

**HUBUNGAN ANTARA STATUS KONTROL GLIKEMIK,
25(OH)D DAN STATUS GIZI PADA ANAK DIABETES MELITUS
TIPE 1**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Spesialis**



Oleh :

dr. Ratna Indriyani

NIM 138070900011001

Pembimbing :

dr. Harjoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I
LABORATORIUM ILMU KESEHATAN ANAK
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
RUMAH SAKIT UMUM dr. SAIFUL ANWAR MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

TESIS

**HUBUNGAN ANTARA STATUS KONTROL GLIKEMIK,
25(OH)D DAN STATUS GIZI PADA ANAK DIABETES
MELITUS TIPE 1**

Oleh :

dr. Ratna Indriyani

**Dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal : 8 Januari 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat**

Pembimbing,

**Dr. Harjoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K)
NIP. 19680426 200001 1 001**

**Malang,
Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Anak
Program Pendidikan Dokter Spesialis I
Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya**

**Dr.dr. Krisni Subandiyah, Sp.A(K)
NIP. 19640719 1989 10 2 001**

IDENTITAS TIM PENGUJI TESIS

Judul Tesis :

**HUBUNGAN ANTARA STATUS KONTROL GLIKEMIK,
STATUS VITAMIN D (25(OH)D) DAN STATUS GIZI PADA
ANAK DIABETES MELITUS TIPE 1**

Nama Mahasiswa : Ratna Indriyani

NIM : 138070900011001

Program Studi : Program Pendidikan Dokter Spesialis I
Ilmu Kesehatan Anak

Pembimbing : dr. Harjoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K)

Tim Penguji : 1. Dr. dr. Krisni Subandiyah, SpA(K)
2. dr. Susanto Nugroho, Sp.A(K)

Tanggal Ujian Tesis : 8 Januari 2018

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis dengan judul: "**Hubungan antara status kontrol glikemik, status vitamin D (25(OH)D) dan Status Gizi pada Anak Diabetes Melitus Tipe I**" ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Ketertarikan penulis akan topik ini didasari bahwa diabetes melitus merupakan penyakit kronik dan belum dapat disembuhkan. Salah satu komplikasi penyakit ini adalah terganggunya status gizi anak. Berdasarkan beberapa teori status gizi dipengaruhi oleh kontrol glikemik dengan salah satu indikator yaitu HbA1c dan kadar 25(OH)D yang mempengaruhi *bone turnover*. yang Dalam tulisan ini, disajikan pokok bahasan meliputi profil kadar HbA1c, 25(OH)D dan status gizi pada anak Diabetes Melitus tipe 1. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan hubungan antara HbA1c, 25(OH)D dan status gizi pada anak Diabetes Melitus tipe 1.

Sehubungan dengan selesainya penulisan Tesis ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- (1) Dr. Haryoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K) selaku pembimbing penelitian, pembimbing akademik dan Kepala Laboratorium IKA yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan dorongan dan masukan serta fasilitas dalam penelitian dan penyusunan tesis.
- (2) Dr.dr. Krisni Subandiyah, SP.A(K) selaku dosen penguji tesis dan Ketua Program Studi PPDS I IKA yang bersedia menguji, memberikan masukan untuk perbaikan tesis ini.

- (3) Dr. Susanto Nugroho, Sp.A(K) selaku dosen penguji tesis yang bersedia menguji, memberikan masukan dan saran untuk perbaikan tesis ini.
- (4) Seluruh staf pengajar lab/SMF Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/Rumah Sakit dr Saiful Anwar Malang atas semua ilmu dan bimbingannya selama pendidikan tesis ini.
- (5) Orangtua penulis, alm. Bapak Sabikan dan Ibu Rahmah, dan kedua mertua penulis Bapak Sijam dan Ibu Suparti atas semua doa dan segala bentuk dukungan selama pendidikan dan dalam menyelesaikan tesis ini.
- (6) Suami tercinta, Suparno serta putriku tersayang Aisyah Hannah Batrisyia yang selalu memberikan kasih sayang, semangat dan bantuan dalam segala bentuk dalam menyelesaikan pendidikan ini.
- (7) Kakakku Eka Budi, Tri dan adikku Bambang Handoko, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan dalam menyelesaikan tesis ini.
- (8) Tim Laboratorium Patologi Klinik Rumah sakit Saiful Anwar Malang yang telah membantu proses pengerjaan sampel penelitian.
- (9) Seluruh pasien anak di RSSA atas ilmu yang diberikan selama pendidikan. Serta pasien yang telah bersedia mengikuti penelitian ini, terimakasih atas kerjasamanya.
- (10) Teman-teman seperjuangan PPDS angkatan XIIIV, temanku yang selalu membantuku di saat senang dan susah dr. Eka Sari Supraptiningsih, beserta teman-temanku dr Rusdian Niati, dr Bayu Kurniawan, dr Centaura Naila Alfin, dr. Fadillah Mutaqin, dr Kasih Widhi dan dr Dessy Anita Sari.

