

## Potensi Sinar Matahari Pagi untuk Menurunkan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes

Atyanti Isworo

Keperawatan Medikal Bedah, Jurusan Keperawatan FIKES Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

### ABSTRACT

*Background: Sunlight contains ultraviolet A (UV A) and ultraviolet B (UV B). UV B is able to produce vitamin D. Vitamin D is believed to increase insulin sensitivity and secretion. Therefore the purpose of this study is to discover the efficacy of morning sunlight on the blood sugar of diabetic patients.*

*Method: This study is a quasi-experiment with control group design, which was conducted in the working area of North Purwokerto Puskesmas I and II. A total of 40 respondents were divided into 2 groups, each group of 20 respondents were involved in this study, using consecutive sampling technique. The inclusion criteria in this study are (1) diabetics patients using oral hypoglycemic drugs, (2) have fasting blood glucose level  $\geq 126$  mg/dL, (3) aged  $\geq 40$  years, (4) have no chronic complication of diabetes (kidney disease, retinopathy, nephropathy, and neuropathy), (5) willing to be a respondent, (6) had not eaten for at least 8 hours when the study was conducted, (7) participated in all sessions of the research; while the exclusion criteria: (1) have an obesity BMI, (2) under a severe stress. Procedure: The intervention group was asked to sunbathe in the morning sunlight for 20 minutes, between 06:00-09.00. During this sunbathing session respondents sat and wore one layer of clothing (without wearing a jacket) and with materials that easily absorb sweat. This activity was carried out 5 times in a row. On the fifth day, respondents measured their fasting blood glucose level again. The statistical analysis used was the Wilcoxon and Mann-Whitney Test.*

*Result: The result showed that there were significant differences in the mean fasting blood glucose level before and after treatment in the intervention group ( $p = 0.000$ ), but no differences were found in the control group ( $p = 0.881$ ). Furthermore, using the Mann Whitney test, there were significant differences in fasting blood glucose after the treatment between the two groups ( $p=0,000$ )*

*Conclusion: Morning sunlight has the potential to reduce fasting glucose level in diabetic patients. Further research is needed on morning sunlight for diabetics by considering several confounding variables.*

### KEYWORDS

Diabetes, sunlight, blood glucose, ultraviolet

## PENDAHULUAN

Diabetes merupakan masalah kesehatan global. Diabetes adalah gangguan sistem endokrin yang dikarakteristikan oleh fluktuasi kadar gula darah yang abnormal, biasanya berhubungan dengan defect produksi insulin dan metabolisme glukosa (Dunning, 2013).

Jumlah pasien diabetes mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2017, jumlah pasien diabetes mencapai 425 juta penduduk dunia. Jumlah ini mengalami peningkatan 4 kali sejak tiga dekade terakhir. Data di Indonesia menunjukkan bahwa pada tahun 2017 sebanyak 10 juta penduduk dewasa mengalami diabetes dengan prevalensi sebesar 6,2% dari penduduk total, dengan kata lain 1 dari 17 orang di

Indonesia menderita diabetes. Angka ini menjadikan Indonesia menempati peringkat ketujuh terbesar jumlah penderita diabetes di dunia dan peringkat pertama di wilayah Asia Tenggara (IDF, 2017).

Diabetes dapat mengakibatkan peningkatan gula darah (hiperglikemia) dan penurunan gula darah (hipoglikemia). Penyakitnya sendiri menyebabkan hiperglikemia, sedangkan penatalaksanaan diabetes dapat mengakibatkan hipoglikemia. Kontrol diabetes yang buruk dapat mengakibatkan hiperglikemia dalam jangka panjang, yang menjadi pemicu beberapa komplikasi yang serius baik makrovaskular maupun mikrovaskular seperti penyakit jantung, penyakit vaskuler perifer, gagal ginjal, kerusakan

saraf dan kebutaan. Hipoglikemia juga mempunyai akibat yang negatif meliputi kerusakan fungsi kognitif, delirium, ketidaksadaran dan pada beberapa kasus dapat mengakibatkan kerusakan otak dan kematian (Be; & Ala, 2002). Sebagian besar pasien diabetes berkembang ke arah komplikasi jangka panjang. kebutaan berhubungan dengan retinopati diabetik menyerang 12.000 sampai 24.000 orang pada tiap tahun dan merupakan penyebab kebutaan baru pada orang usia 20-47 tahun. Sebanyak sepuluh sampai 21% orang dengan diabetes berkembang ke arah penyakit ginjal karena nefropati diabetik yang merupakan penyebab paling umum dari end stage renal disease (Chawla, Chala & Jaggi, 2016).

