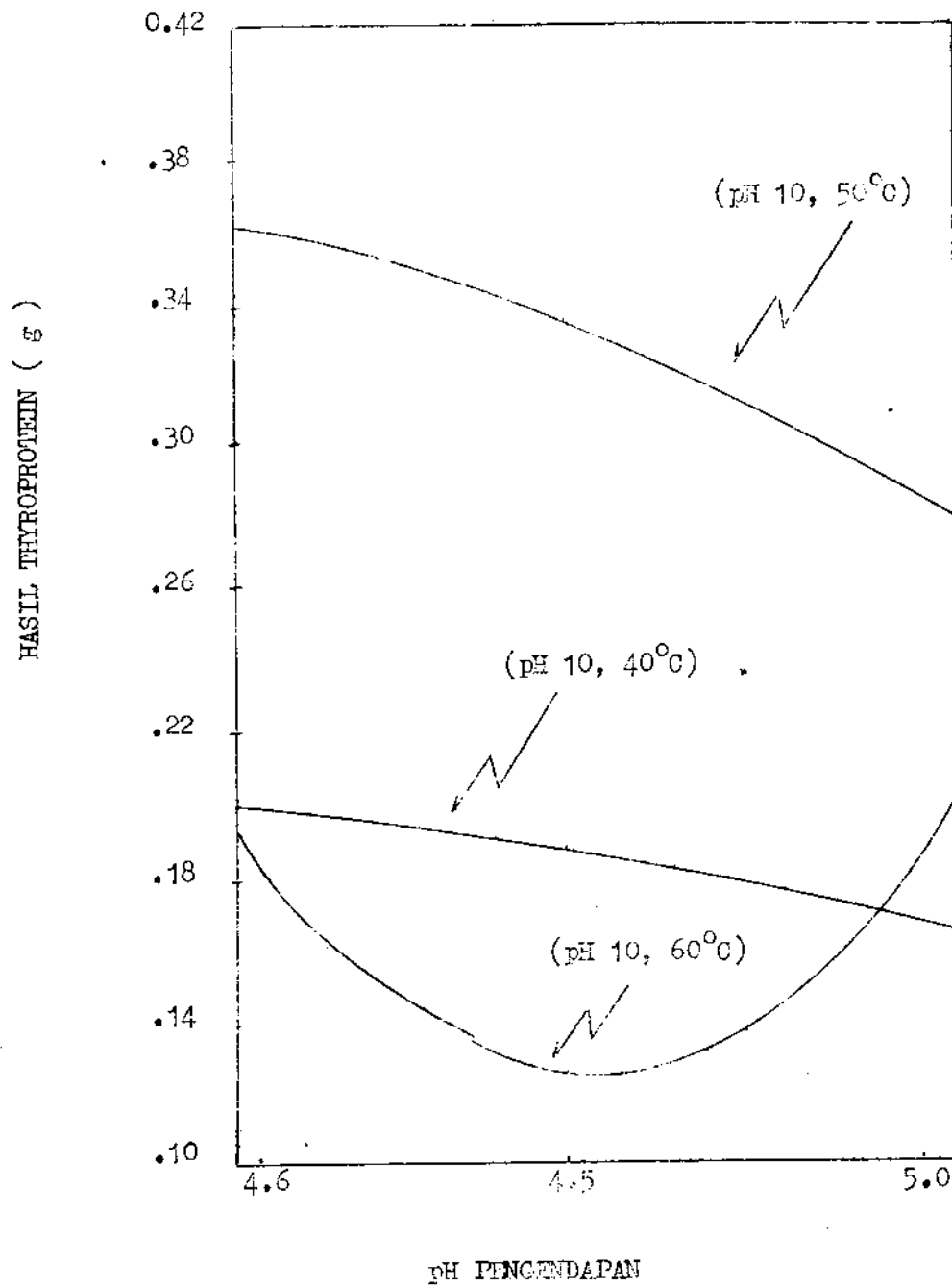
Sama halnya dengan gambar pada Ilustrasi sebelumnya (Ilustrasi 2) bahwa pH reaksi 8.0 umumnya menghasilkan thyroprotein sedikit. Sedangkan hasil thyroprotein sangat beragam pada pH 9.0 atau 10. Juga nampak bahwa suhu tinggi (60°C) merugikan, sedangkan pH pengendapan rendah (4.0) umumnya menguntungkan. Dari ilustrasi di atas nampak bahwa hasil thyroprotein yang tinggi dapat diperoleh dengan pH reaksi sekitar 9.0, suhu reaksi sekitar 40°C , dan pH pengendapan sekitar 4.0. Berapa lama reaksi dan pH pengendapan yang tepat untuk menghasilkan thyroprotein sebanyak-banyaknya nampaknya masih perlu diteliti lebih lanjut. Namun demikian pada penelitian ini telah ditetapkan bahwa prosedur pembuatan thyroprotein dari bungkil kacang tanah dilakukan pada pH reaksi 9.0, suhu reaksi 40°C , dan pH pengendapan 4.0, sedangkan lama reaksi tidak ditetapkan dengan tegas. Umumnya berkisar antara 12 sampai 24 jam. Thyroprotein yang dihasilkan selanjutnya digunakan dalam uji biologis pada hewan laboratorium,

