

PENGARUH KONSUMSI TEMPE TERHADAP SUPLEMENTASI ZAT BESI PADA TIKUS YANG MENDERITA ANEMI GIZI BESI

Oleh: Yudith Herlinda¹; dan Heru Yuniati²

¹Kelompok Program Penelitian Eksplorasi Potensi Gizi, Puslitbang Gizi, Bogor

ABSTRAK

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa persentasi absorpsi zat besi ke dele dan bebe-rapa produk protein ke dele tergolong rendah. Sekiranya tempe sebagai produk fermentasi ke dele juga mempunyai daya absorpsi zat besi yang rendah, apakah ini akan juga menghambat penyerapan suplementasi besi yang diberikan pada penderita anemi gizi yang biasa mengkonsumsi tempe? Suatu penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsumsi tempe terhadap suplementasi besi pada tikus yang menderita anemi gizi. Empat kelompok tikus percobaan diberi ransum yang defisien besi selama 6 minggu sehingga mengalami penurunan kadar hemoglobin dan hematokrit yang nyata dibanding dengan kelompok kontrol. Selanjutnya, kelompok tikus yang defisiensi besi tersebut selama 4 minggu berikutnya, di samping mendapat suplementasi zat besi juga mendapat ransum yang berbeda-beda, yaitu ransum yang sama dengan kelompok kontrol dan ransum yang mengandung campuran tempe dan susu skim dengan rasio protein tempe terhadap susu skim berbeda-beda, yaitu 10:90; 25:75; dan 50:50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ransum tikus dengan campuran tempe yang tertinggi pun (50:50) tidak mempengaruhi absorpsi zat besi yang diberikan sebagai tambahan pada tikus yang menderita anemi gizi besi.

Pendahuluan

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan berbagai sifat tempe yang sangat bermanfaat bagi kesehatan (1,2,3). Namun di samping itu ada pula kekhawatiran bahwa tempe mengandung sesuatu zat yang dapat merugikan kesehatan. Dari beberapa penelitian lain diketahui bahwa ke dele mengandung suatu zat yang menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh (4,5) sehingga jika banyak mengkonsumsi ke dele dikhawatirkan akan menderita anemi gizi besi. Dikhawatirkan pula bahwa ke dele yang sudah diproses menjadi tempe pun masih mengandung zat yang menghambat absorpsi zat besi, bahkan bukan hanya zat besi dari tempe itu sendiri tetapi juga dari bahan makanan lain yang dikonsumsi bersama tempe.

Selama ini penanganan anemi gizi besi dilakukan melalui program suplementasi zat besi. Sementara itu, para ibu penderita anemi gizi besi juga biasa mengkonsumsi tempe, karena tempe merupakan bahan makanan yang relatif murah dan banyak digemari. Apakah konsumsi tempe akan berpengaruh negatif terhadap suplementasi zat besi tersebut?. Berapa banyak tempe yang dapat dikonsumsi sehari oleh penderita anemi gizi besi sehingga tidak merugikan suplementasi zat besi tersebut.

Untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan tersebut, dalam makalah ini dilaporkan hasil penelitian mengenai pengaruh tingkat konsumsi tempe terhadap absorpsi besi yang berasal dari suplementasi zat besi pada tikus yang menderita anemi gizi besi.

Bahan dan Cara

Bahan utama untuk pembuatan ransum tikus percobaan adalah beras, susu skim dan tempe yang semuanya dibeli dari pasar. Tempe dikeringkan dalam oven pada suhu 60-70°C selama 24 jam.

Tikus percobaan yang digunakan adalah tikus albino betina dewasa *strain* "LMR" (Lembaga Makanan Rakyat) – dipelihara dan dibiakkan oleh penulis – berumur tiga bulan.

Tikus dibagi menjadi 6 kelompok. Tiap kelompok terdiri dari 7 ekor yang ditempatkan secara individu per kandang. Rata-rata berat tiap kelompok 140 gram. Dua kelompok tikus masing-masing diberi ransum standar tanpa tempe atau ransum standar dengan tempe. Ransum standar dengan tempe dibuat dengan mengganti 50% protein dari susu skim dengan protein dari tempe. Kedua kelompok ini merupakan kelompok kontrol 1 dan kontrol 2. Kelompok lainnya masing-masing diberi ransum standar tanpa tempe kurang zat besi (campuran mineralnya tidak mengandung zat besi) selama 6 minggu, agar terjadi keadaan defisien besi. Selanjutnya kelompok defisien ini selama 4 minggu berikutnya diberi suplementasi zat besi sebanyak zat besi yang ditambahkan pada campuran mineral ransum kelompok kontrol dan masing-masing kelompok diberi ransum sebagai berikut:

