

MANFAAT YOGHURT BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS

Zainal Arifin Nang Agus¹

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat yoghurt bagi penderita *Diabetes Mellitus* (DM). Dengan rancangan eksperimen pretest-posttest, 10 penderita DM diberi 150 g yoghurt setiap 2 hari selama 1 bulan. Secara anamnesis didapatkan hasil bahwa penderita merasa kondisi badannya lebih segar. Hasil pemeriksaan fisik dan laboratorik didapatkan bahwa berat badan dan kadar Hb naik bermakna ($P < 0,05$), sedangkan kadar glukosa darah menurun tetapi tidak bermakna ($P > 0,05$).

(Kata kunci: Diabetes, Pengobatan diabetes, Yoghurt.)

Buletin Peternakan 19: 191-199, 1995

THE ADVANTAGE OF YOGHURT FOR DIABETIC PATIENT

ABSTRACT

This study was conducted to determine the advantage of yoghurt for diabetic patient. The experimental design for this study was completely randomized using diabetic patients as subject. Ten diabetic patients were given 150 g yoghurt every 2 days for a month. The result showed that the patients felt more better, the body weight and hemoglobin concentration increased significantly ($P < 0,05$), whereas glucose concentration decreased but not-significant ($P > 0,05$). It was concluded that yoghurt could increase the nutritional status without along with increase of blood glucose concentration.

(Keywords: Diabetic, Diabetic therapy, Yoghurt.)

¹Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta

Pendahuluan

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit kronis yang pada fase awal ditandai oleh adanya gangguan metabolisme karbohidrat dan pada fase lanjut akan juga terjadi gangguan metabolisme lemak dan protein (Talwar, 1980; WHO, 1985; Stryer, 1988). Sebagian ahli berpendapat bahwa DM bukan merupakan penyakit dalam artian klasik, tetapi merupakan suatu kelainan metabolik dengan berbagai tipe (Martin *et al.*, 1989; Asdic, 1990). Gangguan metabolik itu berpangkal pada defisiensi insulin karena kerusakan sel- β pulau Langerhans akibat faktor genetik atau proses autoimun atau faktor lain. Akibat defisiensi insulin, glukosa darah tidak dapat masuk ke dalam sel, disamping itu glikogenesis menurun sehingga terjadi hiperglikemia. Bila kadar glukosa di dalam sel rendah maka proses pembentukan energi melalui oksidasi glukosa hanya sedikit, sebagai kompensasinya maka oksidasi asam lemak dan asam amino meningkat. Asam lemak dan asam amino yang dioksidasi tersebut berasal dari asam lemak dan protein tubuh (protein endogenous). Bila kejadian ini berlangsung dalam waktu relatif lama maka berat badan penderita menurun dengan cepat dan dapat terjadi ketoasidosis. Tingginya mortalitas DM, umumnya diakibatkan oleh komplikasi malnutrisi, nefritis dan ketoasidosis (Devlin, 1982; Asdic, 1987).

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh diet dan proses metabolisme. Pada keadaan normal, sesaat setelah makan kadar glukosa darah naik mencapai 130 - 180 mg%, tetapi 2 jam kemudian turun sampai seperti kadar pada waktu puasa yaitu 80 - 100 mg% (Talwar, 1980). Diagnosis DM ditegakkan bila kadar glukosa darah pada waktu puasa di atas 140 mg% dan di atas 200 mg% setelah 2 jam diberi 75 g glukosa peroral atau post prandial (WHO, 1985). Kenaikan kadar glukosa darah ini sesuai dengan derajat

defisiensi insulin (Devlin, 1982; Tietz, 1986).

Dalam terapi DM ada 2 aspek penting yang perlu diperhatikan; pertama memperbaiki status nutrisi, ke dua pengendalian metabolik dan mencegah timbulnya komplikasi (WHO, 1985). Banyak jenis makanan yang harus dipilih dan diatur distribusi komposisinya oleh penderita DM, terutama makanan sumber glukosa.

