

PENGARUH PEMBERIAN VITAMIN A TAKARAN TINGGI PADA TIKUS HAMIL MUDA TERHADAP ANAK YANG DILAHIRKAN

Oleh : Endi Ridwan¹; Sari.P²; Hanny.M³; dan Muhilal⁴
Kelompok Program Penelitian Penanggulangan Gizi Utama,
Puslitbang Gizi, Bogor; ⁵ Universitas Nasional, Jakarta

ABSTRAK

Salah satu usaha jangka pendek dan dianggap paling efektif, dapat memberikan hasil nyata dalam waktu singkat untuk penanggulangan kekurangan vitamin A adalah pemberian vitamin A takaran tinggi. Penggunaan vitamin A yang berlebihan pada ibu hamil dapat menimbulkan efek negatif yang tidak diinginkan terhadap janin. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan kebenaran dugaan tersebut di atas, dengan melihat kelainan anatomis dari anak yang dilahirkan, status vitamin A anak dan perkembangan pertumbuhan berat badan anak akibat pemberian vitamin A takaran tinggi pada ibu hamil muda dengan menggunakan tikus percobaan sebagai model. Perlakuan yang diberikan pada induk tikus hamil adalah pemberian vitamin A dengan takaran perkilogram berat badan setara dengan pemberian vitamin A pada ibu menyusui yaitu; 0 SI, 200.000 SI, 400.000SI, 1 juta SI dan 2 juta SI dengan satu kali pemberian pada hari pertama setelah dikawinkan, serta 2 juta SI dengan 4 kali pemberian pada hari ke 1, 3, 5 dan 7 sesudah dikawinkan. Masing-masing perlakuan dengan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari pengamatan secara visual tidak didapatkan adanya kelainan anatomis pada anak tikus yang dilahirkan, sehingga dapat dinyatakan bahwa sampai dengan takaran 2 juta SI vitamin A belum dapat menimbulkan kelainan anatomis pada anak tikus yang dilahirkan. Perkembangan berat badan dan status vitamin A anak tikus berbeda sangat nyata dengan kelompok kontrol, perkembangan berat badan dan status vitamin A anak tikus menunjukkan nilai terlinggi pada takaran pemberian vitamin A satu juta SI. Diduga pengaruh hypervitaminosis A mulai terjadi pada pemberian vitamin A setara dengan 2 juta SI, ditandai dengan penurunan berat badan dan status vitamin A anak.

Pendahuluan

Kekurangan vitamin A & xerophthalmia merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia. Hasil survei nasional xerophthalmia yang dilakukan tahun 1977-1978 mengungkapkan bahwa prevalensi bercak bitot (XIB) pada anak balita adalah 1,6 % (1).

Prevalensi ini lebih tinggi dari batas yang menggambarkan adanya masalah kesehatan masyarakat menurut WHO, yakni 0,5 % (2). Akibat paling parah dari xerophthalmia tingkat berat adalah kebutaan.

Sommer (3), melaporkan bahwa risiko relatif kematian pada anak balita penderita xerophthalmia ringan antara 2,7-8,6 kali risiko relatif kematian anak balita normal. Bahkan xerophthalmia yang disertai infeksi saluran pernafasan, risiko kematiannya lebih tinggi lagi.

Data epidemiologi hasil penelitian di Aceh menunjukkan bahwa anak balita yang tidak

mendapat vitamin A takaran tinggi mempunyai risiko kematian relatif sebesar 1,5 kali dari anak yang mendapat vitamin A takaran tinggi. Angka kematian pada anak balita yang mendapat vitamin A, 30 % lebih rendah daripada anak yang tidak mendapat vitamin A takaran tinggi (4).

Hal ini mendorong pemerintah untuk melakukan pencegahan dan penanggulangan kekurangan vitamin A dengan berbagai macam cara antara lain; (i) pemberian kapsul vitamin A takaran tinggi, (ii) fortifikasi makanan dengan vitamin A, (iii) pendidikan gizi, (iv) pemanfaatan tanaman pekarangan dan (v) peningkatan keadaan sosial ekonomi keluarga (5).

