

PENGUJIAN BIOLOGIS MAKANAN BAYI DENGAN BAHAN POKOK SAGU DAN TEPUNG TEMPE TERHADAP PERTAMBAHAN BERAT BADAN TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*)

Titiek F. Djaafar¹, Agnes Murdiati², Indiyah S. Utami²

ABSTRACT

A formulation of infant food made from mixture of sago starch, tempeh flour, milk powder and corn oil gave a normal body weight of the growth of rats at normal physical conditions relating to the activities, hairs skin, eye colour and tail colour.

The total feed intake individual macronutrient of the ingredients increased the body weight, which fitted the multiple regression equation: $Y = -38,57 + 0,37 x_1 + 0,75 x_2 - 4,08 x_3 - 2,60 x_4 + 1,71 x_5$. By using this equation, a certain body weight might be reached by manipulating the X variables. The increase in body weight was significantly dependent on the quantity and quality of protein intake.

PENDAHULUAN

Makanan yang diberikan kepada bayi menghendaki makanan yang kaya gizi, mudah dicerna, citarasa dapat diterima, dan harganya terjangkau. Selama pertumbuhannya, bayi membutuhkan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Protein sangat dibutuhkan untuk perkembangan bayi, terutama untuk pemeliharaan, pertumbuhan, dan perkembangan jaringan. Protein dalam makanan bayi harus memenuhi kebutuhan bayi akan asam amino esensial, yaitu histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin + sistin, fenilalanin+tirosin, triptofan, dan valin. Lemak merupakan makronutrien sumber kalori, menyediakan 40-50 persen energi yang dikonsumsi bayi. Di Negara-negara yang sedang berkembang, lemak diperlukan untuk mempertinggi kecepatan penambahan berat badan (Pipes, 1985). Lemak yang dikonsumsi oleh bayi harus cukup mengandung asam lemak esensial, yaitu linoleat. Kekurangan asam linoleat pada bayi dapat mengakibatkan kecepatan pertumbuhan lambat dan dermatitis (Erickson, 1977). Fungsi utama karbohidrat adalah menyediakan energi bagi tubuh. Karbohidrat yang baik untuk bayi pada awal kehidupannya adalah laktosa selanjutnya dengan bertambahnya umur dan aktivitas enzim amilase yang makin meningkat maka bayi dapat mengkonsumsi pati dan serat kasar (Schmits, *et al.*, 1987). Mineral dan vitamin yang merupakan mikronutrien memegang peranan penting dalam

proses metabolisme. Mineral juga berperan dalam pengaturan cairan tubuh (Pipes, 1985).

Sagu merupakan bahan makanan sumber karbohidrat yang cukup besar potensinya di Indonesia, terutama di kawasan timur Indonesia. Sifat sagu yang cukup berperan dalam pengolahannya adalah tidak berbau dan mudah dicerna (Ruddle, *at al.*, 1978), namun kadar protein dan lemaknya sangat rendah sehingga untuk meningkatkan nilai gizi makanan bayi maka dalam pembuatan formula makanan bayi ini dilakukan pencampuran dengan tepung tempe dan susu bubuk sebagai sumber protein dan sumber lemak terutama asam lemak esensial (asam linoleat).

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Agus Budiyanto, *et al.* (1988) dengan membuat variasi ratio tepung tempe dan sagu, menyatakan bahwa pada masing-masing ratio tepung tempe dan sagu perlu penambahan susu bubuk agar dapat memberikan sumbangan makronutrien (protein, karbohidrat, dan lemak) sesuai dengan anjuran konsumsi nutrien untuk bayi per hari. Secara fisik, makin kecil ratio tepung tempe dan sagu maka kekentalan makin mendekati kekentalan bubur pambanding. Sedangkan dari segi nutrisi, setelah penambahan susu maka bubuk makanan bayi yang terbuat dari ratio perbandingan tepung tempe dan sagu yang terkecil dapat menyumbangkan protein yang dibutuhkan oleh bayi dalam sehari.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian biologis makanan bayi untuk mendapatkan rumusan formula makanan bayi yang terdiri dari makronutrien dengan bahan pokok sagu dan tepung tempe yang dicampur dengan susu bubuk dan minyak jagung yang mengarah pada pencapaian berat badan yang normal.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sagu yang diperoleh dari Ambon dengan merk

