

KEADAAN GIZI KURANG DAN BEBERAPA ASPEK FUNGSI OTAK

DARWIN KARJADI

Balai Penelitian Gizi Unit Sembodja,
Bogor

S. SOEWONDO

Fakultas Psikologi, Universitas Indonesia,
Djakarta

H. TJAHHADI

Bagian Neurologi, Fakultas Kedokteran
U.I., Djakarta.

Dewasa ini akibat keadaan gizi kurang terhadap perkembangan fungsi otak dan mental merupakan masalah penting yang banjak menarik perhatian. Penelitian pada binatang pertjabaan dan manusia menundjukkan bahwa keadaan gizi kurang pada masa dini menghambat perkembangan fisik dan mental pada umur selandjutnja.

Sebagian besar anak² yang menderita gizi kurang berasal dari golongan dengan keadaan sosial ekonomi yang rendah. Selandjutnja perlu disadari bahwa terdapat berdjuta-djuta anak prasekolah di-negara-negara yang sedang berkembang yang mengalami resiko akan keadaan yang mentjemaskan tersebut. Penelitian² menundjukkan pula bahwa banjak faktor² yang mempengaruhi tingkat kemampuan mental anak dan ketrampilan disekolah.

Tiga puluh satu anak yang berumur antara 9 dan 15 tahun, yang tinggal didaerah pinggiran kota Bogor yang miskin, dan keadaan gizi-nja pada masa prasekolah telah diselidiki (1) (2) (3) diperiksa kembali pada penelitian ini. Pada tahun 1969 anak² tersebut dipeiksa intelligensinja dan direkam fungsi otaknja dengan electroencephalografi. Penelitian ini merupakan sebagian dari penelitian mengenai aspek² gizi, psikologi, penentuan neurofisiologi serta latar belakang keadaan sosial-ekonominja.

Penelitian ini bertudjuan untuk mempeladjai hubungan pengaruh keadaan gizi kurang pada masa dini terhadap beberapa aspek akti-vitas dan fungsi otak.

BAHAN DAN TJARA

Tiga puluh satu anak yang berumur antara 9 dan 15 tahun dari golongan keluarga dengan keadaan sosial-ekonomi rendah merupakan bahan penelitian sedjak tahun 1957.

Dari 107 anak pada penelitian terdahulu, tahun 1957 - 1959, 46 digolongkan sebagai menderita "Protein Calorie Malnutrition", dan 17 anak tergolong mengalami defisiensi vitamin A. Sisanja termasuk

golongan sehat. Pada penjelidikan ini menurut penggolongan diatas, 10 anak pernah menderita gizi kurang dan 21 anak tergolong sehat, semasa mereka berusia $2,10 \pm 0,4$ (SD) dan $2,2 \pm 0,4$ (SD) tahun masing².

Pemeriksaan intelligensi dilakukan di Balai Penelitian Gizi Unit Sembodja, Bogor, oleh ahli² psikologi dari Fakultas Psikologi, Universitas Indonesia, Djakarta. Tjara jang digunakan ialah Wechsler Intelligence Scale for Children (W.I.S.C.) test (4) jang telah dimodifikasi dan Goodenough-Harris test (5) jang merupakan modifikasi dari Goodenough Draw-man test dan dapat digunakan untuk anak pada masa akil-baliq. Modifikasi pada test terachir ialah dalam hal gambar wanita jang dapat diberikan angka pada skala jang analogi untuk skala pada laki².

Perekaman Electroencephalografi dilakukan dilaboratorium EEG, Bagian Neurologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia. Alat jang dipergunakan ialah Grass-model IID jang mempunyai delapan saluran. Djarum² elektroda dipasang setjara bilateral didaerah frontal, presentral, parietal, occipital, sentral, daerah temporal anterior dan posterior. Semua rekaman dilakukan dalam keadaan sadar. Rangsangan tjahaja jang terputus-putus diberikan setjara rutin disamping test provokasi hiperventilasi. Pemeriksaan rutin neurologi terhadap setiap anak djuga dilakukan.

Penilaian klinis didasarkan atas tinggi dan berat badan terhadap usianja, frekwensi penjakit, tanda² defisiensi jang manifes dan pemeriksaan fisik umum. Penilaian dilakukan dengan pemberian angka menurut deradjatnja seperti diuraikan tjaranja oleh Blankhart (1).

Sebagian besar anak-anak itu diperiksa tindjanja untuk penentuan adanja parasit² intestinal.