Cara yang dianggap paling efektif dapat memberikan hasil nyata dalam waktu relatif singkat adalah pemberian kapsul vitamin A takaran tinggi yang berkadar 200.000 SI vitamin A dan 40 SI vitamin E didalam larutan minyak yang diberikan melalui mulut (6).

Pada prinsipnya pemberian vitamin A takaran tinggi kepada kelompok sasaran bertujuan untuk memberikan cadangan vitamin A di dalam tubuhnya selama beberapa bulan tanpa memberikan dampak yang negatif.

Golongan sasaran program penanggulangan dan pencegahan kekurangan vitamin A dengan kapsul takaran tinggi adalah anak-anak penderita xerophthalmia atau kekurangan gizi, semua anak-anak dan ibu-ibu yang baru melahirkan. Status vitamin A ibu yang menyusui akan turut menentukan status vitamin A dari anak yang disukannya (7,8).

Pemberian kapsul vitamin A takaran tinggi tersebut tidak diberikan kepada ibu hamil, karena diduga dapat menimbulkan efek yang negatif pada bayi yang dilahirkan kelak (9).

Untuk membuktikan kebenaran dugaan bahwa vitamin A takaran tinggi berpengaruh negatif terhadap janin, dilakukan penelitian terhadap ibu hamil muda yang diberikan vitamin A takaran tinggi dengan tingkatan berbeda secara per oral, dengan menggunakan tikus percobaan sebagai model.

Dalam makalah ini dilaporkan dampak dari pemberian vitamin A takaran tinggi dengan berbagai tingkatan pada tikus hamil muda terhadap kelainan anatomis dari anak tikus yang dilahirkan, perkembangan berat badan, serta status vitamin A anak sampai berumur 2 bulan.

Bahan dan Cara

Diperlukan 30 pasang tikus dewasa dengan umur kurang lebih 3 bulan dari strain LMR (Lembaga Makanan Rakyat) yang dikawinkan dengan cara menyatukannya setiap pasang dalam satu kandang.

Makanan yang diberikan adalah makanan standar ("stock diet") yang mengandung protein 19,4%, total lemak 9,1% dan total energi kurang lebih 370 kalori. Makanan diberikan "ad libitum". Minuman berasal dari air kran yang ditempatkan pada botol dan diberikan secara "ad libitum" pula.

Perlakuan yang diberikan pada tikus betina yang telah dikawinkan adalah pemberian

vitamin A dengan takaran perkilogram berat badan setara dengan pemberian vitamin A takaran tinggi pada ibu menyusui, yaitu; 0 SI, 200.000 SI, 400.000 SI, 1 juta SI dan 2 juta SI dengan satu kali pemberian per oral. Pemberian vitamin A dilakukan setelah terlihat adanya "vaginal plug", biasanya satu hari sesudah tikus tersebut dikawinkan. Perlakuan lainnya adalah dengan memberikan 2 juta SI dengan 4 kali pemberian yaitu pada hari ke 1, 3, 5, dan hari ke 7 sesudah dikawinkan.

Pemberian vitamin A setara dengan 2 juta SI dimaksudkan untuk melihat efek samping yang maksimal. Masing-masing perlakuan dengan lima ulangan.

Kapsul vitamin A diencerkan dalam minyak kelapa dan ditentukan konsentrasinya per mililiter minyak dengan pembacaan pada spektrofotometer. Pemberian vitamin A ke mulut tikus dilakukan dengan menggunakan spuit.

Penimbangan berat badan induk tikus dilakukan satu kali dalam seminggu selama kehamilan. Sesudah hari kedua puluh penimbangan dilakukan setiap hari. Penimbangan dimaksudkan untuk melihat perubahan dalam pertambahan berat badan yang terjadi pada induk tikus selama kehamilan.