Tindakan memperbaiki nutrisi dan mencegah komplikasi pada DM tentunya dengan pemberian makanan bergizi tinggi dan berenergi rendah, dapat disertai obat antihiperqlikemia. Salah satu jenis bahan makanan yang bergizi tinggi tetapi berenergi rendah adalah yoghurt. Disamping itu yoghurt telah mulai disukai masyarakat.

Berdasarkan analisis di atas timbul pertanyaan apakah yoghurt dapat diterima sebagai makanan substitusi pada penderita DM dan apakah konsumsi yoghurt sebanyak 150 g setiap hari selama 1 bulan pada penderita DM tersebut dapat meningkatkan status gizi agar tetap baik tanpa diikuti kenaikan kadar glukosa darah.

Materi dan Metoda

Subjek penelitian adalah penderita DM, tidak ada komplikasi, berusia antara 40 - 55 tahun dan bersedia secara sukarela menjadi subjek dengan menandatangani *inform concern*. Sebelum diberi perlakuan, subjek diperiksa (pre-test) secara diagnosis fisik dan dilakukan tes minum 150 g yoghurt. Sebelum tes minum yoghurt, subjek berpuasa 10 jam, mulai jam 10.00 malam lalu pada jam 08.00 pagi hari diambil darah, setelah itu diberi minum 150 g yoghurt; setelah 30 menit dan 120 menit dari minum yoghurt darah diambil lagi. Jumlah darah yang diambil sebanyak 0,5 ml

dari vena mediana kubiti. Kemudian darah dimasukkan ke dalam botol berisi antikoagulan NaF, kemudian ditentukan kadar glukosanya dengan metode glukosa oksidase (Tiezt, 1986) dan ditentukan juga kadar Hb dengan metode Sianmet (Tiezt, 1986). Mulai dari saat minum yoghurt sampai 6 jam diamati keluhan perut. Bila tidak ada keluhan perut, mulai hari berikutnya, subjek diberi minum 150 g yoghurt setiap 2 hari selama 1 bulan, setelah itu dilakukan pemeriksaan ulang (post-test) yang prosedurnya sama seperti pada pre-test.

Yoghurt yang diberikan kepada subjek, dibeli dari sebuah toko di Yogyakarta, selalu diambil yang terbaru dan diperiksa komposisinya. Selama perlakuan, pemberian oral antidiabetik diteruskan sesuai dengan kondisinya dan diit dianjurkan dengan memperhitungkan masukan energi dari yoghurt yang diberikan. Diit diamati dan dicatat selama 1 minggu pada awal dan akhir penelitian. Total masukan energi dan zat gizi dihitung reratanya berdasarkan berat bahan makanan yang dimakan, dibandingkan dengan contoh bahan makanan yang telah ditimbang sebelumnya. Perhitungan kandungan zat gizi bahan makanan tersebut ditentukan menurut buku daftar komposisi bahan makanan yang dikeluarkan oleh Direktorat Gizi Depkes RI (1981).

Selama penelitian, pada setiap 3 hari subjek dikontrol kesehatannya oleh peneliti dan bila terdapat keluhan dapat segera ditanggapi.

Hasil dan Pembahasan

Pada awal penelitian terdapat 10 penderita DM sebagai subjek dengan komposisi 8 orang (42%) wanita dan 11 orang (58%) laki-laki, semua subjek masih dalam perawatan dokter. Dari subjek yang digunakan, 17 orang (89%) mendapat oral antidiabetik (glibenklamid) sebanyak 1 tablet

sehari; dan 2 orang (11%) mendapatkan 1/2 tablet pagi dan 1 tablet siang. Pada akhir penelitian, jumlah subjek tinggal 10 orang sebab 9 orang mengundurkan diri dengan alasan sakit perut setelah minum yoghurt beberapa kali dan tidak suka minum yoghurt terus menerus karena rasa asam.