Test Mantoux dilakukan untuk mendiagnosa tuberculosis serta fluoroscopi dan foto x bila diperlukan dengan test Mantoux jang positif. Pada waktu jang hampir bersamaan diambil darah kapiler dengan tjara ultramicro untuk keperluan penentuan hemoglobin, hematokrit, protein serum, vitamin A, dan karotin. Hematokrit diukur dalam tabung jang diberi heparin berukuran $1,5 \times 7$ mm. Hemoglobin ditentukan dengan tjara cyanmethemoglobin. Vitamin A diukur dengan metoda asam trifluoroacetat dari Neeld dan Pearson (6), protein serum dengan tjara Biuret, albumin dan globulin dengan tjara elektrophoresis kertas mempergunakan sistim Spinco.

Penjelidikan konsumsi makanan dilakukan selama 3 hari oleh mahasiswa tingkat III Akademi Gizi dibawah pengawasan staf. Djumlah konsumsi zat gizi dihitung menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan. Selama penjelidikan gizi diadakan wawantjara untuk memperoleh data tentang keadaan sosial-ekonomi dan tingkat pendidikan jang telah ditjapai.

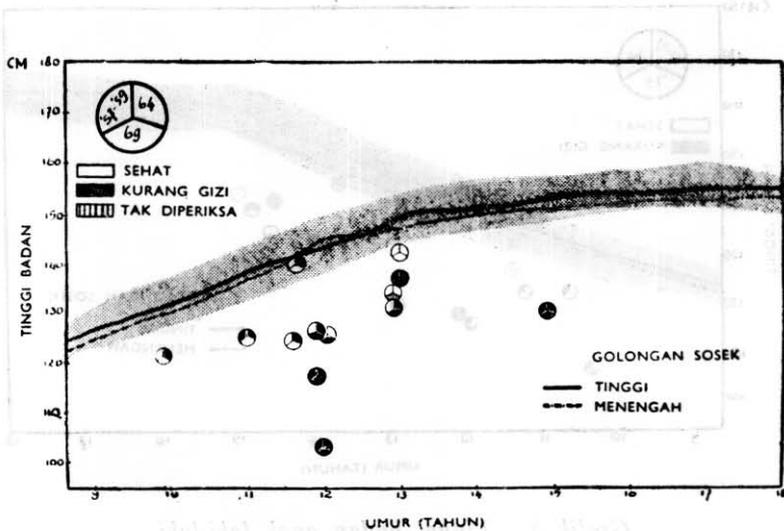
HASIL DAN PEMBAHASAN

Klinis

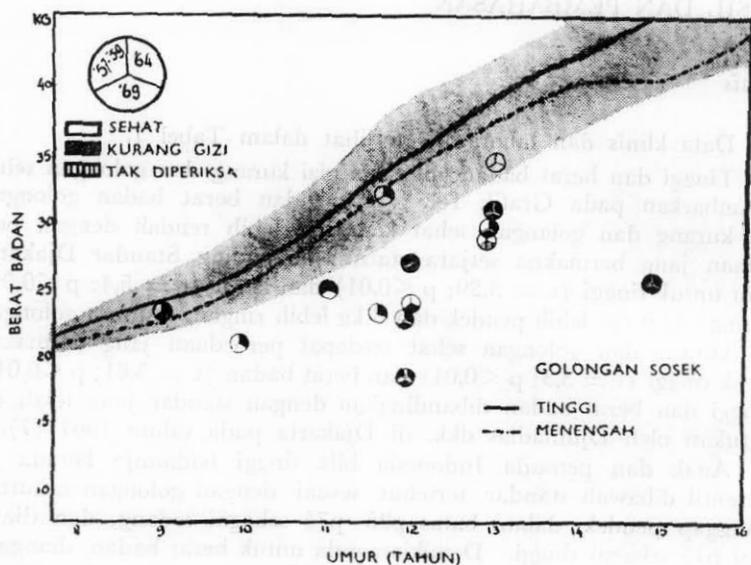
Data klinis dan laboratoris terlihat dalam Tabel 1.

Tinggi dan berat badan golongan gizi kurang dan golongan sehat digambarkan pada Grafik 1-4. Tinggi dan berat badan golongan gizi kurang dan golongan sehat keduanya lebih rendah dengan perbedaan yang bermakna setjara statistik dibanding Standar Djakarta yaitu untuk tinggi ($t = 5,29$; $p < 0,01$) dan berat ($t = 5,4$; $p < 0,01$) masing² 14,9 cm lebih pendek dan 8 kg lebih ringan. Antara golongan gizi kurang dan golongan sehat terdapat perbedaan yang bermakna untuk tinggi ($t = 3,3$; $p < 0,01$) dan berat badan ($t = 3,81$; $p < 0,01$). Tinggi dan berat badan dibandingkan dengan standar yang telah ditentukan oleh Djumadias dkk. di Djakarta pada tahun 1964 (7).