Satu kelompok diberi ransum yang sama dengan ransum kelompok kontrol 1; kelompok lainnya diberi ransum dengan sumber protein tempe dan susu skim dengan proporsi tempe bertingkat, yaitu 10% protein dari tempe + 90% protein dari susu skim; 25% tempe + 75% susu skim, dan 50% tempe + 50% susu skim. Komposisi ransum tikus disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi ransum tikus percobaan

Bahan Makanan	Kontrol 1	Kontrol 2	Tempe 10%*	Tempe 25%*	Tempe 50%*
Beras	660	695	667	667,5	695
Susu skim	200	100	180	150	100
Tempe	-	75	15	37,5	75
Minyak	100	90	98	95	90
Campuran mineral ¹	20	20	20	20	20
Campuran vitamin ²	+	+	+	+	+
Gula	20	20	20	20	20

* Rasio protein tempe terhadap protein susu skim 10:90, 25:75 dan 50:50.

Keterangan 1. Per gram campuran mineral terdiri dari: 416 mg Ca₃(PO₄)₂, 279 mg KH₂PO₄, 129 mg CaCO₃, 40 mg MgCO₃, 100 mg NaCl, 26 mg Fe citrate³; 5mg MnSO₄.4H₂O, 2 mg ZnCO₃, 0.1 mg CuSO₄.5H₂O, 1 mg KI, dan 0.4 mg CoCl₄.

³ Ransum defisien besi tidak mengandung Fe-citrate.

2. Per kg ransum tikus diberi tambahan campuran vitamin : 30 mg thiamine HCL, 20 mg riboflavin; 5 mg piridoxin HCL; 20 mg kalsium pantotenat, 100 mg nikotinamide; 5 mg asam folat; 150 mg vitamin B12; 1 mg vitamin K; 10 mg vitamin E; 6000 SI vitamin A, dan 1250 SI vitamin D.

Pemberian makanan dan minuman secara *ad libitum*. Jumlah makanan yang dikonsumsi didapat dari jumlah makanan yang diberikan dikurangi jumlah makanan yang terjatuh dan jumlah makanan yang tersisa dalam pot makanan pada akhir percobaan. Ransum dianalisis kadar proteinnya (metode Kjeldahl), kadar lemak dengan ekstraksi ether, dan kadar zat besi dengan metode AOAC (6). Status gizi besi tikus percobaan ditentukan berdasarkan kadar hemoglobin (metode Cyanmenthemoglobin) dan hematokrit (darah dientrifus dalam tabung *heparinized micropillar*) pada awal penelitian, setelah 6 minggu, dan pada akhir percobaan (minggu ke 10).

Pengambilan darah dilakukan dari ekor tikus percobaan. Uji statistik yang digunakan adalah ANOVA dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test dan uji-t

Hasil dan Bahasan

Pada Tabel 2 disajikan hasil analisis ransum tikus percobaan. Ransum tikus defisien besi mengandung besi yang banyaknya sepersepuluh dari zat besi ransum lainnya. Pemberian ransum tersebut selama 6 minggu menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dan hematokrit tikus bersangkutan. Selanjutnya, selama 4 minggu berikutnya kelompok tikus yang defisien besi diberi suplemen zat besi yang banyaknya sama dengan yang terdapat dalam campuran mineral ransum kelompok kontrol dan diberi ransum yang berbeda-beda, yaitu ransum yang sama dengan ransum kontrol 1 atau ransum tempe pada berbagai tingkat.

Tabel 2. Hasil analisis ransum tikus percobaan

Ransum g%	Protein g%	Lemak g%	Zat Besi
Kontrol 1	12.3	9.9	10.5
Kontrol 2	12.7	10.3	11.1
Defisiensi besi	12.2	9.8	1.1
Suplemen besi-Kontrol 1	12.5	10.1	10.3
Tempe 10%	12.5	10.2	10.6
Tempe 25%	12.6	10.3	10.8
Tempe 50%	12.6	10.3	11.2