¹Staf Peneliti pada INPPTP Yogyakarta

²Staf Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta

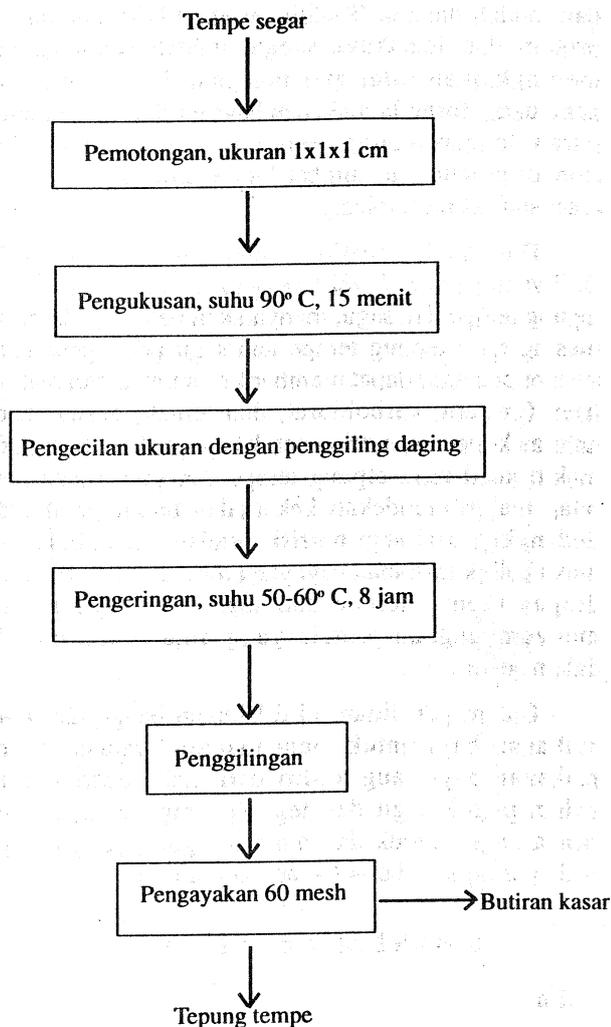
dagang "Nukila" dan tepung Tempe. Tempe yang digunakan untuk membuat tepung tempe diperoleh dari pasar di Yogyakarta.

Bahan tambahan berupa susu skim dengan merk dagang "Carnation" dan minyak jagung dengan merk dagang "Mazola" yang diperoleh dari pasar swalayan Yogyakarta.

Tikus percobaan berupa tikus putih jantan, jenis keturunan Wistar dan berumur 23-27 hari, diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Percobaan (UPHP) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Pembuatan Tepung Tempe

Skema pembuatan tepung tempe dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pembuatan Tepung Tempe

Analisis Kimiawi

Analisis kimiawi bertujuan untuk mengetahui komposisi nutrisi sagu, tepung tempe, dan susu bubuk. Analisis kimiawi sagu meliputi penentuan kadar air (AOAC, 1970) dan penentuan kadar pati (AOAC, 1970). Sedangkan analisis kimiawi tepung tempe dan susu bubuk meliputi penentuan kadar air (AOAC, 1970), penentuan kadar protein (Sudarmadji, *et al.*, 1984), dan penentuan kadar lemak dengan cara ekstraksi solven menggunakan Soxhlet.

Penyiapan Hewan Percobaan

Tikus percobaan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 48 ekor yang dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus.

Berat badan tikus yang digunakan sangat bervariasi. Untuk mendapatkan rata-rata berat badan yang sama dalam setiap kelompok maka pembagian tikus dalam setiap kelompok menggunakan Rancangan Blok Acak Lengkap. Pembagian blok dilakukan dengan mengurutkan berat badan terkecil sampai berat badan terbesar sehingga diperoleh 8 blok. Masing-masing blok terdiri atas 6 ekor tikus dan mempunyai selisih berat badan tidak lebih dari 5 gram kemudian dari setiap blok diambil masing-masing 1 ekor tikus secara acak untuk setiap variasi perlakuan.