Dari hasil survei diit didapatkan bahwa semua subjek telah berusaha mengatur makanan sesuai dengan diit diabetes menurut nasehat dokter yang merawatnya terdahulu. Pola makan semuanya 2 kali makan sehari yaitu siang dan sore atau malam, sedangkan pada pagi hari hanya makanan kecil. Jenis dan komposisi makanan dapat dikatakan sudah seimbang artinya hampir memenuhi syarat empat sehat, tetapi tidak ada yang biasa minum susu (Tabel 1).

Analisis kandungan zat gizi dari diit tersebut, didapatkan masukan zat gizi masih dalam batas anjuran, kecuali masukan lemak yang rendah (Tabel 2).

Penderita DM perlu mengatur jumlah masukan energi perhari. Total kebutuhan energi perhari yang dianjurkan dihitung berdasarkan diit seimbang yang artinya proporsional dalam komposisi dan jumlah total energi yang masuk seimbang dengan jumlah energi yang dikeluarkan. Jumlah energi yang dikeluarkan dihitung berdasarkan jenis kelamin, umur, dan aktivitas. Aktivitas semua subjek dihitung berdasarkan aktivitas teringan sampai sedang sehingga memerlukan energi perhari antara 1300 - 1500 Kalori (Martin *et al.*, 1989). Untuk menyusun diit yang seimbang pada subjek ini disesuaikan dengan diit orang Indonesia pada umumnya yaitu mengandung karbohidrat 68 - 75%, protein 12 - 15% dan lemak 10% dari total kebutuhan energi perhari (Asdic, 1987).

Pada perlakuan pemberian yoghurt sebagai makanan substitusi ada beberapa kendala yang harus diperhatikan antara lain

TABEL 1. POLA DAN JENIS MAKANAN SUBJEK HASIL SURVEI DIIT

pola makan	: sehari 2 kali, siang dan malam pagi hanya makanan kecil
makanan pokok	: nasi
masakan sayuran	: tumis/oseng-osengkacang, kangkung, bayem, sayur bening, kluban dan pecel
jenis lauk	: daging, telur, hati, ikan, dan tempe
buah	: rambutan, pepaya, jeruk, pisang
makanan selingan	: roti pada jam 10.00 dan jam 15.00
minum	: air putih, syrop tropicana slim atau teh dengan pemanis.

TABEL 2. MASUKAN ZAT GIZI HASIL SURVEI DIIT AWAL DAN ANJURAN DIIT BAGI SUBJEK

zat gizi	rerata masukan	anjuran
total energi	1360,0 ± 97,0 Kal	1300 - 1500 Kal
karbohidrat	1070,0 ± 76,0 Kal	884 - 1162 Kal
protein	189,5 ± 14,3 Kal	156 - 195 Kal
lemak	100,5 ± 12,2 Kal	130 Kal
kalsium	353,0 mg	640,0 mg
fosfor	250,0 mg	640,0 mg
besi	24,0 mg	15,0 mg

standarisasi kandungan zat gizinya dan penerimaan masyarakat di Indonesia yang belum semuanya terbiasa mengkonsumsi bahan makanan yang terbuat dari susu (*dairy product*). Secara pasti jenis susu yang digunakan sebagai bahan pembuat yoghurt tidak dapat diketahui karena ini merupakan rahasia perusahaan. Pada umumnya, yoghurt dibuat dari susu rendah lemak (susu skim) ditambah starter *Lactobacillus* atau *Yeast Kluyvermyces lactis* atau *Aspergillus niger*. Bila ditinjau komposisi susu skim, ternyata kandungan lemaknya berkisar 0,1% dan kandungan zat gizi lainnya sama seperti pada susu sapi penuh (AAK, 1974; Suharto, 1979).