- (11) Semua rekan-rekan PPDS dan seluruh pedigree (dr Agung Prasetyo W, dr Irfan Agus Salim, dr Harinda, dr Susanti, dr Mira, dr Anita, dr Ratih, dr Imelda, dr Yunus dan dr Vanisia yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam proses penyelesaian tesis ini.
- (12) Seluruh perawat Poliklinik anak atas bantuan dan kerjasamanya dalam kelancaran penelitian dan pelayanan kepada pasien.
- (13) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang memberikan bantuan dan saran demi selesainya tesis ini.

Semoga segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT dan Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam tulisan ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan

Malang, 10 Januari 2018

Penulis,

RINGKASAN

Ratna Indriyani, NIM 138070900011001. Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Anak, Rumah Sakit Saiful Anwar Malang, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Januari 2018. Hubungan Antara Status Kontrol Glikemik, Status Vitamin D (25(OH)D) dengan Status Gizi pada Anak Diabetes Melitus Tipe 1. Pembimbing: dr. Harjoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K).

Diabetes melitus tipe 1 merupakan penyakit kronik dengan penyebab defisiensi insulin akibat dari destruksi autoimun sel beta pankreas dan sebagai akibat interaksi faktor genetik, lingkungan dan sistem imun. Di beberapa negara barat kasus DM tipe-1 terjadi 5-10% dari seluruh jumlah penderita diabetes, dan lebih dari 90% penderita diabetes pada anak dan remaja adalah DM tipe-1. Data registri nasional DM tipe-1 pada anak dari PP IDAI hingga tahun 2014 didapatkan 1021 kasus. Di Rumah Sakit Saiful Anwar (RSSA) Malang antara tahun 2011-2016 terdapat 60 pasien diabetes melitus tipe 1 dengan usia 1-18 tahun. Vitamin D berperan penting dalam membangun dan memelihara mineralisasi tulang. Defisiensi vitamin D dapat menyebabkan supresi *bone turnover* sehingga menyebabkan gangguan kecepatan tinggi badan. Kontrol glikemik yang buruk berupa HbA1c yang tinggi dapat menyebabkan berat dan tinggi badan tidak naik secara adekuat.

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa terdapat hubungan antara HbA1c, 25(OH)D dan status gizi pada anak DM tipe-1. Desain penelitian berupa studi *cross-sectional* dilakukan pada 28 subjek penelitian yaitu anak DM tipe 1 usia 1-18 tahun yang menjalani rawat jalan di Poli Endokrinologi Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang. Kriteria eksklusi yaitu menderita penyakit autoimun lain, infeksi berat, gangguan hati, gangguan fungsi ginjal dan anemia. Variabel yang diukur status gizi, HbA1c dan 25(OH)D. Data dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 17.

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Uji beda pada status vitamin D(25(OH)D) dan status HbA1c yang dibandingkan dengan status gizi menggunakan metode uji beda rata-rata yaitu uji *kruskal wallis* dikarenakan variabel yang diukur yaitu vitamin D dan HbA1c dengan skala ordinal. Jika nilai *chi-square* hitung > *chi-square* tabel, dan nilai p-value < 0.05 maka disimpulkan terdapat perbedaan bermakna antara variabel. Dalam penelitian ini digunakan uji korelasi *chi-square*, yang digunakan untuk melihat hubungan antara antara status gizi dan status vitamin D (25(OH)D) dan status gizi dengan status HbA1c dan korelasi antara 25(OH)D dan status HbA1c. Jika *p-value* < 0.05 maka disimpulkan ada korelasi yang bermakna antar dua variabel.