Pembuatan Pakan

Bahan-bahan penyusun pakan terdiri dari tepung tempe, sagu, susu bubuk, dan minyak jagung. Pakan yang akan dibuat terdiri atas 6 variasi perbandingan berat tepung tempe dan sagu, yaitu 0:100 (Pakan I); 4:96 (Pakan II); 13:87 (Pakan III); 20:80 (Pakan IV); 26:74 (Pakan V) dan (Pakan VI) (berat:berat).

Untuk mempermudah perhitungan kebutuhan bahan dalam pakan maka jumlah bahan dalam gram diubah menjadi persentase. Persentase minyak jagung untuk semua pakan sama. Persentase bahan untuk masing-masing pakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Penyusun BMC (dalam persen)

Bahan	Pakan					
	I	II	III	IV	V	VI
Tepung tempe	0,0	2,1	7,6	13,0	18,4	23,8
Sagu	50,3	50,5	51,1	51,8	52,4	53,0
Minyak jagung	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Susu Bubuk	40,7	38,4	32,3	26,2	20,2	14,2

Keterangan :

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Dari Tabel di atas, untuk setiap variasi pakan memberikan susunan makronutrien seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Susunan Makronutrien pada masing-masing Pakan (dalam 100 g)

Makronutrien	Pakan					
	I	II	III	IV	V	VI
Protein (g)	15,16	15,17	15,18	15,15	15,15	15,16
Pati sagu (g)	41,57	41,73	42,23	42,81	43,30	43,80
Lemak (g)	9,26	9,78	11,12	12,44	13,75	15,07
Kalori (kcal)	393,25	393,96	395,61	397,25	398,76	400,44

Keterangan :

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Perhitungan Kebutuhan Pakan

a. Masa Adaptasi

Selama masa adaptasi, masing-masing kelompok tikus diberi pakan sesuai dengan pakan yang akan diuji. Masa adaptasi berlangsung selama 4 hari. Diasumsikan dalam sehari seekor tikus makan sebanyak 13 g sehingga jumlah pakan yang harus disediakan untuk tiap kelompok = 4 x 8 x 13 = 416 g.

b. Masa Pengujian

Masa pengujian berlangsung selama 30 hari. Pembuatan pakan diperhitungkan untuk setiap kelompok tikus, di mana masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus. Pakan yang dibutuhkan sekitar 15 g per hari sehingga jumlah pakan yang harus disediakan untuk masing-masing kelompok = 8 x 30 x 15 = 3600 g. Jadi kebutuhan pakan untuk masing-masing kelompok selama masa adaptasi dan masa pengujian sebesar 4016 g.

Pengujian Tikus Percobaan

a. Masa Adaptasi

Masa adaptasi dimaksudkan supaya anak tikus yang baru disapih dapat menyesuaikan diri dengan ling-

kungan serta membiasakan tikus dengan pakan yang akan diberikan. Selama masa adaptasi belum dilakukan pengumpulan data. Pada akhir masa adaptasi dilakukan penimbangan berat badan tikus untuk mengetahui berat badan tikus pada awal masa pengujian.

b. Masa Pengujian

Selama masa pengujian (30 hari), setiap ekor tikus diberi pakan sebanyak 15 g per hari. Pada masa ini dilakukan penimbangan berat badan tikus setiap 3 hari sekali untuk menjaga agar tikus tidak mengalami banyak gangguan. Selain itu, juga dilakukan penimbangan sisa pakan setiap hari untuk mengetahui jumlah pakan yang dikonsumsi. Dari jumlah pakan yang dikonsumsi dapat dihitung masukan protein (yang berasal dari tepung tempe dan susu bubuk), pati dan lemak. Pada masa pengujian, juga dilakukan pengamatan terhadap keadaan fisik tikus yang meliputi aktivitas keadaan bulu, kulit, warna mata dan ekor.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa berat pakan yang dikonsumsi, berat badan tikus, pengamatan keadaan fisik tikus percobaan. Dari jumlah pakan yang dikonsumsi kemudian dihitung masukan protein tepung tempe, protein susu bubuk, pati sagu, dan lemak.

Data-data tersebut kemudian diolah dengan analisis regresi berganda untuk mengetahui pengaruh masukan pakan total, protein tepung tempe, protein susu bubuk, pati sagu, dan lemak terhadap pertambahan berat badan tikus serta analisis regresi linier untuk mengetahui pertumbuhan tikus pada setiap pakan.