Pada pembuatan yoghurt, laktosa difermentasi menjadi asam laktat dan gas CO₂, sehingga kadar laktosa menjadi rendah, sedangkan kadar zat gizi yang lain tidak berubah. Dengan demikian dikirakan bahwa minum yoghurt dalam jangka waktu relatif lama pada penderita DM, akan dapat menaikkan status gizi tanpa diikuti peningkatan kadar glukosa darah. Hal ini sangat menguntungkan bagi penderita DM sebab pada DM ada kecenderungan terjadi penurunan status gizi dan peningkatan kadar glukosa darah bila diitnya tidak diatur dengan baik.

Hasil analisis komposisi yoghurt

pada penelitian ini, didapatkan bahwa kadar laktosa dan lemaknya rendah (Tabel 3). Kandungan laktosa yang rendah ini disebabkan karena laktosa telah difermentasi menjadi asam laktat sehingga yoghurt tersebut mempunyai pH berkisar 6,1 dan rasanya asam. Rasa asam ini merugikan sebab beberapa subjek penelitian tidak tahan terhadap rasa asam tersebut. Dari segi lain, kadar laktosa yang rendah itu menguntungkan karena mencegah timbulnya gejala intoleransi laktosa (Paige *et al.*, 1975). Hidrolisis 1 molekul laktosa di usus oleh laktase akan menghasilkan 1 molekul glukosa dan 1 molekul galaktosa, yang selanjutnya akan diabsorpsi oleh usus. Dengan demikian dapat dimengerti bila kadar laktosa di dalam makanan rendah maka glukosa dan galaktosa yang diabsorpsi hanya sedikit sehingga *post prandial* tidak terjadi kenaikan kadar glukosa darah yang menyolok. Disamping itu, hidrolisis laktosa oleh laktase berlangsung lambat yaitu separoh dari kecepatan hidrolisis sukrosa (Martin *et al.*, 1989), ini berarti memberikan waktu agar glukosa dan galaktosa yang diabsorpsi itu dapat masuk ke dalam sel untuk dimetabolisir.

Berdasarkan analisis komposisi yoghurt didapatkan kandungan protein 4,3%, lemak 0,3% dan laktosa 3,2% (tabel 3), berarti kandungan energi total dari 100 g yoghurt adalah 32 Kal atau setara dengan 2,1% dari kebutuhan energi individu perhari. Kadar lemak yang rendah pada yoghurt itu menguntungkan sebab konsumsi yoghurt tidak menimbulkan kenaikan kadar lipid darah yang bermakna (Rosenweig *et al.*, 1981).

Yoghurt yang diberikan kepada subjek merupakan makanan substitusi, maka diit subjek dalam perlakuan dikurangi jumlah karbohidratnya (nasi) sebanyak 8 g atau 32 Kal, sedangkan konsumsi sayuran diperbanyak. Dalam pemberian yoghurt ternyata ada keluhan terasa asam dan sebagian besar subjek belum terbiasa minum

yoghurt sehingga ada beberapa subjek yang tidak dapat mengikuti penelitian sampai selesai.

Dari hasil survei diit didapatkan bahwa masukan energi total perhari pada awal penelitian 1360 ± 97 Kal dan pada akhir penelitian 1300 ± 78 Kal (Tabel 2 dan Tabel 3). Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa masukan energi pada awal dan akhir penelitian itu tidak berbeda bermakna ($P > 0,05$) dan masih dalam batas yang sesuai dengan anjuran. Suatu yang perlu diperhatikan bahwa masukan kalsium dan fosfor dari diit itu rendah sebab kalsium hanya terpenuhi 55% dan fosfor terpenuhi 39% dari kebutuhan yang dianjurkan, tetapi pengaruhnya secara diagnosis fisik belum tampak. Sedangkan masukan zat besi cukup tinggi yaitu 160% dari kebutuhan yang dianjurkan (Tabel 2).