Lebih jauh pasien diabetes berisiko dua sampai empat kali terjadinya stroke. Terakhir sekitar 60-70% orang dengan diabetes terjadi kerusakan saraf dari tingkat ringan sampai berat, dimana yang mengalami kerusakan saraf berat dapat memicu dilakukannya amputasi anggota tubuh bagian bawah. Risiko amputasi kaki 15-40 kali lebih besar pada orang dengan DM. Tiap tahun, 56.200 orang diabetes kehilangan kaki (American Diabetes Association, 2004).

Dalam rangka mengendalikan dan mencegah komplikasi yang ditimbulkan oleh diabetes maka diperlukan penanganan yang tepat. Berbagai macam terapi dapat dilakukan antara lain dengan terapi farmakologi dan non-farmakologi. Terapi farmakologi dapat diberikan dengan obat anti-hiperglikemik oral serta pemberian insulin dengan injeksi. Sedangkan terapi non farmakologi banyak jenisnya, salah satu yang dipercaya mampu memperbaiki kadar gula darah adalah dengan sinar matahari.

Sinar matahari merangsang tubuh untuk menghasilkan vitamin D dengan merubah provitamin D menjadi vitamin D. Vitamin D

memainkan peran dalam sensitivitas dan sekresi insulin (Penckofer, et.al., 2008). Berkurangnya kadar vitamin D dan jarang terpapar dengan sinar matahari telah dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes (Homenta, 2012). Penelitian pada hewan coba yang dilakukan oleh Alvers & Ashraf (2010) menunjukkan bahwa vitamin D dapat meningkatkan produksi insulin dari sel beta di pulau Langerhans. Eksperimen secara invitro membuktikan bahwa sel beta di pulau Langerhans membutuhkan 1,25 dehydroxycholecalciferol [1,25(OH)<sub>2</sub>D] untuk pelepasan insulin secara normal.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian quasi experiment with control group design, yang dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Purwokerto Utara I dan II. Sebanyak 40 responden terlibat dalam penelitian ini, dengan menggunakan teknik sampling consecutive sampling. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah (1) pasien diabetes dengan menggunakan obat hipoglikemik oral, (2) memiliki kadar gula darah puasa  $\geq 126$  mg/dL, (3) berusia  $\geq 40$  tahun, (4) tidak memiliki komplikasi kronis diabetes (penyakit ginjal, retinopati, nefropati dan neuropati), (5) bersedia menjadi responden, (6) belum makan setidaknya selama 8 jam saat penelitian dilakukan, (7) mengikuti semua sesi dalam pelaksanaan penelitian; sedangkan kriteria eksklusi: (1) memiliki IMT obesitas, (2) sedang dalam kondisi stres berat.

Alat yang digunakan untuk mengukur kadar gula darah adalah glukometer dengan merk GlucoDr AGM 2100. Alat yang digunakan masih baru dan telah dilakukan uji validitas oleh pabrik. Alat ini juga telah diujicobakan pada 5 orang pasien diabetes dan menunjukkan hasil yang konsisten. Alat pengumpul data lainnya adalah lembar observasi penelitian, lembar data demografi

responden dan Depression Anxiety and Stress Scale (DASS) untuk men-skrining tingkat stres responden.

Prosedur: sebanyak 40 responden dibagi secara random menjadi 2 kelompok. Pada kedua kelompok dilakukan pengukuran kadar gula darah puasa. Lalu pada kelompok intervensi diminta untuk berjemur sinar matahari pagi selama 20 menit, antara pukul 06.00-09.00. Selama sesi berjemur ini responden duduk dan menggunakan pakaian satu lapis (tanpa menggunakan jaket) dan dengan bahan yang mudah menyerap keringat. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 5 kali berturut-turut. Pada hari kelima, responden diukur kembali kadar gula darah puasanya. Pada kelompok kontrol diberikan terapi standar dan pada hari kelima juga dilakukan pengukuran kadar gula darah puasa.