Dalam analisis regresi berganda, variabel dependen (Y) adalah pertambahan berat badan. Sedangkan variabel independen (X) adalah masukan pakan total (X₁), pati sagu (X₂), protein tepung tempe (X₃), protein susu bubuk (X₄), dan lemak (X₅) dengan persamaan regresi berganda sebagai berikut:

$$Y = \bar{Y} + b_1 \frac{S_y}{S_{x1}} (X_1 - \bar{X}_1) + b_2 \frac{S_y}{S_{x2}} (X_2 - \bar{X}_2) + \dots + b_5 \frac{S_y}{S_{x5}} (X_5 - \bar{X}_5)$$

Nilai b (partial regresi) merupakan suatu nilai untuk menunjukkan pengaruh variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y). Bila partial regresi kecil maka pengaruh X terhadap Y juga kecil. Sebaliknya bila partial regresi besar maka pengaruh X terhadap Y juga besar.

Harga koefisien determinasi berganda (R²) berkisar antara 0-1. Bila harga R² mendekati 1, menunjukkan bahwa

om-nali-AC, ang-neli-adar adar xh-

ini yok,

iasi. lam tiap cap. erat di-kus ram kor

ng ang ng II); lan

an en-ua ing

I

faktor-faktor yang diamati tersebut (masukan pakan total, pati sugu, protein tepung tempe, protein susu bubuk, dan lemak) berpengaruh terhadap penambahan berat badan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Dasar

Bahan dasar yang digunakan adalah sugu dan tepung tempe. Bahan tambahan berupa susu bubuk skim dan minyak jagung. Tepung tempe diolah dari tempe segar sebanyak 10 kg dan menghasilkan tepung tempe sebanyak 3,2 kg dengan kadar air 8,27 persen (wb). Komposisi kimia tepung tempe, sugu, dan susu bubuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, terlihat bahwa sugu merupakan sumber karbohidrat terutama pati, tepung tempe dan susu bubuk merupakan sumber protein. Hasil analisis kimiawi ini digunakan dalam perhitungan membuat pakan dan untuk menghitung masukan makronutrien selama masa pengujian.

Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Tempe, Sugu, dan Susu Bubuk (db*)

Zat gizi (%)	Tepung tempe	Sugu	Susu Bubuk
Air	9,02 ± 0,02	16,68 ± 0,02	4,51 ± 0,13
Protein	41,49 ± 0,00	-	37,24 ± 0,15
Lemak	25,12 ± 0,02	-	0,65 ± 0,005
Pati	-	82,64 ± 0,12	-

* Rata-rata dari 3 ulangan

Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan berupa tikus putih sebanyak 48 ekor dan dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas 8 ekor. Berat badan tikus percobaan sangat bervariasi. Pembagian tikus dalam masing-masing kelompok dilakukan dengan Rancangan Blok Acak Lengkap untuk mendapatkan rata-rata berat badan tikus yang sama dalam setiap kelompok. Pembagian tikus dalam masing-masing blok dapat dilihat pada Tabel 4 dan hasil pengacakan tikus untuk setiap variasi perlakuan pakan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Pembagian Tikus dalam masing-masing Blok Berdasarkan Berat Badan (gram)

Kelompok	Blok							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	25,5	28,1	30,2	33	35	36,5	38,7	42,5
2.	26,2	28,5	30,5	33,7	35	37	39,2	43,3
3.	26,5	29	30,6	34	35,5	38,1	39,4	44,5
4.	27	29,3	31	34,3	36	38,2	40	44,7
5.	28	29,8	31,9	34,5	36,4	38,2	40	47
6.	28,1	30	32,1	34,7	36,5	38,5	41	48,5

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa blok I terdiri dari tikus dengan berat badan terkecil dan blok VIII terdiri dari tikus dengan berat badan terbesar. Dari masing-masing blok diambil 1 ekor tikus secara acak sehingga diperoleh rata-rata berat badan tikus dalam setiap kelompok pakan yang hampir sama, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat Badan Tikus pada Masing-masing Kelompok Pakan (setelah pengacakan) pada Awal Masa Pengujian