Pada pemeriksaan berat badan yang dilakukan sebelum perlakuan, menggunakan perhitungan berat badan ideal berdasarkan rumus Brocca:

$$\text{Berat badan} = (\text{tinggi badan} - 100) \pm 10\%$$

didapatkan berat badan subjek rerata masih dalam batas normal yaitu $51,7 \pm 5,3$ kg; dengan tinggi badan rerata $161,3 \pm 4,5$ cm. Analisis kadar Hb didapatkan rerata $12,6 \pm 4,1$ g%. Berdasarkan surat edaran Menteri Kesehatan RI No. 7367/Menkes/XI/1989 bahwa batasan kadar Hb normal penduduk Indonesia dewasa untuk laki-laki 13 g% dan untuk perempuan 12 g%. Subjek penelitian ini jumlah laki-laki dan perempuannya hampir berimbang maka disimpulkan bahwa rerata Hb yang didapatkan di atas masih dalam batas normal.

Setelah subjek mendapat perlakuan, diperoleh berat badan berkisar antara 49,0 - 69,0 kg dengan rerata $53,4 \pm 7,5$ kg. Apabila dibandingkan dengan berat badan awal ternyata ada kenaikan yang bermakna

TABEL 3. KOMPOSISI YOGHURT DAN SUSU SKIM

	Yoghurt	susu skim
air	81,7%	90,5%
total solid	18,3%	9,5%
protein	4,3%	4,6%
lemak	0,3%	0,1%
laktosa	3,2%	4,8%
pH	6,1	7,5

TABEL 4. HASIL PEMERIKSAAN PRE-TEST DAN POST-TEST

variabel	pre-test	post-test	uji-t
berat badan (kg)	51,7 ± 5,3	53,4 ± 7,5	P < 0,05
tinggi badan (cm)	161,3 ± 4,5	161,0 ± 4,6	P > 0,05
kadar Hb (g%)	12,6 ± 1,2	13,2 ± 2,0	P < 0,05
kadar glukosa puasa (mg%)	159,0 ± 46,3	158,0 ± 66,0	P > 0,05
masukan energi (Kal)	1360 ± 97	1300 ± 78	P > 0,05

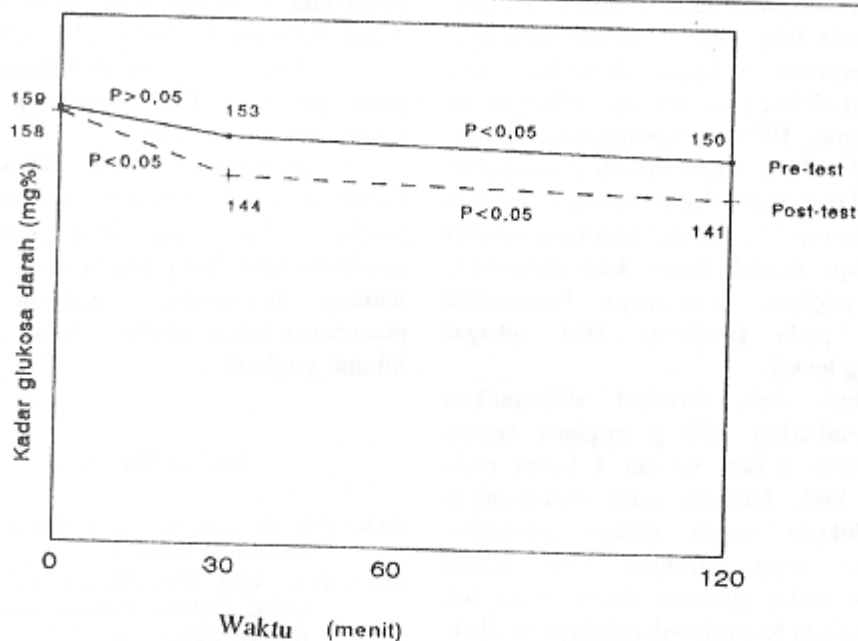
($P < 0,05$). Analisis kadar Hb setelah perlakuan didapatkan kadar Hb berkisar 11,0 - 15,0 g% dengan rerata $13,2 \pm 2,0$ g%; dibandingkan dengan kadar Hb awal ternyata ada kenaikan yang bermakna ($P < 0,05$). Dari hasil ini disimpulkan bahwa status gizi penderita menjadi lebih baik, mungkin dapat diartikan bahwa lemak dan protein tubuh yang dibongkar untuk sumber energi akan cepat diganti oleh masukan dari diit. Disamping itu mungkin glukosa yang masuk ke dalam sel bertambah karena ada perbaikan status gizi sehingga oksidasi glukosa menghasilkan energi yang cukup tanpa harus disertai oksidasi asam lemak atau asam amino. Tentunya hal ini memerlukan pembuktian lebih lanjut.