Pemeriksaan terhadap kelainan anatomis dilakukan sejak anak tikus dilahirkan sampai anak tikus berumur dua minggu. Kelainan anatomis yang dimaksud adalah dilihat dari ada tidaknya penyimpangan organ tubuh seperti jari, bentuk kaki/tangan dan kepala.

Sesudah anak tikus berumur dua minggu secara acak dilakukan analisa vitamin A pada serum dan hati. Sisa anak tikus diamati perkembangan berat badannya sampai berumur dua bulan.

Analisis vitamin A pada serum menggunakan metoda Neeld & Pearson (10), sedangkan analisis vitamin A pada hati menurut Olson (11).

Model statistik dari rancangan percobaan ini adalah menurut Steel & Torrie 1980. (Uji sidik ragam, uji perbedaan).

Hasil dan Bahasan

Kelainan anatomis

Hasil percobaan tidak menunjukkan adanya kelainan anatomis pada semua anak tikus yang dilahirkan. Dapat dikatakan bahwa pemberian vitamin A takaran tinggi pada tikus hamil muda dalam percobaan ini sampai dengan takaran 2 juta SI belum menimbulkan kelainan anatomis pada anak tikus yang dilahirkan. Sedangkan Cohlan (9), yang memberikan vitamin A takaran tinggi pada induk tikus hamil pada hari ke 2 dan ke 16 mendapatkan bahwa anak tikus yang dilahirkan, lebih dari separuhnya mempunyai otak dan tengkorak yang tidak normal.

Sejak laporan dari Cohlan, lebih dari 100 penelitian mengenai vitamin A dijumpai mempunyai efek teratogenik yang sama pada beberapa species. Pada manusia teratogenik efek didapatkan pada pengobatan acne dan psoriasis dengan menggunakan derivat retinoic acid sintesis dalam jangka waktu lama. Akibat yang ditimbulkannya berupa

kelainan bentuk cranio facial, perkembangan yang tidak normal dari tulang tengkorak berupa hydrocephalus dan microcephaly.

Keracunan akibat pemberian vitamin A dapat terjadi pada waktu yang lama dengan takaran 10-20 kali dari RDA (Recommended Dietary Allowance). RDA untuk orang dewasa berkisar antara 4000-5000 IU.(12).

Pada percobaan yang dilakukan, diduga strain tikus yang digunakan (LMR) sangat resisten terhadap pengaruh vitamin A takaran tinggi sehingga dampak terhadap anak yang dilahirkan tidak tampak.

Pertambahan berat badan anak yang dilahirkan

Rata-rata pertambahan berat badan anak tikus setelah berumur dua bulan ternyata berat badan tertinggi didapatkan pada anak yang induknya diberi vitamin A dengan takaran setara dengan 1 juta SI yaitu 167,3 + 6,6 gram pada jantan dan 149,2 + 9,7 gram pada betina.

Keadaan ini menggambarkan bahwa pada pemberian vitamin A dengan takaran 2 juta SI baik dengan sekali atau 4 kali pemberian pengaruh hypervitaminosis A berupa penurunan berat badan mulai terlihat.

Menurut Olson (13), efisiensi penyerapan vitamin A didalam tubuh biasanya 80-90 % dan akan berkurang sejalan dengan takaran yang lebih tinggi.

Perkembangan berat badan anak tikus yang dilahirkan secara lengkap dapat dilihat pada Tabel Lampiran 1a dan 1b.

Dari uji sidik ragam ternyata perbedaan berat badan tersebut berbeda bermakna. (Tabel Lampiran 2)

Hal ini dapat diterangkan bahwa anak tikus mendapat masukan vitamin A melalui plasenta (janin) dan melalui air susu ibu (menyusui), ternyata pengaruh vitamin A yang berasal dari air susu ibu ditambah dengan sisa vitamin A yang sudah ada didalam tubuh pada waktu janin menampakkan perubahan pada waktu anak tikus berumur 4 minggu dan seterusnya berlanjut sampai anak tikus berumur dua bulan.