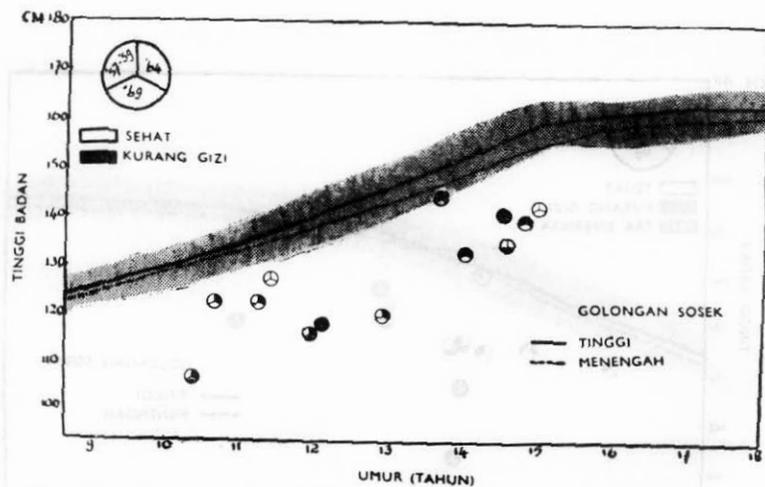
Anak dan pemuda Indonesia bila tinggi badannya berada 25 persentil dibawah standar tersebut sesuai dengan golongan umurnya dianggap pendek, dalam batas p25 - p75 sebagai sedang, dan diatas nilai p75 sebagai tinggi. Demikian pula untuk berat badan, dianggap kurus bila dibawah p25, dalam batas p25 - p75 sedang dan gemuk diatas p75 sesuai dengan golongan umurnya.



Grafik 1. Tinggi badan anak perempuan

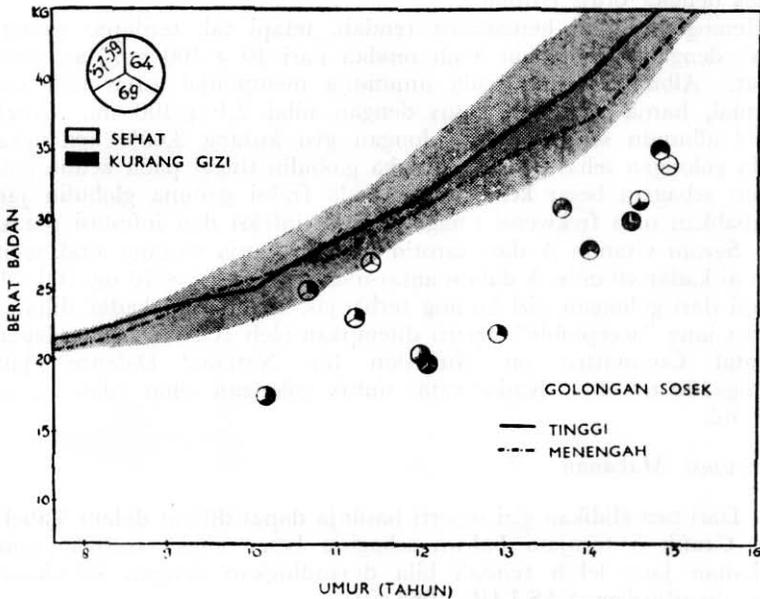


Grafik 2. Berat badan anak perempuan



Grafik 3. Tinggi badan anak laki-laki

Dari golongan jang sehat, 5 dari 21 anak mempunyai nilai 5, dibandingkan dengan 10 anak dari golongan gizi kurang jang mempunyai nilai 4,6.



Grafik 4. Berat badan anak laki-laki

Tabel 1. ICHTISAR DATA KLINIS DAN LABORATORIS

	A N A K	
	Golongan keadaan gizi	
	Gizi kurang	Sehat
Djumlah anak	10	13
Tinggi, % standar	86,3 ± 1,7	93,0 ± 1,1
Berat, % standar	71,4 ± 3,0	84,5 ± 5,8
Score klinis	4,6	6,0
Vitamin A ug/100 ml	19,0 ± 2,0	22,0 ± 2,0
Karotin; ug/100 ml	32,0 ± 4,0	49,0 ± 6,0
Hemoglobin, g/100 ml	10,9 ± 0,9	10,5 ± 0,1
Hematokrit, %	39,0 ± 1,0	40,0 ± 0,5
Protein serum; g/100 ml	7,0 ± 0,4	6,8 ± 0,1
Albumin serum; g/100 ml	3,6 ± 0,3	3,9 ± 0,1
Globulin serum; g/100 ml	3,2 ± 0,1	2,9 ± 0,1
Parasit Intestinal, % djumlah anak		
Djumlah tidak berkelainan	34	4
Ascaris	50	67
Lain ² , Pathogenik	0	12
Lain ² , Non Pathogenik	16	17

Persentase infeksi saluran pernafasan terdapat lebih banyak pada golongan gizi kurang (42%) daripada golongan sehat (4%). Tidak ditemukan kasus tuberculosis. Terdapat 5 kasus scabies dan satu kasus dengan otitis chronica.