Sebelum subjek diberi perlakuan, rerata kadar glukosa darah puasa adalah $159,0 \pm 46,0$ mg%. Setelah minum 150 g yoghurt, pemeriksaan kadar glukosa darah pada menit ke 30 adalah $153,0 \pm 52,0$ mg%, berarti ada kenaikan tetapi tidak bermakna ($P > 0,05$) dan pada menit ke 120 adalah $150,0 \pm 47,0$ mg% berarti ada kenaikan bermakna ($P < 0,05$) (Tabel 5 dan gambar 1).

Setelah subjek diberi perlakuan, rerata kadar glukosa darah puasa adalah $158,0 \pm 66$ mg%; setelah minum yoghurt, pemeriksaan kadar glukosa darah pada menit ke 30 adalah $144,0 \pm 61$ mg%, berarti ada penurunan yang bermakna ($P < 0,05$) dan pemeriksaan pada menit ke

TABEL 5. KADAR GLUKOSA DARAH (mg%) HASIL TES MINUM YOGHURT PADA PRETEST DAN POSTEST

nomer sampel	puasa	pre-test		post-test		
		30	120	puasa	30	120
1	234	250	248	230	212	200
2	178	155	150	165	132	143
3	183	155	160	294	264	258
4	117	110	114	106	98	100
5	110	114	108	126	111	115
6	210	204	189	145	132	135
7	112	99	108	90	85	84
8	197	210	187	210	204	200
9	126	120	117	102	99	93
10	123	120	117	102	98	89
rerata	159	153	150	158	144	141
SD	46	52	47	66	61	59



Gambar 1. Pola perubahan kadar glukosa darah hasil tes minum yoghurt

120 adalah $141,0 \pm \text{mg}\%$, berarti juga ada penurunan yang bermakna ($P < 0,05$) (Tabel 5 dan gambar 1). Apabila kadar glukosa darah puasa hasil pemeriksaan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dibandingkan, ternyata ada penurunan tetapi tidak bermakna ($P > 0,05$). Sedangkan pada pemeriksaan menit ke 30 dan menit ke 120 ternyata ada penurunan yang bermakna ($P < 0,05$). Penyebab perbedaan pola penurunan kadar glukosa darah tersebut belum dapat diterangkan, mungkin disebabkan subjek masih minum obat oral antidiabetik dan status gizi subjek menjadi lebih baik. Status gizi yang lebih baik itu dapat memacu sintesis insulin sebab sintesis insulin akan berlangsung baik bila tidak ada gangguan faktor genetik, cukup tersedia asam amino, vitamin, dan mineral sebagai koenzim dan jaringan pulau Langerhans pankreas yang baik (Martin *et al.*, 1989). Hal ini sesuai dengan pendapat beberapa ahli bahwa DM dapat berhubungan dengan kondisi malnutrisi. Dengan kata lain bahwa kondisi malnutrisi dapat berperan sebagai penyebab atau merupakan akibat DM (Devlin, 1982; Asdic dan Hardiman, 1989). Terjadinya peningkatan status gizi subjek tanpa diikuti peningkatan kadar glukosa darah dapat dimengerti sebab yoghurt merupakan bahan makanan bergizi tinggi tetapi rendah kadar karbohidratnya. Berarti yoghurt tampaknya bermanfaat diberikan pada penderita DM sebagai pendukung terapi.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pemberian 150 g yoghurt secara teratur setiap 2 hari selama 1 bulan pada penderita DM, ternyata tidak menurunkan kadar glukosa darah secara bermakna ($P > 0,05$), tetapi ditinjau dari kurva perubahan kadar glukosa darah pada tes minum yoghurt ternyata toleransinya menjadi lebih baik, artinya kadar glukosa darah pemeriksaan 2 jam post- parandial ternyata menurun bermakna ($P < 0,05$). Disamping itu,