Hasil penelitian didapatkan 19/28 anak dengan status gizi baik, 18/28 anak dengan kontrol metabolik buruk HbA1c > 9% dan 17/28 anak dengan

defisiensi/insufisiensi 25(OH)D. Didapatkan perbedaan antara kadar HbA1c pada kelompok status gizi tetapi tidak signifikan. Pada anak dengan gizi baik didapatkan lebih banyak status Hba1c yang buruk (kontrol glikemik tinggi) (13/28). Terdapat perbedaan kadar 25(OH)D pada kelompok status gizi tetapi tidak signifikan. Terdapat hubungan antara status vitamin D (25(OH)D) dan status HbA1c tetapi tidak signifikan. Terdapat hubungan antara status HbA1c terhadap status gizi tetapi tidak signifikan. Terdapat hubungan antara status vitamin D (25(OH)D) terhadap status gizi tetapi tidak signifikan.

SUMMARY

Ratna Indriyani, NIM 138070900011001. Specialist Education Program of Pediatrics Medicine, General Hospital Dr. Saiful Anwar Malang, Medical Faculty of University of Brawijaya, January 2018. Correlation Between Control Glicemic Status, Vitamin D Status (25(OH)D) and Antropometric Status in Pediatric Type 1 Diabetes Melitus. Supervisor: dr. Harjoedi Adji Tjahjono, Sp.A(K).

Type 1 DM is a cronic immune-mediated destruction of pankreatic β -cells, leading to partial, or in most cases, absolute insuline deficiency. The etiology is multifactorial, the specific roles for genetic suceptibility, environmental factors, the immune system and β .T1D account for 5% to 10% of the total cases of diabetes worldwide. Type 1 diabetes accounts for over 90% of childhood and adolescent diabetes. Data based on national registri of type 1 diabetes in pediatric by Indonesian Pediatric Society to 2014 had found 1021 cases. In dr. Saiful Anwal Hospital in Malang between 2011-2016 there have 60 patients of type 1 diabetes mellitus with age 1-18 years.

Vitamin D plays an important role in the bone health. Vitamin D deficiency in T1D can cause bone turnover suppresion then disturb height velocity. Poor control metabolic (high HBA1C) can cause inadequate increase of weght and height child.

The purpose of this study to prove that there were correlation between HbA1c, 25(OH)D and antropometric status in T1D. A cross-sectional study was conducted in type 1 DM children under 18 years old who visited outpatient clinics in Dr. saiful anwar Hospital, Malang. The exclusion criteria were have aother autoimmune disease, severe infection, renal and liver function disturbance. The parameters that measure were antopometric status, level of HbA1c and 25(OH)D.

The data were statistically analyzed using computer software SPSS 17 version. The result of research presented in the form of table a frequency distribution. The different on the status of vitamin D (25(OH)D) and HbA1c were compared to nutrition status with Kruskal-Wallis test because variables measured in ordinal scale. If the chi-square count less than square table, and p-value < 0.05, there is a significant difference between variables. The research is used the correlation chi-square, to see correlation between 25(OH)D, HbA1c and nutritional status, if p-value < 0.05, it means there is a significant correlation between variables.

The study results showed 19/28 children with good nutrition that the level of HbA1c > 9% (poor metabolic control) in 18/28 children, deficiency/insuficiency 25(OH)D were found in 17/28 children. There were no significant different between level of HbA1c in . The subjects with good nutriton and poor metabolic control (HbA1c >9%) were found 13/28. There were found no significant

correlation between control glicemic status with antropometric status. There were no significant correlation between HbA1c and 25(OH)D with antropometric status and there were no significant correlation between level of HbA1c and 25(OH)D.

DAFTAR ISI

	Halaman
LembarPengesahan.....	i
Abstrak	ii
Abstract.....	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Lampiran	x
DaftarSingkatan	xii
BAB 1.PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Dalam Bidang Ilmu Pengetahuan.....	5
1.4.2 Dalam Bidang Pelayanan Kesehatan.....	5
BAB 2.TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Diabetes Melitus (DM) Tipe 1.....	6
2.1.1 Definisi.....	6
2.1.2 Epidemiologi	6
2.1.3 Patofisiologi	7
2.1.4 Patogenesis	9
2.1.5 Diagnosis dan Klasifikasi	15
2.1.6 Tata Laksana	17
2.1.7 Prognosis dan Pencegahan	18
2.2 Vitamin D.....	20
2.2.1 Definisi Vitamin D.....	20
2.2.2 Sintesis Vitamin D.....	21