Dari hasil uji normalitas menggunakan uji

Saphiro wilks diketahui semua data kadar gula darah tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu uji statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan rerata kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan, baik pada kelompok intervensi dan kontrol adalah uji Wilcoxon, sedangkan untuk mengetahui perbedaan rerata kadar gula darah puasa pada kelompok digunakan uji Mann Whitney. Analisis data menggunakan SPSS versi 21.

#### Pernyataan Etik

Subjek dalam penelitian ini telah mendapatkan informasi tentang penelitian ini, meliputi tujuan, risiko dan manfaat, serta prosedur penelitian. Keikutsertaan subjek dalam penelitian ini secara sukarela. Penelitian ini telah mendapatkan perijinan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas dan Puskesmas Purwokerto Utara I dan II.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tabel 1 (karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, pekerjaan riwayat keluarga, usia, indeks massa tubuh, dan kadar gula darah sebelum perlakuan)

Tabel 1 Distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin, pekerjaan dan riwayat keluarga responden

Variabel	Kelompok perlakuan		Kelompok kontrol		p
	Frekuensi (Mean/ Median)	Presentase (SD/ Min-Maks)	Frekuensi (Mean/ Median)	Presentase (SD/ Min-Maks)	
<b>Jenis kelamin</b>					1,000
Laki-laki	9	45,0	8	40,0	
Perempuan	11	55,0	12	60,0	
<b>Pekerjaan</b>					0,672
Buruh	1	5,0	1	5,0	
Ibu rumah tangga	10	50,0	11	55,0	
Pedagang	2	10,0	2	10,0	
PNS	0	0,0	1	5,0	
Pensiunan	7	35,0	5	25,0	
<b>Riwayat keluarga</b>					1,000
Ada	7	35,0	7	35,0	
Tidak ada	13	65,0	13	65,0	
Usia	61,60	8,580	61,10	8,509	0,864
IMT	25,1	3,654	25,7	3,079	0,837
<b>Kadar GDP 1</b>	179,00	139-200	178,00	136-210	0,987

\*Kadar GDP 1= kadar gula darah puasa sebelum perlakuan

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, pekerjaan dan riwayat keluarga menderita diabetes. Terlihat bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu 55% pada kelompok intervensi dan 60% pada kelompok kontrol. Pekerjaan yang mendominasi pada kedua kelompok adalah ibu rumah tangga. Sebanyak 35% responden kelompok intervensi dan kelompok kontrol menyatakan memiliki riwayat keluarga diabetes. Rata-rata usia responden pada kedua kelompok hampir sama, yaitu 61,6 tahun untuk kelompok intervensi dan 61,1 tahun untuk kelompok kontrol. Rerata indeks massa tubuh (IMT) pada kelompok intervensi adalah 24,1 kg/m<sup>2</sup>, sedangkan pada kelompok kontrol 24,7 kg/m<sup>2</sup>. Hasil uji homogenitas untuk IMT pada kedua kelompok adalah homogen ( $p=0,837$ ). Pada tabel 1 juga terlihat bahwa nilai tengah untuk kadar gula darah puasa sebelum perlakuan pada kelompok intervensi 179,00 mg/dL, sedangkan pada kelompok kontrol lebih rendah yaitu 178,00 mg/dL, namun berdasarkan hasil uji homogenitas kadar gula darah sebelum perlakuan pada kedua kelompok homogen ( $p=0,987$ ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden berjenis kelamin perempuan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jumlah orang dengan diabetes yang terdaftar di wilayah kerja Puskesmas Purwokerto Utara I dan II, sebanyak 60% adalah perempuan. Banyaknya jumlah perempuan diabetes dapat juga dikarenakan faktor menopause, mengingat responden pada penelitian ini rata-rata berusia 61 tahun. Saat menopause, terjadi defisiensi estrogen. Penurunan estrogen meningkatkan perkembangan resistensi insulin dan diabetes tipe 2 (Louet, LeMay, Mauvais, 2004). Pemberian terapi penggantian estrogen pada wanita menopause menunjukkan perbaikan resistensi insulin, penurunan kadar glukosa plasma, dan

insiden diabetes tipe 2 (Kim, et al., 2013; Manson, et al., 2013)