Hemoglobin dan hematokrit rendah, tetapi tak terdapat satupun anak dengan hemoglobin lebih rendah dari 10 g/100 ml. dan anemi berat. Albumin serum pada umumnya mempunyai antar-nilai yang normal, hanya ada satu kasus dengan nilai 2,1 g/100 ml. Angka rata² albumin serum pada golongan gizi kurang 3,60% sedangkan pada golongan sehat 3,90%. Angka globulin tinggi pada kedua golongan; sebagian besar kenaikannya pada fraksi gamma globulin yang disebabkan oleh frekwensi tinggi penjakit infeksi dan infestasi parasit.

Serum vitamin A dan karotin rendah, hanya seorang anak mempunyai kadar vitamin A dalam antar-nilai defisiensi (<10 ug/100 ml), tetapi dari golongan gizi kurang terbanyak mempunyai kadar dibawah angka yang "acceptable" seperti ditetapkan oleh ICNND (Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defence) yaitu 20 ug/100 ml (8). Kadar rata² untuk golongan sehat ialah 22 ug/100 ml.

Konsumsi Makanan

Dari penyelidikan gizi seperti hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 2 dan Grafik 5 ternyata bahwa sebagian besar anak² mengkonsumsi makanan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan ketjukupan yang diandjurkan NAS-LIPI 1968 (9).

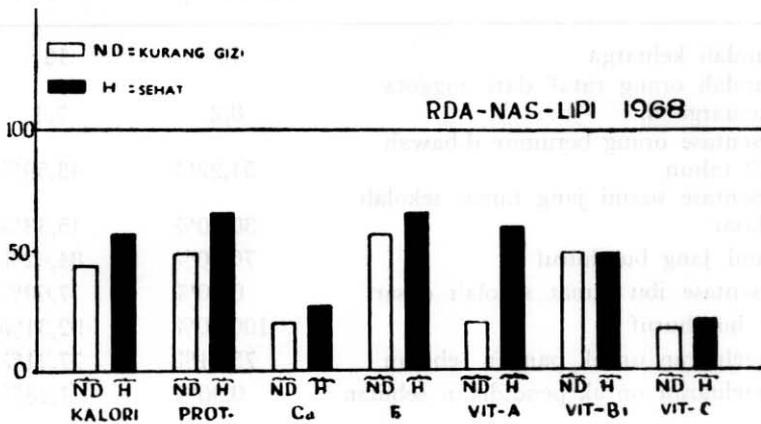
Tabel 2. KONSUMSI KALORI DAN ZAT² GIZI

	Anak umur 9 - 15 tahun	
	Golongan keadaan gizi	
	Gizi kurang	Sehat
Djumlah anak	10	15
Kalori	1114 ± 91	1287 ± 87
Protein total g	26,7 ± 2,4	32,9 ± 2,3
Lemak g	8,7 ± 1,74	13,4 ± 2,1
Ca mg	156 ± 39	212 ± 44
Fe mg	7,0 ± 1,8	10,6 ± 2,2
Vit. A I.U.	711 ± 237	2481 ± 107
Vit. B1 mg	466 ± 98	453 ± 40
Vit. C mg	10 ± 2,1	16 ± 3,0

Beras merupakan sebagian besar dari menu, sereal lain tidak berarti. Katjang²an biasanya dikonsumsi dalam bentuk yang terolah sebagai tempe, onjom dan tahu. Konsumsi bahan makanan hewani sangat sedikit. Sajur-majur digunakan dalam djumlah yang sedang.

Buah²an dimakan setjara tak teratur.

Protein, terutama protein hewani, dan kalori, kurang. Tidak terdapat kenaikan djumlah konsumsi makanan dengan kenaikan umur, konsumsi zat gizi tidak berbeda bermakna setjara statistik antara golongan gizi kurang dan golongan sehat. Konsumsi rata² kalori ialah 1287 Kal/hari untuk golongan sehat dan 1114 Kal/hari untuk golongan gizi kurang; protein berdjumlah masing² 32 g dan 26 g, sedangkan lemak masing² kira² 13 dan 8 g/hari. Konsumsi zat-zat gizi lainnja tidak berbeda bermakna antara kedua golongan.