Perkembangan kadar hemoglobin dan hematokrit kelompok-kelompok tikus tersebut disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Pada minggu ke-6 semua kelompok termasuk kelompok kontrol mengalami penurunan kadar hemoglobin dan hematokrit. Tetapi, pada kedua kelompok kontrol perbedaan tidak bermakna jika dibandingkan dengan keadaan awal percobaan, sedangkan pada semua kelompok perlakuan perbedaan itu bermakna ($P < 0.001$). Hal ini sama seperti diperoleh Hegler et al (7) yang memberikan ransum defisien besi (11 ppm besi) selama 7 minggu pada tikus percobaan mereka. Mereka mendapat penurunan Hb sebesar 35%,

sementara Adelekan dan Turnham (8) yang memberikan ransum defisien besi lebih rendah (7 ppm besi), juga selama 7 minggu, mendapatkan penurunan kadar Hb sebesar 60%.

Tabel 3. Kadar hemoglobin kelompok tikus percobaan

Kelompok Tikus	Hemoglobin (g/dl)		
	Awal	Minggu Ke 6	Akhir
Kontrol 1	13.8 ± 1.08	13.0 ± 0.51a	13.1 ± 0.40
Kontrol 2	13.4 ± 1.13	13.0 ± 0.25a	13.3 ± 0.25
Normal-Defisiensi-Kontrol 1	13.9 ± 0.44	10.0 ± 0.60b*	12.7 ± 0.79
Normal-Defisiensi-Tempe 10%	13.2 ± 0.93	9.6 ± 0.54b*	12.8 ± 0.56
Normal-Defisiensi-Tempe 25%	13.3 ± 0.84	10.1 ± 0.59b*	13.0 ± 0.34
Normal-Defisiensi-Tempe 50%	13.5 ± 1.18	9.7 ± 0.56b*	13.2 ± 0.39

Keterangan Angka-angka adalah angka rata-rata ± SB. Angka rata-rata dengan tanda berbeda (a-b) menyatakan berbeda secara nyata (P<0.01; ANOVA dan DNMT)
*P<0.001 uji-t baik dengan awal atau akhir.

Tabel 4. Kadar Hematokrit Kelompok Tikus Percobaan

Kelompok Tikus	Hematokrit (%)		
	Awal	Minggu Ke 6	Akhir
Kontrol 1	43.6 ± 1.62	42.7 ± 2.69a	42.9 ± 1.57
Kontrol 2	43.4 ± 3.31	43.2 ± 1.10a	43.4 ± 0.98
Normal-Defisiensi-Kontrol 1	44.0 ± 2.31	30.6 ± 1.99a	41.9 ± 2.41
Normal-Defisiensi-Tempe 10%	43.7 ± 1.63	29.9 ± 1.68b*	42.1 ± 1.95
Normal-Defisiensi-Tempe 25%	43.8 ± 1.94	31.6 ± 1.81b*	42.9 ± 1.68
Normal-Defisiensi-Tempe 50%	43.4 ± 1.51	30.1 ± 1.95b*	43.1 ± 1.46

Keterangan Angka-angka adalah angka rata-rata + S.D. Angka rata-rata dengan tanda berbeda (a-b) menyatakan berbeda secara nyata (P<0.01; ANOVA dan DNMT)
*P<0.001 uji-t baik dengan awal atau akhir.

Pada akhir percobaan (minggu ke-10) kadar hemoglobin dan hematokrit kedua kelompok kontrol tidak berbeda dengan keadaan pada minggu ke-6; sedangkan pada semua kelompok perlakuan terjadi kenaikan yang bermakna ($P < 0.001$). Kelompok perlakuan ini, di samping mendapat suplemen besi juga mendapat makanan yang ditambahi tempe yang banyaknya bertingkat, namun masing-masing kadar hemoglobin atau hematokrit untuk semua kelompok dapat dikatakan sama.

Penambahan tempe sampai 7.5% dari ransum tidak mempengaruhi suplementasi zat besi; jadi tidak menghambat penyerapan zat besi dari suplementasi, tetapi juga tidak secara nyata meningkatkan kadar hemoglobin darah tikus, padahal kadar besi dalam tempe relatif tinggi. Menurut Hallberg dan Rossander (9), penambahan produk kedele ke dalam suatu makanan memang tidak menurunkan jumlah zat besi yang diabsorpsi, tetapi jika penambahan kedele tersebut sebagai substitusi dari sebagian daging yang ditambahkan ke dalam sesuatu makanan, maka akan menurunkan absorpsi heme dan non heme besinya. Astuti et al (10) yang menambahkan sebanyak 5% tempe ke dalam ransum tikus yang menderita anemi gizi besi mendapatkan kenaikan kadar Hb darah tikus yang bersangkutan.