Percobaan 2.-- Parameter pertumbuhan hewan percobaan diikhtisarkan dalam Tabel 2. yang dimaksud dengan bobot awal dan bobot akhir dalam tabel tersebut adalah bobot hidup hewan percobaan pada hari pertama dan hari ke-13. Laju pertumbuhan awal adalah k_0 persamaan $k = k_0 + bt$. Nilai $k = \ln(W_t/W_0)/t$. Nilai W_t = bobot hidup pada hari terakhir tiap periode, W_0 = bobot hidup pada hari pertama, t = periode, dan b = perubahan laju pertumbuhan, yaitu kenaikan atau penyusutan laju pertumbuhan per periode.

Kelompok hewan percobaan tidak menampakkan perbedaan yang nyata baik dalam penampilan pertumbuhan maupun efisiensi penggunaannya. Demikian pula halnya dengan interaksi antara kelompok dengan % thyroprotein dalam ransum.



Ilustrasi 5. Hubungan pH Pengendapan dengan Hasil Thyroprotein pada pH Reaksi 9.0 dan Suhu Reaksi 40°, 50°, dan 60°C.



Ilustrasi 6. Hubungan pH Pengendapan dengan Hasil Thyroprotein pada pH Reaksi 10 dan Suhu Reaksi 40°, 50°, dan 60°C.