Grafik 5. Konsumsi kalori dan zat gizi lain pada golongan gizi kurang dan golongan sehat, berada dibawah angka ketjukupan yang diandjurkan NAS-LIPI, 1968

Beberapa karakteristik Keadaan Sosial-ekonomi

Anak² yang diselidiki berasal dari keluarga buruh tidak terdidik dengan penghasilan yang rendah, orangtuanya banjak yang masih buta-huruf atau berpendidikan rendah. Dalam Tabel 3 ditunjukkan bahwa pada umumnya keadaan kedua golongan tidak berbeda.

Grafik 6 memperlihatkan bahwa sebagian besar anak² yang diselidiki tertinggal dalam pendidikannya disekolah dasar dari yang semestinya ditjapai oleh anak Indonesia. Hanja ada 5 anak yang menduduki kelas disekolah dasar sesuai dengan umurnja.

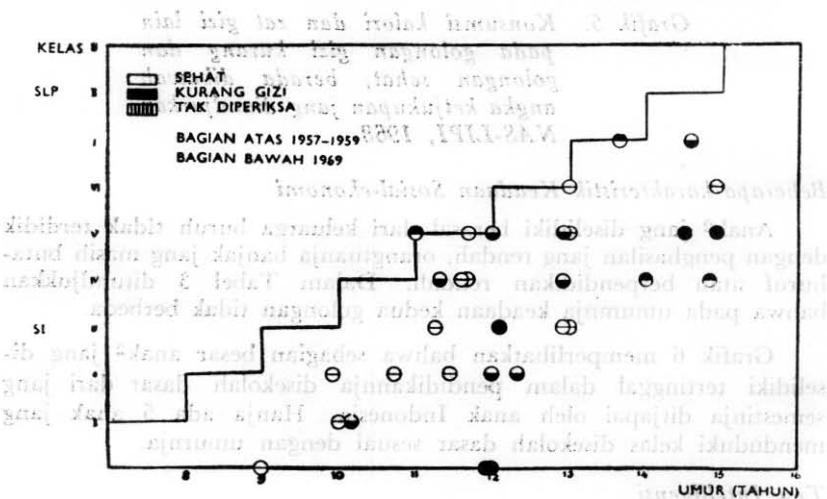
Test Intelligensi

I.Q. rata² dari semua anak rendah, untuk kedua test, W.I.S.C. dan Goodenough Harris, masing² 75 dan 68. Korrelasi koefisien antara kedua tjara tersebut ialah $r = 0,69$ yang menunjukkan korrelasi yang sedang atau "substantial relationship". Data dalam Tabel 4

memperlihatkan adanya hubungan antara keadaan gizi dan I.Q. Hasil dari W.I.S.C. tidak jelas, hasil Goodenough Harris hanya suggestif, keadaan sebaliknya terjadi pada penjelidikan terdahulu pada tahun 1964.

Tabel 3. BEBERAPA KARAKTERISTIK SOSIAL-EKONOMI DARI KELUARGA²

	Gizi kurang	Sehat
Djumlah keluarga	10	13
Djumlah orang rata ² dari anggota keluarga inti	8,2	7,2
Persentase orang berumur dibawah 12 tahun	54,22%	43,59%
Persentase suami jang tamat sekolah dasar	30,00%	15,38%
Suami jang butahuruf	70,00%	84,62%
Persentase ibu tamat sekolah dasar	0,00%	7,69%
Ibu butahuruf	100,00%	92,31%
Pengeluaran untuk pangan sebulan	75,04%	77,21%
Pengeluaran untuk pendidikan sebulan	0,96%	1,28%



Grafik 6. Sebagian besar anak tertinggal dalam pendidikan di Sekolah Dasar dari rata-rata jang semestinja di tjapai anak Indonesia

Hal tersebut dapat disebabkan oleh rendahnya pendidikan anak. Pendidikan berperan dalam tjara anak mentjijatkan dan mengubah bentuk gambar seseorang. Pola dan tjiri² kebudayaan serta perbedaan djenis kelaminpun mungkin mempengaruhi pula tjara menggambar (5).

Pada subtest "Verbal" anak dari golongan gizi kurang dan golongan sehat memperlihatkan perbedaan jang setjara statistik bermakna ($t = 3,42$; $p < 0,01$), sedangkan pada subtest "Performance" tidak demikian.