No.	Pakan					
	I	II	III	IV	V	VI
1.	25,5	26,2	26,5	27	28	28,1
2.	48,5	47	44,7	44,5	43,3	42,5
3.	28,1	28,5	29	29,3	29,8	30
4.	41	40	40	39,4	39,2	38,7
5.	30,2	30,5	30,6	31	31,9	32,1
6.	38,5	38,2	38,2	38,1	37	36,5
7.	33	33,7	34	34,3	34,5	34,7
8.	36,5	36,4	36	35,5	35	35
Rerata	35,16	35,06	34,85	34,89	34,84	34,70

Keterangan :

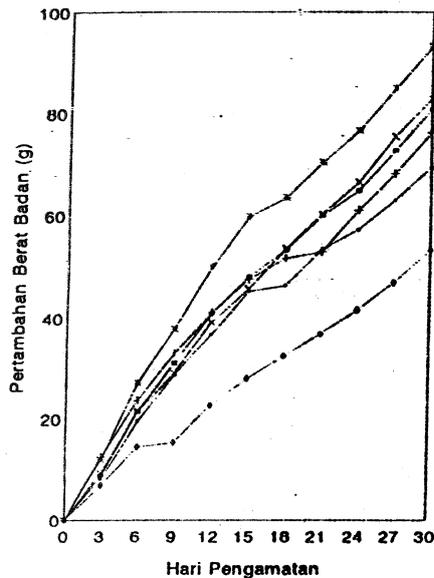
- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sugu 31:69 (b/b).

Pertumbuhan Tikus

Pertumbuhan tikus digambarkan sebagai pertambahan berat badan yang dicatat setiap 3 hari. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan tikus untuk semua pakan meningkat. Pengamatan terhadap keadaan fisik tikus (aktivitas, keadaan bulu, keadaan kulit, warna mata, dan warna ekor) selama pengujian menunjukkan bahwa keadaan fisik semua tikus pada masing-masing pakan dalam keadaan normal. Jadi pertumbuhan yang meningkat didukung oleh keadaan fisik tikus yang normal. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tikus yang diberi pakan percobaan semuanya normal.

Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa pertumbuhan tikus pakan III paling tinggi dibanding pakan yang lain. Sedangkan tikus pada pakan VI mempunyai pertumbuhan yang paling rendah dibanding pakan yang lain. Hal ini didukung dengan hasil uji beda nyata terkecil yang menunjukkan bahwa pakan III dan V berbeda nyata dengan pakan yang lain (Tabel 6). Pertumbuhan yang lebih rendah ini dipengaruhi oleh besarnya masukan pakan. Pada pakan VI, rata-rata masukan pakan lebih kecil dibanding pakan yang lain (Tabel 7) sehingga pertumbuhannya juga lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pada kombinasi tertentu (ratio tepung tempe dan pati sugu tertentu) masukan pakan lebih banyak, dalam arti tikus lebih suka pakan dengan ratio dan pati sugu tertentu sebab dapat memberi-

kan citarasa yang disukai oleh tikus. Dengan demikian masukan pakan yang besar akan memberikan pertumbuhan yang lebih baik (pakan III, masukan pakan sebesar 307,12 g).



Gambar 2. Grafik Pertambahan Berat Badan

Tabel 6. Hasil Uji Perbedaan Pertambahan Berat Badan dari Masing-masing Pakan Berdasarkan Slope Persamaan Regresi Sederhana

Pakan	Pertambahan Berat Badan Selama 30 Hari	Slope	Notasi
I	69,34	2,24	c
II	76,20	2,32	bc
III	93,03	2,98	a
IV	80,60	2,61	ab
V	82,69	2,70	a
VI	53,15	1,70	d

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata.

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Tabel 7. Rata-rata Masukan Pakan (gram/3 hari)*

Pakan	Hari ke									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
I	16,50	36,75	59,75	85,10	111,91	139,06	167,30	193,70	220,26	248,18
II	18,65	40,65	67,48	96,58	123,55	151,14	175,44	200,53	227,41	255,75
III	23,53	52,61	84,65	121,39	158,21	188,14	217,80	246,18	274,85	307,12
IV	22,66	49,30	80,98	115,41	147,54	175,88	203,43	230,24	256,96	286,08
V	23,74	49,30	77,70	108,41	138,25	168,78	197,66	225,19	255,00	284,68
VI	19,88	40,90	61,61	84,48	108,51	131,28	154,06	177,06	200,09	225,28

Keterangan: *Rata-rata dari 8 ulangan

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Perbandingan pertambahan berat badan terhadap masukan pakan total dapat dilihat pada Tabel 8. Pada Tabel tersebut nampak bahwa rasionya hampir sama sehingga dapat dikatakan bahwa besarnya masukan pakan total pada masing-masing pakan mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertambahan berat badan.