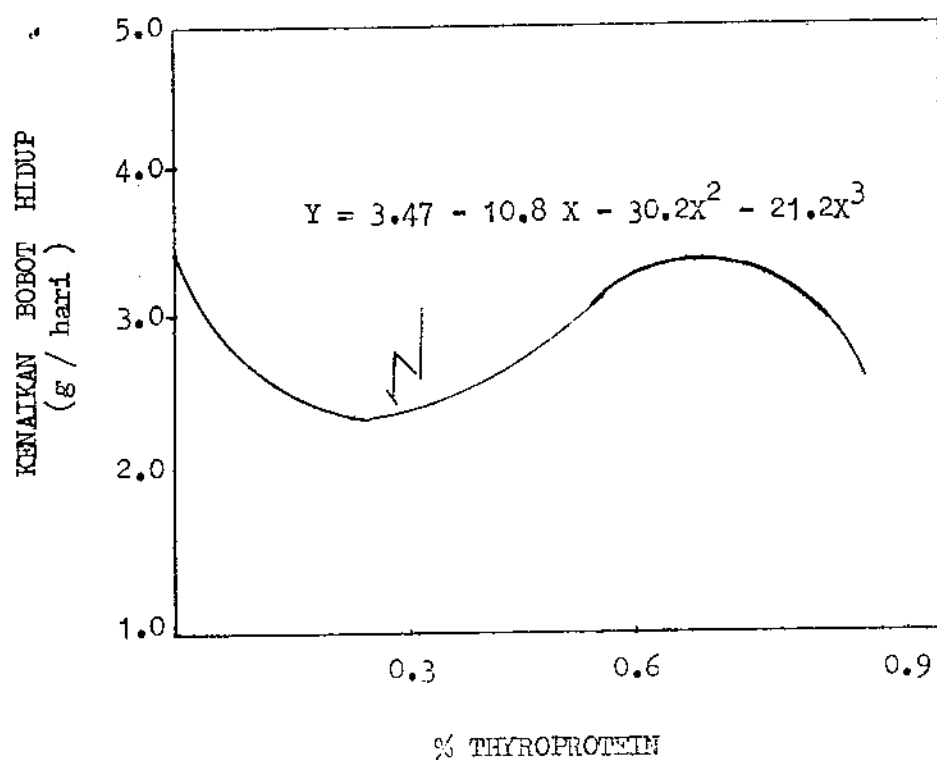
Tabel 2. Parameter Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Makanan

Tenis pengukuran	% thyroprotein dalam ransum			
	0	0.3	0.6	0.9
Bobot awal (%)	56.3	60.6	60.0	60.0
Bobot akhir (g)	92.0	99.6	92.0	87.5
Kenaikan bobot hidup (g/hari)	3.47	2.36	3.24	2.67
Konsumsi ransum (g/hari)	9.00	9.67	9.61	9.80
Efisiensi penggunaan makanan	0.331	0.250	0.278	0.234
Laju pertumbuhan awal (%/hari)	7.06	3.38	6.04	5.34
Perubahan laju pertumbuhan (%/hari/periode)	-0.761	+0.003	-0.613	-0.572

Kenaikan bobot hidup tercantum dalam Tabel 2 merupakan nilai rata-rata dari kenaikan bobot hidup tiap periode. Secara keseluruhan % thyroprotein dalam ransum tidak menimbulkan perbedaan dalam kenaikan bobot hidup tersebut. Namun demikian, penguraian keragaman % thyroprotein dalam ransum ke dalam komponen polinomial ortogonal menyatakan bahwa hubungan antara % thyroprotein ransum (X) dengan kenaikan bobot hidup rata-rata per hari (Y) berbentuk persamaan pangkat 3 berikut : $Y = 3.47 - 10.8 X + 30.2 X^2 - 21.2 X^3$. Hubungan tersebut nyata ($P < 0.05$) dengan $R = \pm 1.000$. Ilustrasi 7 menggambarkan rata-rata per hari terkecil dicapai pada pemberian thyroprotein 0.241 % dan kenaikan bobot hidup terbesar dicapai pada pemberian thyroprotein 0.706 %.