Tabel 4. HUBUNGAN I.Q. DENGAN KEADAAN GIZI

Kriteria keadaan gizi	Djumlah anak	Intelligence Quotient (rata ² ± S.E.)	
		W.I.S.C.	(Goodenough-Harris)
Penilaian klinis 1964			
buruk (3-4)	20	70 ± 2.9	68 ± 3.4
sedang (5)	19	75 ± 3.0	78 ± 3.0
baik (6-7)	25	76 ± 2.8	83 ± 3.8
			(P < 0.02)
Penilaian klinis 1969			
buruk (3-4)	5	63 ± 4.34	58 ± 2.2
sedang (5)	7	74 ± 5.37	72 ± 5.4
baik (6-7)	16	78 ± 2.73	69 ± 2.7
		P < 0.02	

Elektroencephalografi dan pemeriksaan neurologis

Dari tiga puluh satu anak jang diperiksa ternjata 11 atau 35,5% menundjukkan rekaman EEG jang normal sedangkan 20 anak atau 64,5% abnormal. Kelainan jang utama ialah aktivitas jang lamban, umum atau fokal. Hasil pemeriksaan neurologis rutin tidak menundjukkan kelainan.

Hubungan antara hasil² EEG, WISC, Goodenough-Harris dan Keadaan gizi masing² tahun 1957-1959, 1964 dan 1969.

Matrix² korrelasi pada golongan gizi kurang dan golongan sehat diringkaskan hasilnya dalam Tabel 5.

Pada golongan gizi kurang jang terdiri dari anak dengan keadaan gizi kurang x_4 terdapat korrelasi jang sangat bermakna antara x_4 dan x_5 ($r_{4,5} = .8113^{**}$) dan korrelasi sangat bermakna antara x_5

dan x_6 ($r_{5,6} = .5384$). Hal tersebut berarti keadaan gizi kurang yang tak berubah sedjak tahun 1957 sampai tahun 1969. Dalam golongan yang sama terdapat korelasi yang sangat bermakna pula antara x_3 dan x_6 ($r_{3,6} = .7813^{**}$) dan hampir bermakna pula antara x_2 dan x_6 ($r_{2,6} = .5711$). Hal ini menunjukkan bahwa test WISC dan Goodenough-Harris tertjermin pula pada keadaan x_6 . x_1 (EEG) dan keadaan gizi x_6 mempunyai koefisien korelasi $r_{1,6} = .4462$, walaupun tidak bermakna tujuk besar untuk diabaikan. Dengan djumlah sample yang lebih besar korelasi yang bermakna mungkin dapat ditunjukkan. Ada pula kemungkinan bahwa faktor² lain selain keadaan gizi dapat mempengaruhi x_1 (EEG), sehingga variabel keadaan gizi tidak dapat seluruhnja ditemukan pada rekaman EEG.

Tabel 5. MATRIX KORRELASI UNTUK GOLONGAN SEHAT (diatas diagonal) DAN GOLONGAN GIZI KURANG (dibawah diagonal)

X: (1), (2) WISC, (3) Goodenough-Harris, (4) Keadaan gizi 1957-1959, (5) Keadaan gizi 1964, (6) Keadaan gizi 1969

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
(1)	1.0000*	.2704	.2300	-.2534	-.2793	.0466	gol. sehat
(2)	.7635*	1.0000	.6725**	-.1025	.1296	.2022	r. 05 = .468
(3)	.6525	.7215	1.0000	.3102	.2764	-.1568	r. 01 = .598
(4)	.3315	.3325	.3639	1.0000	.1414	-.1308	
(5)	.0322	.1709	.1682	.8113**	1.0000	.1153	
(6)	.4452	.5711	.7813	.6934*	.5384	1.0000	
	golongan gizi kurang						r.05 = .632
							r.01 = .765

Membandingkan matrix korelasi golongan gizi kurang dan golongan sehat dapat dikemukakan koefisien korelasi $r_{1,2}$ dan $r_{1,3}$ dalam golongan sehat tidak bermakna, penelaahan pada data mentah dari golongan sehat menunjukkan adanya anak dengan nilai W.I.S.C. dan Goodenough-Harris yang relatif tinggi akan tetapi mempunyai EEG yang abnormal dan sebaliknya relatif nilai W.I.S.C. dan Goodenough-Harris rendah tetapi menunjukkan EEG yang normal. Pada golongan gizi kurang hal tersebut tidak didapatkan. Djadi pada golongan gizi kurang disamping keadaan gizi kurang tertjakup pula faktor² lain yang dapat menjebankan kelainan pada EEG.