Dalam penelitian ini didapatkan bahwa pekerjaan yang mendominasi adalah ibu rumah tangga. Hal ini sangatlah wajar mengingat mayoritas responden adalah perempuan. Perempuan dalam perspektif Jawa adalah membantu suami, artinya perempuan bukan sebagai tulang punggung ekonomi.

Hasil penelitian juga menunjukkan sebagian besar (65%) responden tidak memiliki riwayat keluarga diabetes. Riwayat keluarga dengan diabetes berhubungan kuat dengan risiko perkembangan diabetes (Scott, et.al, 2013). Namun perlu diketahui bahwa diabetes tipe 2 juga berhubungan dengan faktor gaya hidup. Penelitian yang dilakukan Feldman, et.al, 2017 menunjukkan hasil bahwa peningkatan perilaku gaya hidup berhubungan dengan penurunan risiko diabetes.

Rerata usia responden dalam penelitian ini adalah 61 tahun. Usia menjadi salah satu faktor penunjang terjadinya diabetes tipe 2. Semakin bertambahnya usia maka mulai terjadi proses penuaan yang menyebabkan penurunan fungsi tubuh, tak terkecuali fungsi hormon insulin (Price & Wilson, 2005).

Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan nilai IMT untuk kedua kelompok memiliki rata-rata 24,1 kg/m<sup>2</sup> dan 24,7 kg/m<sup>2</sup>. Hasil ini termasuk kategori berisiko obese. IMT berhubungan kuat dengan risiko diabetes, orang yang mempunyai IMT tinggi memiliki risiko terkena diabetes lebih tinggi dibandingkan yang memiliki IMT rendah (Ganz, Wintfeld, Li, Alas, Langer & Hammer, 2014).

2. Tabel 2 (Perbedaan Rerata Kadar Gula Darah Puasa Sebelum dan Setelah Perlakuan Pada Kedua Kelompok)

Tabel 2. Hasil uji perbedaan kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Kelompok	Pre Test Median (Min-Maks)	Post Test Median (Min-Maks)	p
Kelompok intervensi	179 (139-200)	163,5 (130-192)	0,000
Kelompok kontrol	178,00 (136-210)	179,00 (143-209)	0,456

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa ada perbedaan kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok intervensi ( $p=0,000$ ), namun tidak ada perbedaan kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol ( $p=0,456$ ).

Dari penelitian ini diperoleh hasil adanya perbedaan yang bermakna kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok intervensi ( $p=0,000$ ). Hasil ini mengimplikasikan bahwa berjemur sinar matahari pagi mampu menurunkan kadar gula darah puasa. Sinar matahari mengandung ultraviolet (UV) untuk membantu pembentukan vitamin D sehingga dapat membantu menurunkan kadar gula darah. Ketika bagian lengan, wajah dan lutut hingga punggung kaki terpapar sinar matahari pagi secara langsung, maka sinar UV B diabsorpsi dan akan merubah simpanan lemak di bawah kulit yang mengandung kolesterol (7-dehydrocholesteriol) menjadi provitamin D3. Pada suhu fisiologis  $37^{\circ}\text{C}$ , provitamin D3 dikonversi menjadi vitamin D3 (cholecalciferol) di kulit. Pada saat diproduksi vitamin D3 mengalami perubahan konformasional yaitu bergerak dari selaput menuju ekstraseluler dan secara cepat memasuki daerah dermal kapiler. Selanjutnya, vitamin D3 dimetabolisme di hati membentuk format cincin vitamin D yang utama yaitu 25-hydroxycholecalciferol [25(OH)D]. Setelah membentuk 25-hydroxycholecalciferol yang merupakan bentuk vitamin D yang belum aktif,

maka 25-hydroxycholecalciferol perlu diaktivasi di ginjal membentuk 1,25 dehydroxycholecalciferol [1,25(OH)2D] atau calcitol.