Tabel 8. Perbandingan Pertambahan Berat Badan Terhadap Masukan Pakan Total

Pakan	Perbandingan (g/g)
I	$69,34/248,17 = 0,2794$
II	$76,20/255,75 = 0,2979$
III	$93,03/307,12 = 0,3029$
IV	$80,60/286,07 = 0,2817$
V	$82,69/284,67 = 0,2905$
VI	$53,15/225,27 = 0,2359$

Keterangan:

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Pengaruh Masukan Pakan Total dan Masing-masing Makronutrien Terhadap Pertambahan Berat Badan Tikus

Pengaruh masukan pakan total dan masing-masing makronutrien terhadap pertambahan berat badan dapat ditunjukkan dengan nilai partial regresi (b).

Pertambahan berat badan, masukan pati sagu, protein tepung tempe, protein susu bubuk, dan lemak dapat dilihat pada Tabel 9 sedangkan pengaruh masukan pakan total dan masing-masing makronutrien ditunjukkan dengan besarnya nilai partial regresi dan persentasenya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Pertambahan Berat Badan dan Masukan Pakan Total Serta Masukan Masing-masing Makronutrien

Pakan	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
I	69,34	248,17	103,16	0	37,62	22,99
II	76,20	255,75	106,73	2,23	36,57	25,00
III	93,03	307,12	129,69	9,68	36,94	34,15
IV	80,60	286,07	122,46	15,43	27,91	35,58
V	82,69	284,67	123,27	21,73	21,41	39,15
VI	53,15	225,27	98,67	22,25	11,91	33,95

Keterangan:

- X_1 = Masukan pakan total
- X_2 = Masukan pati sagu
- X_3 = Masukan protein tepung tempe
- X_4 = Masukan protein susu bubuk
- X_5 = Masukan lemak
- Y = Pertambahan berat badan

- Pakan I = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 0:100 (b/b).
- Pakan II = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 4:96 (b/b).
- Pakan III = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 13:87 (b/b).
- Pakan IV = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 20:80 (b/b).
- Pakan V = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 26:74 (b/b).
- Pakan VI = Pakan dengan perbandingan tepung tempe dan sagu 31:69 (b/b).

Tabel 10. Pengaruh Masukan Pakan Total dan Masing-masing Makronutrien Dilihat dari Nilai Partial Regresi dan Persentasenya

Komponen	Partial Regresi (b)	% b
Masukan Pakan total	0,81	11,28
Masukan pati sagu	0,70	9,75
Masukan protein tepung tempe	- 2,78	39,97
Masukan protein susu bubuk	- 2,00	27,86
Masukan lemak	0,80	11,14

Masukan pakan total dan makronutrien yang terdapat dalam formula makanan bayi pada kisaran formula yang dibuat secara simultan berpengaruh terhadap pertambahan berat badan yang dapat dinyatakan dengan persamaan regresi berganda sebagai berikut:

$$Y = -38,57 + 0,37X_1 + 0,75X_2 - 4,08X_3 - 2,60X_4 + 1,71X_5$$

Jadi apabila salah satu variabel yang berpengaruh (variabel X) terhadap pertambahan berat badan berubah maka variabel X yang lain juga akan berubah sehingga akan dicapai berat badan tertentu. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa faktor-faktor yang diamati di atas (masukannya pakan total, pati sagu, protein tepung tempe, protein susu bubuk, dan lemak) yang terdapat dalam makanan bayi tersebut secara simultan berpengaruh terhadap pertambahan berat badan tikus. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi berganda (R^2) sebesar 0,98. Namun pengaruh tersebut hanya berlaku pada kisaran tertentu, yaitu pada kisaran formula yang dibuat. Bila dilihat pada Tabel 10, nampak bahwa masing-masing makronutrien berperanan terhadap pertambahan berat badan. Peranan yang besar diberikan oleh protein tepung tempe dan protein susu bubuk (% b = 39,97 dan 27,86). Sedangkan pati sagu dan lemak tidak banyak berperanan dalam pertambahan berat badan (% b = 9,75 dan 11,14). Hal ini disebabkan pada masa pertumbuhan karbohidrat dan lemak hanya diutamakan sebagai sumber energi, tidak untuk pertumbuhan. Pertambahan berat badan pada masa pertumbuhan tidak hanya karena pertambahan lemak tubuh tetapi terutama karena terjadi pertambahan sebagai jaringan dalam tubuh, misalnya jaringan otot/daging, tulang, dan jaringan-jaringan organ yang lain.