Golongan gizi kurang lebih ketjil dan keadaan fisiknja lebih buruk dari pada golongan sehat. Perkembangan fisik yang lebih baik pada golongan sehat yang masih didapatkan setelah 10 tahun sedjak diselidiki dapat dihubungkan dengan keadaan menu yang lebih memuaskan sebelum dan semasa 1957-1959 (1).

Walaupun data konsumsi makanan yang ditentukan pada penelitian ini menunjukkan tingkat konsumsi yang rendah terutama pada protein dan kalori, namun berdasarkan penilaian klinis golongan anak sehat masih dapat mempertahankan keadaan yang lebih baik.

Anak² tersebut dalam waktu bertahun-tahun mengalami kemungkinan adaptasi gizi (10).

Dalam interpretasi data sehubungan dengan fungsi otak dan ketrampilan disekolah sangatlah sulit untuk memisahkan pengaruh lingkungan sosial dari keadaan gizi kurang pada masa dini.

Data pada penelitian ini menghadapkan kita pada pendapat² yang berlawanan bahwa keadaan gizi kurang dapat menyebabkan hambatan pada perkembangan mental manusia setjara permanen atau reversibel, dan faktor² lingkungan sosial yang sama pentingnja yang dapat mempengaruhi seluruh perkembangan fungsi² otak (11) (12). Walaupun demikian penelitian ini menunjukkan, bahwa keadaan gizi kurang pada masa dini mengakibatkan hambatan pada perkembangan fisik dan intelektual, seperti didjumpai pada penelitian kami yang terdahulu (2) (3). Hasil test Goodenough-Harris yang tidak begitu meyakinkan dapat diperkuat oleh perbedaan yang jelas seperti ditunjukkan oleh hasil test W.I.S.C.

Fakta² perbedaan pada subtest "Verbal" mempunyai arti yang bermakna seperti yang diselidiki oleh Mönckeberg (13) sehubungan dengan perkembangan bahasa selanjutnja.

Djumlah anak dengan kelainan EEG yang relatif lebih besar yaitu 30% pada tahun 1964 (3) dan 64,5% pada penelitian ini, merupakan suatu tanda taja yang menarik.

Tiga hipotesa yang satu sama lain tidak berdiri sendiri dapat dikemukakan: a) kelambanan potensiil bagian posterior dapat dihubungkan dengan gangguan neurologis sebagai akibat suatu tjedera atau penjakit b) dapat menggambarkan variasi normal yang umum oleh karena keadaan psikologi atau kebudayaan c) dapat ditentukan oleh faktor genetik. Keturunan, lingkungan fisik dan sosial bersamasama saling mempengaruhi sebagai faktor² yang menentukan kepribadian, perangai dan tingkah laku seseorang. Sebagai akibatnja, kedua kemungkinan pertama dapat digabungkan dengan yang ketiga (14).

Terasa perlunya suatu tehnik yang lebih modern untuk mengukur respons neurofisiologi pada keadaan normal dan abnormal. Pada beberapa tahun terakhir ini, kemajuan dibidang elektronik memungkinkan pengukuran yang lebih memastikan, respons rangsangan yang diberikan terhadap otak, sehingga dengan suatu program komputer dapat direkam respons penglihatan, pendengaran, perabaan dan persepsi setelah diberi rangsangan chas (15) (16) (17) (18). Hasil² penelitian ini menggaris bawahi masih diperlukannja penelitian lebih lanjut.

RINGKASAN

Sedjumlah 31 anak berumur 9-15 tahun yang keadaan gizinja pernah diselidiki selama dua tahun pada tahun 1957 sampai 1959 diperiksa kembali keadaan gizi dan kesehatannya pada tahun 1969. Menurut klasifikasi terdahulu, 10 anak tergolong mempunyai keadaan gizi kurang dan 21 anak mempunyai keadaan gizi baik sewaktu mereka berumur sekitar 2 dan 3 tahun.

Kedua golongan anak gizi kurang dan sehat menundukkan berat dan tinggi badan dengan perbedaan yang bermakna setjara statistik, dibawah standar referens Djakarta. Terdapat pula perbedaan yang bermakna antara golongan gizi kurang dan golongan sehat. Berdasarkan hasil pemeriksaan klinis golongan anak sehat menundukkan keadaan fisik dan kesehatan yang relatif lebih baik. Pemeriksaan konsumsi makanan memperlihatkan kekurangan kalori dan zat² gizi lain terutama protein, pada kedua golongan anak.

Orangtua kedua golongan anak berasal dari golongan yang berpenghasilan rendah, buruh yang tidak terdidik dan kebanyakan masih butahuruf. Sebagian besar anak² yang diselidiki mempunyai tingkat pendidikan dibawah standar sekolah dasar yang semestinja.