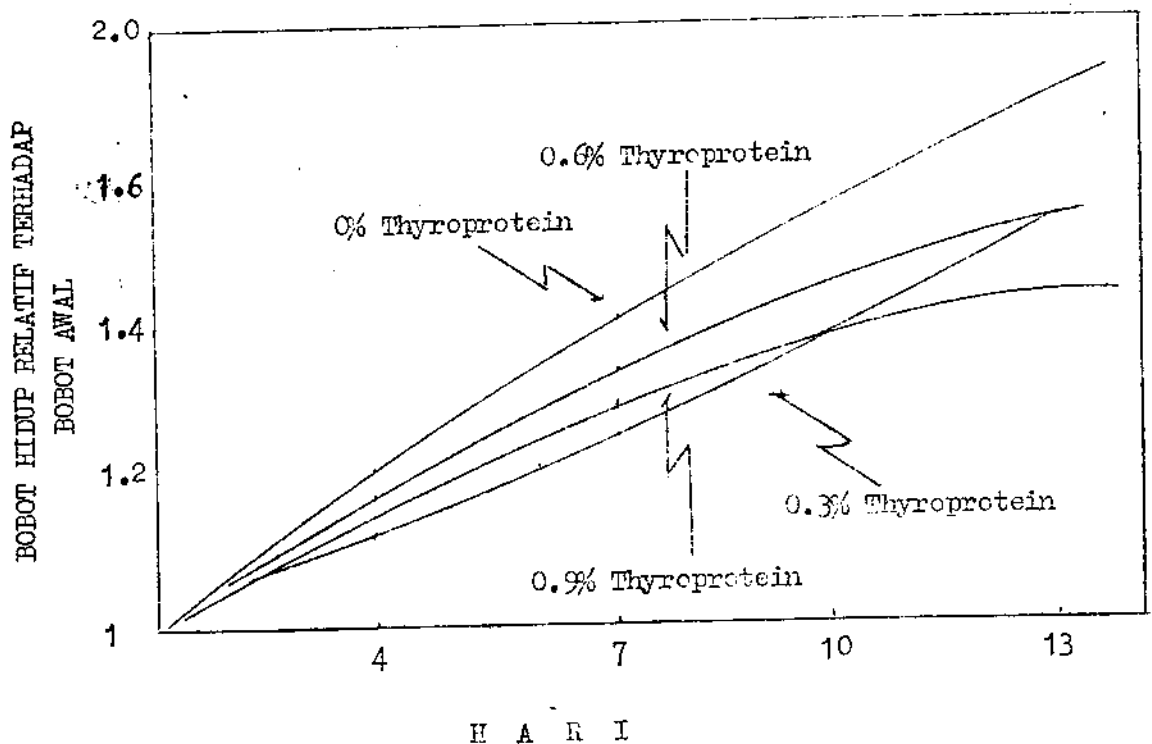
Kenaikan bobot hidup tertinggi tersebut tidak jauh berbeda dari kenaikan bobot hidup hewan percobaan. Dilihat dari segi kenaikan bobot hidup saja nampaknya penambahan thyroprotein ke dalam ransum tidak membawa perbaikan bagi penampilan hewan percobaan. Bahkan sebaliknya, ya-

itu penambahan tersebut bersifat merugikan. Besar kemungkinannya tingkat penambahan 0.3 % saja sudah terlalu tinggi sehingga berefek toksik. Maka terjadilah oksidasi zat makanan yang berlebihan, termasuk oksidasi zat makanan asal tubuh hewan sendiri sehingga bobot tubuhnya susut. Pada penelitian ini 1/3 hewan percobaan yang ransumnya mengandung thyroprotein sekurang-kurangnya pernah susut bobot hidupnya dalam satu periode.



Ilustrasi 7. Hubungan antara % Thyroprotein dalam Ransum dengan Kenaikan Bobot Hidup Rata-rata per Hari.