Eksperimen secara invitro yang dilakukan Alvers & Ashraf (2010) membuktikan bahwa sel beta pankreas membutuhkan 1,25 dehydroxycholecalciferol [1,25(OH)2D] untuk pelepasan insulin. Implikasi vitamin D pada homeostasis glukosa darah yaitu dengan meningkatkan reseptor vitamin D (VDRs) pada sel beta pankreas yang akan mempercepat pelepasan enzim 1- $\alpha$ -hydroxylase pada sel beta pankreas dengan mengkatalis konversi 25-hydroxycholecalciferol [25(OH)D] menjadi 1,25 dehydroxycholecalciferol [1,25(OH)2D] sebagai elemen reseptor vitamin D, insulin human gen promoter, dan VDR di otot tulang. 1,25 dehydroxycholecalciferol [1,25(OH)2D] mengaktivasi secara langsung transkripsi GnRH (Gen Reseptor Insulin Human), proliferasi peroksisom, yang merupakan activator reseptor  $\alpha$ , menstimulasi perkembangan reseptor insulin dan meningkatkan insulin melalui transport glukosa secara invitro.

### 3. Tabel 3 (Perbedaan Penurunan Kadar Gula Darah Antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol)

Tabel 3. Hasil uji perbedaan penurunan kadar gula darah puasa antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol

Kelompok	Median	Min-Maks	p
Kelompok intervensi	15,00	(5-20)	0,000
Kelompok kontrol	-5,34	(-10+10)	

Pada tabel 3 menunjukkan hasil ada perbedaan yang bermakna penurunan kadar gula darah puasa antara kedua kelompok ( $p=0,000$ )

Setelah dilakukan analisis lebih lanjut ditemukan ada perbedaan bermakna kadar gula darah puasa setelah perlakuan pada kedua kelompok.



Berjemur sinar matahari pagi mampu menghasilkan vitamin D. Penelitian membuktikan bahwa konsentrasi vitamin D yang rendah berhubungan dengan peningkatan risiko diabetes dan sindrom metabolik (Pittas, Lau, Hu, Dawson-Hughes, 2007). Penelitian lainnya menyatakan bahwa defisiensi vitamin D menurunkan sekresi insulin (Borissova, et al., 2003).

Dari hasil penelitian ditemukan adanya perbedaan penurunan kadar gula darah puasa antara kedua kelompok. Namun pada penelitian ini memiliki keterbatasan. Dalam penelitian ini tidak mengidentifikasi waktu berjemur yang spesifik, warna kulit dan aktivitas di luar ruangan. Prosedur berjemur pada penelitian ini adalah antara pukul 06.00-09.00 dengan durasi 20 menit selama 5 kali berturut-turut dalam seminggu. Holick (2004) menyatakan bahwa sinar matahari yang terlalu pagi dan terlalu sore lebih banyak mengandung ultraviolet A. Telah dikemukakan di atas bahwa untuk mampu menstimulasi reseptor insulin dan meningkatkan insulin diperlukan peranan UV B. Penelitian yang dilakukan Setiati (2008) menyatakan setelah terpapar sinar matahari pada waktu yang spesifik dan durasi selama 6 minggu, rata-rata kadar 25 (OH) D mengalami peningkatan dari 59 nmol/L menjadi 84 nmol/L.

Lebih lanjut tentang warna kulit. Warna kulit yang gelap membutuhkan durasi paparan sinar matahari lebih besar dibandingkan yang memiliki kulit terang untuk dapat mensintesis vitamin D3 dalam jumlah yang cukup (Webb & Engelsen, 2006), namun dalam penelitian ini semua responden berjemur dalam waktu 20 menit. Aktivitas di luar ruangan yang memungkinkan responden terpapar sinar matahari juga tidak terdapat dalam penelitian ini.