Nilai I.Q. dari golongan anak gizi kurang lebih rendah dengan perbedaan yang bermakna setjara statistik. Jumlah anak dengan kelainan EEG berupa kelainan disfungsi umum dan fokal, tertjat 64,5% dari anak yang diselidiki. Hasil penelitian ini menundukkan bahwa keadaan gizi kurang yang terjdjadi sewaktu anak berusia sekitar 2 dan 3 tahun atau mungkin pada usia yang lebih muda, mengakibatkan hambatan pada perkembangan fisik dan intelektual.

UTJAPAN TERIMA KASIH

Kepada Prof. dr. Dradjat D. Prawiranegara, Direktur Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan, dan Prof. Paul György, Research Pediatri, Rumah Sakit Universitas Philadelphia, Amerika Serikat, kami mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan yang diberikan untuk penelitian ini; Dr. D.M. Blankhart dari Bagian Gizi, Institute of Tropical Hygiene, Amsterdam, kami berterima kasih atas andjuran serta dorongan untuk melanjutkan penelitian beliau.

Nj. Dra. Joesoef Noesjirwan, Kepala Bagian Psikologi Sosial, Fakultas Psikologi Universitas Indonesia; Prof. Dr. Mahar Mardjono, Kepala Bagian Neurologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, atas kerdjasama dalam penelitian ini. Penghargaan kami sampaikan kepada Dr. A.H. Nasoetion untuk bantuan analisa statistik.

Terima kasih disampaikan kepada sdr² Muhilal B.Sc., Drs. Husaini B.Sc., untuk pelaksanaan penentuan biokimia; Drs. Djokosusanto B.Sc. yang memimpin penelitian konsumsi makanan; Dr. Soeprapto Soekardono, Kepala Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, yang memimpin pemeriksaan parasit.

KEPUSTAKAAN

1. Blankhart, D.M., I. Tarwotjo and Soetadi. Measured weaning patterns in Indonesia. *Berita Dep. Kesehatan R.I.* 9 : 18, 1960.
2. Lauw Tjin Giok, C.S. Rose and P. György. Influence of early malnutrition on some aspects of the health of school age children. *Amer. J. clin. Nutr.*, 20 : 1280, 1967.
3. Pek Hien Liang, Tjiook Tiauw Hie, Oey Henk Jan and Lauw Tjin Giok. Evaluation of mental development in relation to early malnutrition. *Amer. J. clin. Nutr.*, 20 : 1290, 1967.
4. Wechsler, D. Wechsler Intelligence Scale for Children, manual. New York, The Psychological Corporation, 1949.
5. Harris, D.B. Children's drawing as measures of intellectual maturity. Harcourt, Brace & World., Inc., 1963.
6. Neeld, J.B. and W.N. Pearson. Macro-and micro-methods for the determination of serum vit. A using trifluoroacetic acid. *J. Nutr.*, 79 : 545, 1963.
7. Djumadias, A.N., Prawiranegara, D.D., Lubis, B.A., Heights and weights of healthy Indonesian school children and youth. *The Eleventh Pacific Science Congress*. Tokyo. August, 1966.
8. ICNND Manual for nutrition surveys. Washington, D.C., U.S. Govt. Printing Office, 1957.
9. Djumadias, A.N. and Sunawang. The Recommended Dietary Allowances for use in Indonesia (Their basis of formulation and use). *Gizi Indonesia*, 2 : 115, 1969.
10. Mitchel, H.H., *J. Amer. Dietet. Assn.* 20 : 511, 1944.
11. Symposium on Brain Research and Human Behaviour Final Report. Unesco House, March 11-15, 1968.
12. Frisch, R.E. Present status of the supposition that malnutrition causes permanent mental retardation. *Amer. J. clin. Nutr.*, 23 : 189, 1970.
13. Mönckeberg, G. *in* Infant malnutrition and adult learning by N.S. Scrimshaw. Background paper for NAS-LIPI Workshop on Food, Djakarta, 1968.
14. Alastair, C. Mundy-Castle, *in* Malnutrition, learning and behaviour p. 302 (N.S. Scrimshaw and J.E. Gordon eds.) M.I.T. Press., Cambridge, Mass., 1968.
15. Coursin, D.B. Undernutrition and brain function. *Borden's Review of Nutrition Research*, Vol. 26 : 1, 1965.
16. Ellingson, R.J., cortical electrical responses to visual stimulation in the human infant., *EEG clin. Neurophysiol.*, 12 : 663, 1960.
17. Ellingson, R.J. Studies of the electrical activity of the developing human brain. *Brain Research*, 9 : 26, 1964.
18. Coursin, D.B. Hubungan pribadi, Mei 4, 1970.