Vitamin A secara normal dilepaskan dari hati sebagai retinol binding protein (RBP) dalam bentuk molekul kompleks yang diangkut ke jaringan perifer, untuk kemudian digunakan oleh sel.

keracunan secara klinis terjadi jika kapasitas sistim RBP berlebihan dan kelebihan vitamin A akan dilepaskan menuju membran dan organel dalam sel dalam bentuk yang tidak berikatan.(14)-

Jika vitamin A berlebihan, kemungkinan yang dapat ditimbulkannya adalah keracunan vitamin A dengan gejala seperti kekurangan vitamin A. Sifat vitamin A adalah "membran seeking" yang menyerang membran yang ada didalam sel, jika hal ini terjadi lysosome yang ada didalam sel akan keluar dan menyebabkan sel tersebut lisis. Akibat yang terlihat dari luar berupa penurunan berat badan .

Status vitamin A anak tikus

Semakin tinggi pemberian vitamin A pada induk tikus maka semakin tinggi pula kandungan vitamin A pada hati anak tikus. Secara teori dikatakan bahwa pertumbuhan kesehatan janin hampir sama sekali tergantung pada penyediaan zat gizi dari tubuh induk tikus hamil, status vitamin A induk sangat penting pada perkembangan normal janin (15).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi takaran pemberian vitamin A pada induk tikus terlihat semakin tinggi pula kandungan vitamin A pada hati anak tikus. Hal ini disebabkan karena status vitamin A anak tikus sangat ditentukan oleh status vitamin A induknya seperti yang telah disebutkan diatas.

Tabel berikut menggambarkan kandungan vitamin A hati anak tikus yang induknya diberikan vitamin A takaran tinggi dengan takaran yang berbeda.

Tabel 1. Konsentrasi vitamin A hati anak tikus setelah berumur 2 minggu yang induknya diberi vitamin A takaran tinggi dengan takaran yang berbeda

ULANGAN	PERLAKUAN					
	A	B	C fg/gr	D	E	F
1	88	100	120	128	124	126
2	82	118	110	125	126	124
3	60	100	120	132	135	127
4	98	120	110	133	108	114
5	80	111	114	131	128	117
X	81.6	109.8	114.8	129.8	124.2	121.8
SD	3.96	9.55	5.02	3.27	9.96	5.77

Keterangan :

A = tanpa vitamin A

B = pemberian vitamin A takaran 200.000 SI

C = pemberian vitamin A takaran 400.000 SI

D = pemberian vitamin A takaran 1 juta SI

E = pemberian vitamin A takaran 2 juta SI

F = pemberian vitamin A takaran 2 juta SI
dengan 4 kali pemberian.

Pada Tabel 1 tersebut di atas terlihat adanya kecenderungan semakin banyak frekuensi pemberian vitamin A dengan takaran yang sama maka semakin rendah kandungan vitamin A pada hati anak tikus. Frekuensi pemberian vitamin A takaran 2 juta SI sebanyak empat kali memberikan hasil kandungan vitamin A 121,8 + 5,77 fg / gr, sedangkan frekuensi pemberian satu kali dengan takaran yang sama menghasilkan kandungan vitamin A 124,2 + 9,96 fg / gr. Tetapi perbedaan itu tidak nyata secara statistik (Tabel Lampiran 3)

Kandungan vitamin A serum anak tikus menunjukkan kenaikan sejalan dengan peningkatan pemberian vitamin A kepada induk tikus sampai dengan takaran satu juta SI. Tabel 3 menggambarkan kandungan vitamin A dalam serum anak tikus yang dilahirkan. Terdapat perbedaan yang nyata dari beberapa perlakuan (Tabel Lampiran 4).

Dari Tabel 3 terlihat bahwa kandungan vitamin A serum anak tikus tertinggi didapatkan pada kelompok yang induknya diberi vitamin A dengan takaran satu juta SI. Hasil ini sejalan dengan konsentrasi vitamin A pada hati, dalam mana hasil tertinggi juga didapatkan pada kelompok tersebut.