## KETERBATASAN PENELITIAN

Pelaksanaan berjemur dengan rentang yang panjang memungkinkan perbedaan indeks UV antar responden. Aktivitas di luar ruangan dan perbedaan warna kulit juga tidak dikendalikan dalam penelitian ini

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa sinar matahari pagi mempunyai potensi untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes, namun diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan keterbatasan-keterbatasan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, J. A. dan Ashraf, A. 2010. Role of Vitamins D in Insulin Secretion and Insulin Sensitivity for Glucose Homeostatic. *International Jurnal of Endocrine* 22(8)
- American Diabetes Association. 2004. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 27 (1), S5-S10. <http://www.care.diabetesjournal>
- Bell, D.S., & Ala, B. 2002. Chronic complications of diabetes. *Southern Medical Journal*, 95 (1), 30-34.
- Borissova, A.M., Tankova, T., Kirilov, G., Dakovska, L., Kovacheva, R. 2003. The effect of vitamin D3 on insulin secretion and peripheral insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *International Journal of Clinical Practice* 57:258-261
- Chawla, A., Chala, R., & Jaggi, S. 2016. Microvascular and macrovascular complications in diabetes mellitus: distinct or continuum? *Indian Journal Endocrinology and Metabolism*; 20(4): 546-551. Doi: 10.4103/2230-8210.183480
- Dunning, T. Care of People with diabetes: A manual of nursing practice. 2013. Blackwell Publishing Ltd. DOI: 10.1002/9780470774649

- Feldman, A.L., Long, G.H., Johansson, I., Weinehall, L., Fharm, E., Wenberg, P.,.....Rolandsson, O. 2017. Change in lifestyle behaviors and diabetes risk: evidence from a population-based cohort study with 10 year follow-up. *International Journal of behavioral nutrition and physical activity*. 14:39
- Ganz, M.L., Wintfeld, N., Li, Q, Alas, V., Langer, J., Hammer, M. 2014. The association of body mass index with the risk of type 2 diabetes: a case-control study nested ini an electronic health records system in the United States. *Diabetology & Metabolic Syndrome*: 50
- Holick MF. 2004. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *American Journal of Clinical Nutrition*.79:362–71
- Homenta, H. 2012. *Diabetes Meliitus Tipe 1*. Rewiew, Universitas Brawijaya.
- IDF,2017, *IDF Diabetes Atlas eight edition 2017*, International Diabetes Federation, [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org).
- Kim, C., Kong, S., Laughlin, G.A., Golden, S.H., Mather, K.J., Nan, B.,.....Barret-Connor, E. 2013. Reductions in glucose among postmenopausal women who use and do not use estrogen therapy. *Menopause*. 20 (4):393–400pmid:23168523
- Louet, J.F., LeMay, C., Mauvais-Jarvis, F. 2004. Antidiabetic actions of estrogen: insight from human and genetic mouse models. *Current atherosclerosis report*. 6:180-185
- Manson, J.E., Chlebowski, R.T., Stefanick, M.L., Aragaki, A.K., Rossouw, J.E., Prentice, R.L., .....Wallace, R.B. 2013. The women’s health initiative hormone therapy trials: update and overview of health outcomes during the intervention and post-stopping phases. *JAMA*. 310 (13):1353–1368pmid:24084921
- Penckofer, S., Kouba J., Wallis, D. E., & Emanuele, M. A. 2008. Vitamin D and Diabetes Let the Sunshine In. *Diabetes Education*. 34(6): 939–passim. doi:10.1177/0145721708326764
- Pittas, A.G, Lau, J., Hu, F.B., Dawson-Hughes, B. 2007. Review: the role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolic* 92: 2017-2029
- Price, S.A. dan Lorraine, M.W. (2005). *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-proses Penyakit* (edisi 6 vol.2). Jakarta: EGC.
- Scott, RA., Langenberg, C., Sharp, SJ., Franks, PW., Rolandsson, O., Drogan, D..... Warehman, NJ. 2013. The link between family history and risk of type 2 diabetes is not explained by athropometric, lifestyle or genetic risk factors: the EPIC-InterAct Study. *Diabetologia*; 56 (1): 60-69
- Setiati S. Vitamin D status among Indonesian elderly women living in institutionalized care units. 2008. *Acta Medica Indonesia*. 40:78–83
- Webb AR, Engelsen O. Calculated ultraviolet exposure levels for a healthy vitamin D status. 2006. *Photochem Photobiol*. 82:1697–703