2.2.3 Sumber Vitamin D.....	24
2.2.4 Aktivasi Metabolik Vitamin D.....	26
2.2.5 Aktivasi Biologik Vitamin D.....	27
2.2.6 Pengukuran Kadar Vitamin D.....	29
2.2.7 Peran Klasik Vitamin D.....	29
2.2.8 Peran Non Klasik Vitamin D.....	30
2.3 Definisi HbA1C.....	36
2.3.1 Definisi HbA1C.....	36
2.3.2 HbA1c pada DM Tipe 1.....	38
2.3.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar HbA1c.....	41
2.4 Status gizi dan pertumbuhan Anak.....	42
2.4.1 Regulasi pertumbuhan pranatal.....	43
2.4.2 Pertumbuhan paska natal.....	44
2.4.3 Peran hormone pada pertumbuhan.....	45
2.4.4 Nutrisi dalam proses pertumbuhan.....	49
2.4.5 Aplikasi kurva pertumbuhan.....	50
2.5 Status gizi dan pertumbuhan dan Diabetes Tipe 1.....	52
2.5.1 Penurunan berat badan pada DM tipe 1.....	53
2.5.2 <i>Bone turnover</i> pada diabetes tipe 1.....	54
2.6 Penelitian tentang gangguan pertumbuhan pada diabetes melitus Tipe 1.....	55
BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....	59
3.1 Kerangka Konsep.....	59
3.2 Keterangan Kerangka Konsep.....	60
3.3 Hipotesis Penelitian.....	61
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	62
4.1 Desain Penelitian.....	62
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	62
4.3 Persetujuan Penelitian.....	62
4.4 Subjek Penelitian.....	62
4.4.1 Populasi Penelitian.....	62
4.4.2 Sampel Penelitian.....	62

4.5	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	63
4.5.1	Kriteria Inklusi Sampel	63
4.5.2	Kriteria Eksklusi Sampel	63
4.6	Variabel Penelitian.....	64
4.5.1	Variabel Bebas.....	64
4.5.2	Variabel Tergantung.....	64
4.7	Definisi Operasional.....	64
4.8	Metode penelitiahan.....	66
4.8.1	Metode pengumpulan data.....	66
4.8.2	Pemeriksaan kadar HbA1c.....	66
4.8.3	Pemeriksaan kadar vitamin D	66
4.8.4	Pengukuran berat badan.....	68
4.8.5	Pengukuran tinggi badan	68
4.9	Alur Penelitian.....	69
4.10	Analisis statistik	69
BAB 5.	HASIL PENELITIAN	71
5.1	Karakteristik Sampel Penelitian.....	71
5.2	Hasil uji banding antar kelompok status gizi dengan 25(OH)D Dan HbA1c	74
5.2.1	Perbandingan kadar Vitamin D 25(OH)D terhadap Status gizi	75
5.2.2	Perbandingan kadar HbA1c terhadap Status gizi	77
5.3	Hubungan antara status vitamin D (25(OH)D), HbA1c dan Status gizi anak DM tipe 1	79
5.3.1	Hubungan antara status vitamin D (25(OH)D) dan Status gizi	79
5.3.2	Hubungan antara kadar HbA1c dan status gizi	80
5.4	Hubungan kadar 25(OH)D dengan kadar HbA1c	82
BAB 6.	PEMBAHASAN	83
6.1	Karakteristik umum	83
6.2	Status gizi.....	84

6.2	Status vitamin D	86
6.3	Kadar HbA1c	89
6.4	Keterbatasan penelitian	91
BAB 7. SIMPULAN DAN SARAN		92
7.1	Simpulan.....	92
7.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....		94