Tabel 2. Konsentrasi vitamin A dalam serum anak tikus sesudah berumur 2 minggu yang induknya diberi vitamin A takaran tinggi dengan takaran berbeda

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
			ug/dl			
1	11	14	17	26	27	26
2	23	13	14	36	24	28
3	10	16	16	36	24	28
4	13	14	16	32	31	24
5	13	16	15	28	28	28

Keterangan:

- A = tanpa vitamin A
- B = pemberian vitamin A takaran 200.000 SI
- C = pemberian vitamin A takaran 400.000 SI
- D = pemberian vitamin A takaran 1 juta SI
- E = pemberian vitamin A takaran 2 juta SI
- F = pemberian vitamin A takaran 2 juta SI dengan 4 kali pemberian.

Konsentrasi vitamin A dalam serum dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi vitamin A dalam hati sebagai konsekuensi dari fungsi darah sebagai pembawa vitamin A keseluruhan jaringan tubuh dalam bentuk holo RBP yang sintesis dan sekresinya diatur dalam hati.

Pemberian vitamin A takaran tinggi pada induk tikus berpengaruh terhadap status vitamin A serum anaknya. Muhilal (8), menyatakan bahwa jika ibu menyusui mempunyai kandungan vitamin A tinggi, anak yang disusui akan mempunyai kandungan vitamin A yang tinggi pula.

De Luca, et al. (15), mengungkapkan bahwa konsentrasi protein pengikat retinol dalam hati ibu tidak mempengaruhi kenaikan konsentrasi vitamin A serum anak, karena pada dasarnya penyerapan vitamin A oleh anak sudah dimulai sejak anak dalam kandungan (janin).

Selama perkembangan janin, plasenta menjalankan peranannya dalam mengatur perpindahan vitamin A dari ibu. Perantara perpindahan merupakan proses yang kompleks antara retinol yang dibentuk dalam hati ibu dan dibawa menuju plasenta. Namun demikian banyaknya vitamin A yang diserap oleh janin dan yang melalui plasenta belum diungkapkan secara jelas.

Dari hasil percobaan ternyata batas takaran yang dapat melalui plasenta adalah satu juta SI, sebab setelah takaran tersebut ternyata kandungan vitamin A baik didalam hati ataupun serum mengalami penurunan.

Simpulan

1. Pemberian vitamin A takaran tinggi pada induk tikus hamil muda-sampai dengan takaran setara 2 juta SI belum dapat menimbulkan-kelainan anatomis terhadap anak yang dilahirkan.
2. Pemberian vitamin A takaran tinggi pada induk tikus berpengaruh terhadap perkembangan anak tikus dengan penambahan optimum pada pemberian setara dengan 1 juta SI.
3. Pemberian vitamin A takaran tinggi pada induk tikus akan memperbaiki status vitamin A anak tikus yang dilahirkannya sampai dengan takaran satu juta SI.

Rujukan

1. Indonesia Nutritional Blindness Prevention Project, *Characterization of vitamin A deficiency and the design of effective intervention programme*. Final Report. Jakarta: Helen Keller International, 1980.
2. International Vitamin A Consultative Group. *Control of vitamin A deficiency and xerophthalmia*. Report of a Joint WHO/UNICEF/HKI Meeting 1982. WHO Technical Report Series No.672, 1982.
3. Sommer, A., Ig.Tarwotjo, and J. Katz . *Increased risk of xerophthalmia following diarrhea and respiratory disease*. American Journal of Clinical Nutrition 1987, 45 : 977-980.