ditinjau dari analisis berat badan dan kadar Hb ternyata ada kenaikan yang bermakna ($P < 0,05$), artinya terdapat perbaikan status gizi sebagai akibat perlakuan tersebut.

Kesimpulan dan Saran

Dari 19 sampel penderita DM, ternyata 53% dapat minum yoghurt secara teratur dan 47% tidak tahan minum yoghurt karena terasa asam dan subjek tersebut belum biasa minum yoghurt.

Pemberian 150 g yoghurt untuk sekali minum pada penderita DM ternyata memberikan gambaran kurva glukosa darah yang terus menurun, berarti toleransi glukosanya menjadi baik.

Pemberian 150 g yoghurt secara teratur setiap 2 hari selama 1 bulan pada penderita DM, ternyata tidak menimbulkan perubahan kadar glukosa darah yang bermakna ($P > 0,05$), tetapi dapat menaikkan status gizi yang bermakna ($P < 0,05$).

Pemberian yoghurt dapat dianjurkan pada penderita DM sebagai pendukung terapi oral antidiabetik.

Disarankan untuk diteliti lebih lanjut dengan pemberian yoghurt dalam jangka waktu yang lebih lama pada penderita DM dan perlu dicari keterangan tentang mekanisme terjadinya pola penurunan kadar glukosa darah pada tes minum yoghurt.

Daftar Pustaka

- AAK. 1974. Beternek sapi perah. Penerbit Yuyusan Kanisius Yogyakarta.
- Asdic, H.A. 1987. Hiperglikemia dan komplikasi kronik Diabetes Mellitus orang dewasa. *B.J.Ked.* XIX(4): 118 - 133.
- Asdic, H.A. 1990. Genetika Diabetes Mellitus. *B.J.Ked.* XXII(2): 498 - 58.
- Asdic, H.A dan Hardiman, D. 1989. Patogenesis

- Diabetes Mellitus tidak tergantung insulin. *B.I.Ked.* XXI(3): 91 - 97.
- Depkes R.I. 1981. *Daftar komposisi bahan makanan*. 1981. diterbitkan oleh Direktorat gizi Depkes RI. Jakarta.
- Devlin, T.M. 1982. *Textbook of Biochemistry with clinical correlations*. John Willey & Sons New York.
- Martin, D.W., Mayes, P.A and Rodwell, N.W. 1989. *Harper's Review of Biochemistry*. 20th eds. Lange Maruzen Asia.
- Paige, D.M., Bayless, T.M and Dellinger, W.S. 1975. Relationship of milk consumption to blood glucose rise in intolerance individuals. *Am. J. Clin. Nutr.* 28: 677 - 680.
- Rosenweig, N.S., Burger, E. M., Vyner, P.D and Ferreire J.J. 1981. The effect of skim milk, yoghurt and full cream milk on human serum lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* 34: 351 - 354.
- Stryer, L. 1988. *Biochemistry*. 3th. eds. W.H. Freeman and Company New York.
- Suharto. 1979. Masalah produksi susu dan peranan susu sebagai sumber gizi manusia. *Warta Pergizi Pangan Cabang Yogyakarta. Vol. I. No. 1.*
- Talwar, G. P. 1980. *Textbook of Biochemistry and Human Biology*. Prentice-hill of India Private Limited New Delhi.
- Tietz, N.W. 1986. *Textbook of Clinical Chemistry*. W.B. Saunders Company Philadelphia.
- WHO. 1985. *Diabetes Mellitus. WHO Tech. Rep. Ser.* 310. Geneva.