Menurut Newlender, *et al.* (1964), nilai gizi protein susu lebih baik dibanding nilai gizi protein bahan

pangan yang lain. Hal ini juga terlihat pada hasil penelitian ini dengan nilai partial regresi protein susu bubuk lebih besar dibanding protein tepung tempe ($b = -2,00$ dan $-2,78$). Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Bressani (1981) juga membuktikan bahwa kualitas protein susu bubuk (dinyatakan sebagai PER) lebih tinggi dibanding protein tepung kedelai. Daya cerna terkoreksi protein susu (90 - 98 persen) lebih besar dibanding daya cerna terkoreksi dari tepung kedelai, yaitu hanya 75 - 92 persen. Namun susunan asam amino esensial susu dan kedelai tidak banyak berbeda, terutama kandungan asam amino histidin dalam susu dan kedelai sama, yaitu sebesar 0,026 g/g protein (Krause, *et al.*, 1972).

KESIMPULAN

Makanan bayi dengan bahan pokok sagu, tepung tempe dan bahan campuran susu bubuk serta minyak jagung yang diolah dalam kisaran formulasi tertentu dapat memberikan berat badan normal.

Rumusan formula makanan bayi tersebut sebagai berikut:

$$Y = -38,57 + 0,37X_1 + 0,75X_2 - 4,08X_3 - 2,60X_4 + 1,71X_5$$

- Keterangan : X_1 = Masukan pakan total
 X_2 = Masukan pati sagu
 X_3 = Masukan protein tepung tempe
 X_4 = Masukan protein susu bubuk
 X_5 = Masukan lemak

dengan kisaran tepung tempe antara 0 - 23,8 persen, sagu 50,3 - 53,0 persen, susu bubuk 14,2 - 40,7 persen, dan minyak jagung 9 persen. Dengan mengubah salah satu variabel X maka variabel yang lain juga akan berubah berdasarkan persamaan tersebut.

Pertambahan berat badan pada masa pertumbuhan sangat ditentukan oleh masukan protein baik jumlah maupun kualitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Budiyanto, B. Kuswijayanto, D. Amrita Dewi, E. Adi Setya, R. Setyawati, T.F. Djaafar, dan T. Winoto, 1988. Formula Makanan Bayi (6-12 Bulan) dengan Bahan Pokok Sagu. Laporan Penelitian LKIP, FTP-UGM, Yogyakarta.

Erickson, D.R., 1977. *Encyclopedia of Food, Agriculture and Nutrition: EFA Deficiency*. Mc Graw-Hill, Inc., Philipina.

i-
k
n
i
u
g
u
r
n
a
i
o
6

Krause, M.V. dan L.K. Mahan, 1972. *Food, Nutrition and diet Therapy*. Edisi ke 6, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.

Newlander, J.A. dan H.A. Atherton, 1964. *The chemistry and Testing of Dairy Product*. Edisi ke 3, Olsen Publishing Company, Milwaukee, Wisconsin, USA.

Pipes, P.L., 1985. *Nutrition in Infancy and Childhood*. Times Mirror/Mosby College Publishing, St. Louis, Toronto, Santa Clara.

Ruddle, K., D. Johnson, P.K. Towsted dan J.D. Ress, 1978. *Palm Sago A Tropical Starch from Marginal Lands*. The University Press of Hawaii, Honolulu.

Schimits, J. dan A.S. Neish, 1978. *Developments of Structure of Function of The Gastrointestinal Tract: Revelence for Weaning in Weaning, Why, What, and When?* Raven Press, New York.

g
k
at

ai

u
n
tu
h

n
h

di
8.
an
A,

re
c.,

17