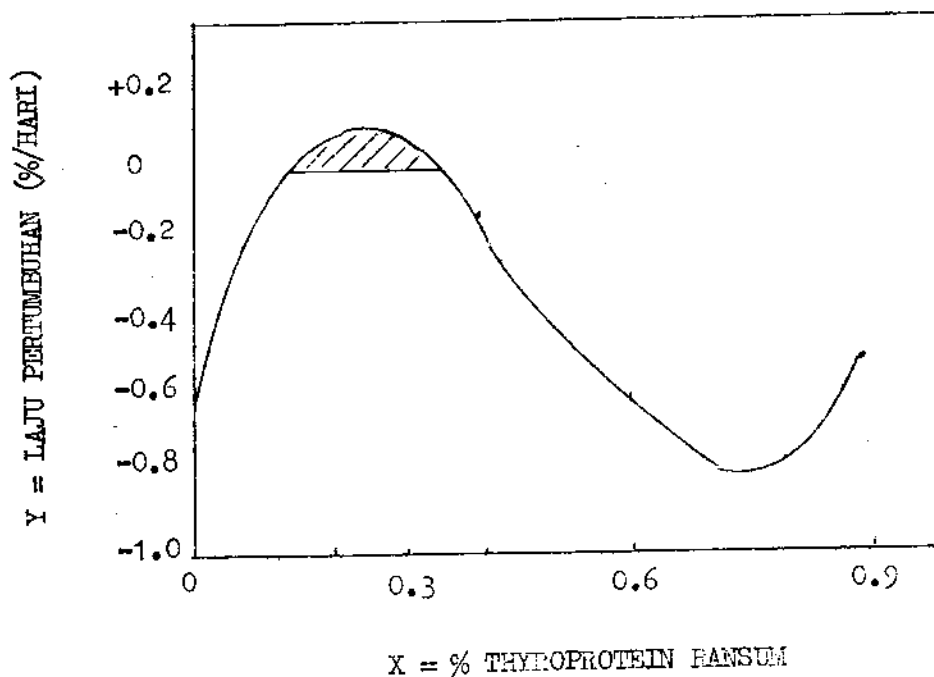
Hambatan terhadap kenaikan bobot hidup yang ditimbulkan oleh penambahan thyroprotein itu umumnya banyak terjadi pada tikus berbobot hidup rendah dan pada saat-saat awal, yaitu pada periode 1 dan 2. Jika dilihat dari segi laju pertumbuhan selama waktu percobaan, hewan yang mendapat thyroprotein laju pertumbuhannya berbeda sekali jika dibandingkan dengan hewan percobaan yang tidak mendapat thyroprotein. Kurva pertumbuhan hewan percobaan digambarkan dalam Ilustrasi 8.



Ilustrasi 8. Kurva Pertumbuhan Relatif. Bobot Awal Diberi Nilai = 1.

Nampak jelas dari ilustrasi tersebut bahwa hewan yang mendapat 0.3% thyroprotein dalam ransumnya tumbuh secara akseleratif, yakni semakin lama pertumbuhannya semakin cepat. Sedangkan hewan percobaan yang lain pertumbuhannya semakin lambat. Besar kemungkinannya jika thyroprotein diberikan dalam jumlah kurang dari 0.3% pertumbuhan hewan percobaan akan lebih cepat dari pada yang tidak mendapat thyroprotein. Dugaan ini didukung oleh kenyataan bahwa hubungan antara laju pertumbuhan dengan % thyroprotein dalam ransum berbentuk persamaan pangkat 3 berikut :

$Y = -0.811 + 8.26 X - 22.2 X^2 + 14.9 X^3$. Nilai $Y = X$ laju pertumbuhan tertinggi dicapai pada pemberian thyroprotein 0.247%, sedangkan laju pertumbuhan terkecil dicapai pada pemberian 0.748% thyroprotein.



Ilustrasi 9. Hubungan Laju Pertumbuhan dengan % Thyroprotein Ransum.

Dengan pemberian thyroprotein 0.247% mungkin sekali hewan percobaan akan mampu tumbuh secara akseleratif dengan $k = 0.103$ atau lebih kurang pertumbuhan sebesar 10.3%/hari/periode. Dengan demikian hewan percobaan akan tumbuh 1.13 kali lebih cepat pada periode pertama dan lebih kurang 2 kali lebih cepat pada periode ke-4, jika dibandingkan dengan hewan percobaan yang tidak mendapat thyroprotein.