4. Sommer, A., Ig. Tarwotjo, G. Hussaini and D. Susanto. Increased mortality in children with mild vitamin A deficiency. *Lancet* 1983, September 10.
5. IVACG. Guidelines for the eradication of vitamin A deficiency and xerophthalmia. Selection of intervention strategies. New York: Nutrition Foundation, 1977.
6. Bauerfeind J.C., and Cort. Vitamin A xerophthalmia and blindness . Washington DC: Office of Nutrition. Technical Assistance Bureau Agency for International Development.U.S.Dept. State, 1973.
7. WHO. Vitamin A deficiency and xerophthalmia, WHO Technical Report Series No.590, 1976
8. Muhilal dkk. Dampak pemberian vitamin A dosis tinggi pada ibu menyusui terhadap status vitamin A anak. *Penelit.Gizi dan Makanan* 1985, 8:5-19 .
9. Cohan,S.O. Congenital anomalies in the rat produced by excessive intake of vitamin A during pregnancy. *Pediatrics* 1954,13 : 556-567.
10. Neeld, J.B.,and W.N.Pearson. Macro and micro methods for the determination of serum vitamin A using trifluoro acetic acid. *J Nutr*1963, 79: 454.
11. Olson,J.A.,D. Gunning and R.Tilton. A simple dual assay for vitamin A and carotinoids in human liver. *Nutr Report Internat* 1979, 19 : 807.
12. Pillans,P.I. Dangers of large doses of vitamin A during pregnancy. *South Africa Medicine J* 1988, 73 : 204.
13. Olson, J.A. Metabolic and function of vitamin A. *Federation Proceeding* 1979,28: 1670.
14. Bhattay, E.M., C.M. Bakst. Hypervitaminosis A causing benign intra cranial hypertension. A case report. *South Africa Medicine Journal* 1988, 74 : 584.
15. De Luca, L.M. et al. Recent advance in the metabolism and function of vitamin A and their relationship to applied nutrition. A report of the IVACG Washington D.C. 1979.

Lampiran:**Tabel 1a. Rata-rata berat badan anak tikus jantan (gram) yang dilahirkan dari induk tikus yang diberikan vitamin A takaran tinggi dengan berbagai tingkatan.**

Umur (minggu)	Ulangan	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
		A	B	C	D	E	F		
0	1	5.8	5.7	5.2	6.2	5.6	4.9	33.4	5.6
	2	6.0	5.6	5.2	5.4	5.1	4.9	32.2	5.4
	3	5.1	5.6	5.3	5.6	5.1	5.1	31.8	5.3
	4	4.7	4.8	5.3	5.9	5.6	5.2	31.5	5.3
	5	5.4	5.1	6.0	5.1	6.2	5.2	26.8	5.4
	Jumlah		27.0	26.0	27.0	28.0	27.6	25.3	155.7
Rata-rata		5.4	5.4	5.4	5.6	5.5	5.1		5.4
S.D		0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2		
2	1	20.9	20.9	19.9	20.5	18.4	16.2	116.7	19.5
	2	19.7	15.8	12.2	18.7	14.8	16.3	97.5	16.3
	3	15.9	16.7	19.8	19.2	18.7	19.4	109.7	18.3
	4	12.3	19.8	19.5	17.4	18.0	17.3	104.3	17.4
	5	20.7	14.5	19.8	17.8	17.9	18.7	91.5	18.3
	Jumlah		89.4	87.7	91.2	93.6	87.8	87.9	519.7
Rata-rata		17.9	17.5	18.2	18.7	17.6	17.6		17.9
S.D		3.7	2.7	3.4	1.2	1.6	1.4		
4	1	46.7	39.8	55.0	54.2	50.2	39.3	285.2	47.5
	2	46.5	33.9	39.6	50.1	34.2	39.9	244.2	40.7
	3	42.1	33.1	50.1	52.9	47.3	34.6	260.1	43.4
	4	35.7	36.4	49.3	46.4	45.8	37.5	251.1	41.9
	5	29.6	35.1	44.2	49.8	44.2	41.0	199.7	39.9
	Jumlah		200.6	178.3	238.2	253.4	221.7	192.3	1240.3
Rata-rata		40.1	35.7	47.6	50.7	44.3	38.5		42.8
S.D		7.4	2.6	5.9	3.0	6.1	2.5		