Tampaknya, konsumsi tempe oleh penderita anemi gizi besi dapat menaikkan kadar Hb darahnya, tetapi bagi yang status gizi besinya sudah mencukupi, peningkatan kadar Hb darahnya tidak terlihat nyata.

Tabel 5 menunjukkan berat badan dan jumlah konsumsi makanan tikus percobaan; tidak terlihat perbedaan yang nyata antar kelompok, termasuk pada kelompok tikus yang mengalami defisiensi besi (minggu ke-6). Tampaknya keadaan defisiensi besi tikus percobaan baru sampai taraf menurunkan kadar Hb darah, belum begitu mempengaruhi berat badan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sinha et al (11) dan Adelekan et al (8).

Tabel 5. Berat Badan dan Jumlah Konsumsi Makanan

Kelompok Tikus	Berat Badan		Konsumsi Makanan	
	Minggu 6	Minggu 10	Minggu 6	Minggu 10
Kontrol 1	170.0 ± 11.4	179.4 ± 13.8	8.6 ± 0.5	9.1 ± 0.4
Kontrol 2	166.4 ± 71.3	175.1 ± 3.6	8.9 ± 0.6	9.4 ± 0.5
Normal-Defisiensi-Kontrol 1	163.9 ± 14.6	177.1 ± 15.1	8.6 ± 0.4	9.2 ± 0.4
Normal-Defisiensi-Tempe 10%	161.0 ± 9.4	169.2 ± 7.0	8.7 ± 0.4	9.2 ± 0.5
Normal-Defisiensi-Tempe 25%	161.5 ± 11.3	170.6 ± 14.8	8.8 ± 0.6	9.4 ± 0.5
Normal-Defisiensi-Tempe 50%	159.6 ± 10.4	167.1 ± 13.0	8.7 ± 0.5	9.5 ± 0.6

Keterangan Angkarata-rata ± SB.

Rujukan

1. Murata, Kiku. Studies on the nutritional value of tempeh: III. Changes in biotin and folic acid contents during tempeh fermentation. *J of Vitaminology* 1970, 16 (4): 281-284.
2. Mangkuwidjojo, Soesanto; Djoko Pranowo; Sutjipto Nitisuwirjo; Zoeheid Noor. Pengamatan daya tahan hipokolestremik pada tempe. Makalah disajikan pada Simposium Pemanfaatan Tempe dalam Peningkatan Upaya Kesehatan dan Gizi. Jakarta, 15-16 April 1985.
3. Mahmud, Mien K. Penggunaan makanan bayi formula tempe dalam diit bayi dan anak balita sebagai suatu upaya penanggulangan masalah diare. Disertasi Doktor. Bogor: Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 1987.
4. Cook, J.D.; T.A. Morch; and S.R. Lynch. The inhibitory effect of soy products on nonheme iron absorption in man. *Am J Clin Nutr* 1981, 34:2622-2629.
5. Lynch, S.R.; J.L. Beard; S.A. Dassenko; and J.D.Cook. Iron absorption from legumes in humans. *Am J Clin Nutr* 1984, 40:42-47.
6. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Edited by W. Horwitz et al, 12 th ed., Washington, D.C.: AOAC, 1975.
7. Hugler, L.; E.W. Askew; J.R. Neville; P.W. Mellick; R.I. Coppes; and J.F. Lowder. Influence of dietary iron deficiency on hemoglobin, myoglobin, their respective reductases, and skeletal muscle mitochondrial respiration. *Am J Clin Nutr* 1981, 34: 2169-2177.
8. Adelekan, D.A.; and D.I. Thurnham. Effect of combined riboflavin and iron deficiency on the hematological status and tissue iron concentrations of the rat. *J Nutr* 1986, 116: 1257-1265.
9. Hallberg, L.; and L. Rossander. Effect of soy protein on nonheme iron absorption in man. *Am J Clin Nutr* 1982, 36: 514-520.
10. Sinha, R.K.; F. Neilson; T. Zimmerman; and D. Gautama. Effect of dietary Fe-deficiency on growth, organ weight and haemoglobin formation in rats. *Ind J Nutr Diet* 1985, 22:23-28.
11. Astuti, Mary; M. Uehara; and K. Suzuki. Effects of soy tempe powder on iron, copper and zinc bioavailability in iron-deficient rats. *J Agric Sci* 1987, 32 (1):108-114