Dari percobaan 2 ini didapatkan suatu gambaran bahwa penambahan thyroprotein sebanyak 0.3 % ransum ternyata terlalu banyak. Bahwa tingkat pemberian 0.3% tersebut terlalu banyak dapat diperhitungkan dari hasil-hasil percobaan pada sapi perah. Pada sapi perah berbobot hidup 500 kg, pemberian thyroprotein umumnya berkisar sekitar 15 g per ekor sehari. Konsumsi bahan kering maksimum sapi tersebut $\pm 3\%$ dari bobot hidupnya, yaitu $(0.03) (500) = 15$ kg bahan kering per hari. Kebutuhan akan zat makanan sebanding dengan bobot hidup pangkat 0.75. Maka untuk tikus berbobot hidup 60 g, konsumsi thyroprotein yang layak adalah : $(15 \text{ g}) (0.6)^{0.75} / (500)^{0.75} = 1.8185 \text{ g} / 105.74 = 0.17198 \text{ g}$. Konsumsi ransum tikus : 9.52 g atau lebih kurang sama dengan 8.57 g bahan kering. Berarti bahwa kadar thyroprotein ransum tikus yang layak : $(0.17198 / 8.57) (100\%) = 0.201 \%$. Walaupun agak kasar, sekurang-kurangnya perbandingan tersebut menambah keyakinan bahwa tingkat thyroprotein yang layak bagi tikus percobaan adalah sekitar 0.2 % bahan kering ransum. Nilai ini tidak jauh menyimpang dari nilai 0.247 % thyroprotein yang diperoleh dari perumusan berdasarkan data penampilan laju pertumbuhan hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini.

Dalam ilustrasi 9 diberi tanda bagian kurva hubungan laju pertumbuhan dengan % thyroprotein ransum yang bernilai positif. Tujuannya untuk memberikan gambaran bahwa betapa kritisnya penentuan % thyroprotein dalam

ransum. Sedikit menyimpang dari ketentuan itu akibatnya akan buruk bagi kenaikan bobot hidup. Penentuan dosis yang tepat ini sering pula dijumpai dalam percobaan-percobaan pada ayam dalam rangka meningkatkan pertumbuhan atau produksi telurnya (Hafez dan Dyer, 1969).

Fortifikasi ransum dengan thyroprotein menimbulkan penurunan dalam efisiensi penggunaan makanan. Efisiensi penggunaan makanan (Y) dengan $X = \% \text{ thyroprotein ransum}$ mempunyai hubungan sebagai berikut : $Y = 0.353 - 0.0342 X$. Hubungan tersebut nyata ($P < 0.05$) dengan koefisien korelasi $r = 0.87$. Besar kemungkinannya pemberian thyroprotein 0.247 % hanya akan menimbulkan penurunan dalam efisiensi penggunaan makanan sekitar 2.39 %. Suatu jumlah yang tidak berarti. Jika dibandingkan dengan peningkatan produksi yang mungkin dicapai.

KESIMPULAN

1. Di antara 4 faktor yang diteliti ternyata pH reaksi, suhu reaksi Jodinasasi, dan pH pengendapan protein besar efeknya terhadap hasil thyroprotein yang dibuat dari bungkil kacang tanah. Hasil tertinggi dicapai pada pH reaksi 9.0, suhu reaksi 40°C , dan pH pengendapan 4.0. Lama reaksi 12, 18, atau 24 jam menghasilkan thyroprotein yang sama banyaknya.

2. Penambahan thyroprotein ke dalam ransum sebanyak 0.3, 0.6, atau 0.9 % pada umumnya mengurangi kenaikan bobot hidup rata-rata per hari. Nampaknya hal ini terjadi karena dosis pemberian thyroprotein yang dicobakan dalam penilaian ini semuanya terlalu tinggi. Hal ini nampak dari hubungan antara $Y = \text{laju pertumbuhan } (\%/ \text{hari})$ dengan $X = \% \text{ thyroprotein ransum}$ yang berbentuk $Y = -0.811 + 8.26 X - 22.2 X^2 + 14.9 X^3$.

Pemberian thyroprotein 0.247 % mungkin sekali akan menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi yang nilainya = 0.103. Berarti hewan percobaan

pertumbuhannya akan mengalami percepatan sehingga kenaikan bobot hidupnya lebih besar dari pada hewan percobaan yang tidak diberi thyroprotein.