Umur (minggu)	Ulangan	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
		A	B	C	D	E	F		
6	1	98.2	92.4	104.7	195.7	104.8	96.0	601.8	100.3
	2	92.5	82.5	94.8	99.2	96.5	89.8	555.3	92.6
	3	97.1	88.5	91.1	95.3	91.2	89.4	552.6	92.1
	4	93.5	94.3	96.6	96.9	87.3	90.1	558.7	93.1
	5	95.2	95.2	99.4	98.8	96.1	94.9	579.5	96.6
Jumlah		476.5	452.9	486.6	495.9	475.9	460.2	2847.9	
Rata-rata		95.3	90.6	97.3	99.2	95.2	92.0		94.9
S.D		2.4	5.2	5.1	4.0	6.6	3.1		
8	1	146.4	152.3	166.7	172.4	176.3	156.4	970.5	161.8
	2	132.7	129.2	156.8	168.9	156.4	149.8	893.8	149.0
	3	152.6	130.4	146.9	155.7	148.7	141.7	876.0	146.0
	4	133.9	136.7	162.7	169.4	144.3	159.3	906.3	151.1
	5	157.1	153.3	159.3	170.1	157.2	161.6	801.4	160.3
Jumlah		722.7	701.9	792.4	836.5	782.9	768.8	4448.0	
Rata-rata		144.5	140.8	158.5	167.3	156.6	153.8		153.5
S.D		10.9	11.7	7.5	6.6	12.3	8.1		

Tabel 1b. Rata-rata berat badan anak tikus betina (gram) yang dilahirkan dari induk tikus yang diberikan vitamin A takaran tinggi dengan berbagai tingkatan

Umur (minggu)	Ulangan	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
		A	B	C	D	E	F		
0	1	4.6	4.7	4.9	5.0	5.1	4.4	28.7	4.8
	2	5.1	4.8	4.6	5.1	5.0	4.5	29.1	4.9
	3	4.8	5.3	5.0	5.3	4.4	4.8	29.6	4.9
	4	5.1	4.0	4.8	4.7	5.4	5.0	29.0	4.8
	5	4.7	4.7	5.5	4.9	5.0	4.8	24.6	4.9
Jumlah		24.3	23.5	24.8	25.0	24.9	23.5	141.0	
Rata-rata		4.9	4.7	5.0	5.0	5.0	4.7		4.9
S.D		0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2		

Umur (minggu)	Ulangan	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
		A	B	C	D	E	F		
1	1	14.8	19.7	18.4	19.3	19.3	14.8	106.3	17.7
	2	14.0	18.7	12.0	17.8	15.2	15.0	92.7	15.5
	3	14.1	14.3	19.1	18.2	17.5	15.9	99.1	16.5
	4	15.2	15.0	15.6	16.3	14.8	15.6	92.6	15.4
	5	10.9	19.5	18.9	16.6	16.7	17.8	83.7	16.7
Jumlah		69.0	87.2	84.0	88.2	83.5	79.1	474.4	
Rata-rata		13.8	17.4	16.8	17.6	16.7	15.8		16.4
S.D		1.7	2.6	3.0	1.2	1.8	1.2		
2	1	31.3	42.5	47.5	51.2	43.6	30.1	246.2	41.0
	2	36.8	39.7	43.4	49.3	41.3	34.7	245.2	40.9
	3	34.3	36.4	48.1	49.4	42.4	36.6	247.2	41.2
	4	38.9	38.7	36.8	38.2	39.8	36.3	228.7	38.1
	5	29.7	40.1	47.8	48.3	41.9	37.6	203.5	40.7
Jumlah		171.0	197.4	223.6	236.4	209.0	175.3	1170.8	
Rata-rata		34.2	39.5	44.7	47.3	41.8	35.1		40.4
S.D		3.8	2.2	4.8	5.2	1.4	3.0		
4	1	78.7	90.1	87.3	95.3	88.3	74.6	514.3	85.7
	2	83.3	83.2	81.8	91.1	83.1	78.4	500.9	83.5
	3	80.2	79.3	89.6	91.6	85.6	83.4	509.7	85.0
	4	86.6	82.9	85.7	79.7	86.4	81.3	498.6	83.1
	5	76.9	85.1	88.4	85.1	80.5	86.1	502.1	83.7
Jumlah		405.7	420.6	432.8	442.8	423.9	403.8	2525.6	
Rata-rata		81.1	84.1	86.6	88.6	84.8	80.8		84.4
S.D		7.4	8.3	8.7	9.2	9.0	7.9		
6	1	126.0	140.1	141.3	158.6	158.6	134.6	859.2	143.2
	2	131.5	131.1	140.3	150.1	139.4	139.2	831.6	138.6
	3	128.1	121.8	151.3	156.7	148.1	151.1	857.1	142.9
	4	141.3	129.4	131.4	134.1	136.7	141.3	814.2	135.7
	5	116.0	137.6	148.7	146.7	146.1	153.1	702.2	140.4
Jumlah		643.0	660.0	713.0	746.2	728.9	719.3	4064.3	
Rata-rata		128.6	132.0	142.6	149.2	145.8	143.9		140.2
S.D		9.1	7.2	7.8	9.7	8.6	7.9		
8	1	126.0	140.1	141.3	158.6	158.6	134.6	859.2	143.2
	2	131.5	131.1	140.3	150.1	139.4	139.2	831.6	138.6
	3	128.1	121.8	151.3	156.7	148.1	151.1	857.1	142.9
	4	141.3	129.4	131.4	134.1	136.7	141.3	814.2	135.7
	5	116.0	137.6	148.7	146.7	146.1	153.1	702.2	140.4
Jumlah		643.0	660.0	713.0	746.2	728.9	719.3	4064.3	
Rata-rata		128.6	132.0	142.6	149.2	145.8	143.9		140.2
S.D		9.1	7.2	7.8	9.7	8.6	7.9		

Tabel 2a Sidik ragam pertumbuhan berat badan anak tikus jantan yang induknya diberi vitamin A takaran tinggi dengan berbagai tingkatan.

Sumber keragaman	dk	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Rata-rata	1	573063.20				
Vitamin A	5	1709.99	342.0	11.08 *	2.29	3.17
(c)						
Umur (r)	4	433499.98	108375.0	3511.8*	2.44	3.47
Interaksi						
(cxr)	20	1747.48	87.37	2.83 *	1.65	2.03
Kekeliruan	115	3548.35	30.86			
Jumlah	145	1013569.60	-	-	-	-

*Berbeda nyata

Tabel 2b. Sidik ragam pertumbuhan berat badan anak tikus betina yang dilahirkan dari induk yang diberikan vitamin A takaran tinggi dengan berbagai takaran.

Sumber keragaman	dk	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Rata-rata	1	474599.86				
Vitamin A	5	1270.51	254.10	11.48*	2.29	3.17
(c)						
Umur (r)	4	356874.54	89218.64	4031.57*	2.44	3.47
Interaksi						
(cxr)	20	1320.77	66.04	2.98*	1.65	2.03
Kekeliruan	115	2544.44	22.13			
Jumlah	145	836610.12				

*Berbeda nyata

Tabel 3 Uji beda nyata terkecil konsentrasi vitamin A hati anak tikus yang induknya diberi vitamin A takaran tinggi dengan berbagai takaran.

Ulangan	Nilai Beda Antara					
	A	B	C	D	E	F
A	-28.2 *	33.2 *	48.2 *	42.8 *	40.0 *	
B	-	-	35.0 *	20.0 *	14.4 **	11.8 **
C	-	-	-	15.0 **	9.4	6.8
D	-	-	-	-	5.6	8.2
E	-	-	-	-	-	2.6
F	-	-	-	-	-	-

BNT 0.01 = 15.41
 BNT 0.05 = 11.34
 * berbeda nyata ($P < 0.05$)
 ** berbeda nyata ($P < 0.01$)