3. Penambahan thyroprotein ke dalam ransum cenderung menimbulkan penurunan dalam efisiensi penggunaan makanan. Hubungan antara Y = efisiensi penggunaan makanan dengan X = % thyroprotein ransum adalah : $Y = 0.353 - 0.0342 X$. Berarti bahwa penambahan thyroprotein 0.247 % hanya akan menimbulkan penurunan dalam efisiensi penggunaan makanan sekitar 2.39 %. Jumlah ini tidak banyak jika dibandingkan dengan kenaikan laju pertumbuhan sebesar 10.8 % yang mungkin dicapai.

4. Beberapa hal yang bermanfaat untuk diteliti lebih lanjut antara lain adalah penelitian yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan berikut :

- 1). Dapatkah waktu reaksi jodisasi dipersingkat lagi sehingga kurang dari 12 jam ?; 2). Apakah hasil thyroprotein akan lebih banyak bila pH pengendapan kurang dari 4.0; dan 3). Bagaimana hubungan antara % thyroprotein ransum dengan bobot hidup hewan percobaan yang akan mampu mendukung pertumbuhan tertinggi ?

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drh. Adi Soedono, M.Sc. atas bantuannya berupa fasilitas bagi uji biologis thyroprotein serta atas segala kritik dan saran-sarannya tentang komposisi ransum percobaan dan patokan kebutuhan hewan percobaan akan zat-zat makanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Atmakusumah, Yuniar dan Y. Yahya. (1977). Pengaruh Jodium terhadap Produksi Susu Sapi Perah. Bull. Mater, 3 : 130 - 136.

2. Chuch, D.C., G.E. Smith, J.P. Fontenot, and A.T. Ralston. (1971). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 2. O.S.U. Book Store, Inc., Corvallis, Oregon.
3. Djojosoebagio, S. (1966). Kemungkinan Pembuatan "Iodinated Protein" dan Thyroxin Sintetik. Bull. Penelitian No.2, Departemen Fisiologi dan Farmakologi, FKH-IPB, Bogor.
4. Elkin, R.G. W.R. Featherston, and J.C. Rogler. (1980). Effects of Dietary Phenylalanine and Tyrosine on Circulating Thyroid Hormone Levels and Growth in the Chick. J.Nutr., 110 : 130-138.
5. Hafez, E.S.E. and I.A. Dyer. (1969). Animal Growth and Nutrition. Lea Febiger, Philadelphia.
6. Karyadi, D. and Soekirman. (1976). Population and Food Demand: A Prospective View with Special Reference to Indonesia. Proc. 10 th. Intl. Congress Nutr., Kyoto.
7. Lengemann, F.W. (1973). Reduction of Iodine Transfer to Milk of Cows after Perchlorate Ingestion. J. Dairy Sci., 56 : 753 - 756.
8. Sutardi, T., B. Soewardi, dan Nur Aeni Sigit. (1970). Mineral Bagi Pertumbuhan Sapi Perah. Bull. Mater, 3 : 31 - 41.
9. Sutardi, T. dan Y. Yahya. (1977). Efek Fortifikasi Ransum dengan KJ terhadap Pertumbuhan Anak Sapi Perah. Bull. Mater, 3 : 141-147.
10. Triwulanningsih, Endang dan T. Sutardi. (1979). Pengaruh Penambahan Jodium ke Dalam Ransum Sapi Perah terhadap Produksi Susu di Induk Pembibitan Ternak Baturraden Jawa Tengah. Seminar Penelitian dan Hasil Penelitian Penunjang Pengembangan Peternakan Tradisional. Cisarua - Bogor, 5-8 Nopember. Penyelenggara : Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor.
11. Wahyuni, Sri, Kania, Prihata, dan T. Sutardi. (1977). Pengaruh Penambahan KJ ke dalam Ransum terhadap Produksi Susu. Bull. Mater, 3 : 126 - 129.