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Gambaran skematik perjalanan alamiah penyakit DM tipe 1 8
Gambar 2.2	Sel penyaji antigen (<i>Antigen Presenting Cell</i>)..... 13
Gambar 2.3	Komponen selular dan molekular toleran versus autoimun pada DM tipe 1..... 15
Gambar 2.4	Metabolisme vitamin D 24
Gambar 2.5	Aksi genomik dari 1,25(OH)2D3..... 28
Gambar 2.6	Efek imunomodulator 1,25-dihydroxyvitamin D3 (1,25 (OH) 2D3) 33
Gambar 2.7	Proses reaksi pembentukan ikatan glukosa dan hemoglobin 37
Gambar 2.8	Kurva kecepatan tumbuh pada anak laki-laki (garis biru) dan perempuan (garis kuning) dan faktor yang berpengaruh 43
Gambar 2.9	Axis hormon pertumbuhan (<i>Growth hormone</i>)..... 47
Gambar 2.10	Bone Turnover dan regulasi energi pada axis insulin-osteocalcin 55
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian 59
Gambar 4.1	Alur Penelitian..... 69
Gambar 5.1	Sebaran umur dan jenis kelamin..... 73
Gambar 5.2	Histogram rerata kadar 25(OH)D pada kelompok status gizi..... 76
Gambar 5.3	Histogram rerata kadar HbA1c pada kelompok status gizi 78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Klinis penyakit diabetes melitus tipe 1, dan tipe 2 monogenik	17
Tabel 2.2 Rekomendasi IOM untuk Adequate Intake (AI), Tolerable Upper limit (TUL), Sufficient Upper limit (SUL) dan angka kecukupan harian vitamin D.....	26
Tabel 2.3 Korelasi antara kadar HbA1c dengan rata-rata kadar glukosa plasma.....	41
Tabel 2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar HbA1c	41
Tabel 4.1 Interpretasi pengukuran status gizi	66
Tabel 5.1 Karakteristik sampel penelitian	72
Tabel 5.2 Datarerata kadar 25(OH)D pada kelompok status gizi	75
Tabel 5.3 Hasil uji kruskal wallis untuk perbandingan kadar 25(OH)D pada kelompok status gizi	76
Tabel 5.4 Datarerata kadar HbA1c pada kelompok status gizi.....	77
Tabel 5.5 Hasil uji kruskal wallis perbandingan kadar HbA1c pada kelompok status gizi	78
Tabel 5.6 Hasil analisis korelasi antara status vitamin D (25(OH)D) dan status gizi	79
Tabel 5.7 Hasil analisis korelasi antara kadar HbA1c dan status gizi.....	80
Tabel 5.8 Hasil uji korelasi antara kadar 25(OH)D dan kadar HbA1c	82

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Lembar persetujuan orang tua 99
Lampiran 2	Pernyataan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian.. 101
Lampiran 3	Data subjek penelitian 102
Lampiran 4	Hasil uji statistik 104
Lampiran 5	Grafik CDC untuk anak laki-laki 110
Lampiran 6	Grafik CDC untuk anak perempuan 111
Lampiran 7	Grafik <i>Body Mass Index</i> (BMI) untuk anak laki-laki 112
Lampiran 8	Grafik <i>Body Mass Index</i> (BMI) untuk anak perempuan 113

DAFTAR SINGKATAN

AAI	: <i>Auto antibody insulin</i>
ADA	: <i>American Diabetes Association</i>
ALS	: <i>Acid labile subunit</i>
BMI	: <i>Body mass index</i>
APC	: <i>Antigen presenting cell</i>
CD	: <i>Cluster differentiation</i>
CDC	: <i>Centers for DiseaseControl and Prevention</i>
CTLA	: <i>Cytotoxic T-lymphocyte associated antigen</i>
DC	: <i>Dendritic cell</i>
DM	: <i>Diabetes melitus</i>
EBP	: <i>Evidence base practise</i>
EDTA	: <i>Ethylenediaminetetracetic acid</i>
ELISA	: <i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>
FGF	: <i>Fibroblast growth factor</i>
GAD	: <i>Glutamic-acid decarboxylase</i>
GH	: <i>Growth hormone</i>
Hb	: <i>Hemoglobin</i>
HbA1c	: <i>Hemoglobin A1c</i>
HLA	: <i>Human leucocyte antigen</i>
HPLC	: <i>High-performance liquid chromatography</i>
IA	: <i>Islet antigen</i>
ICA	: <i>Islet cell antibody</i>
IGFs	: <i>Insulin-like growth factor</i>
IGFBPs	: <i>Insulin like-growth factors binding proteins</i>

IGFBP-3 : *Insulin like-growth factors binding proteins-3*

IFN : *Interferon*

IL : *Interleukin*

IL-1ra : *Interleukin-1 antagonis reseptor*

IRS : *Insulin receptors*

KAD : *Ketoasidosis diabetik*

KK : *koefisien korelasi*

LLA : *Lingkar lengan Atas*

LYP : *Liimfoid tirosin fosfatase*

MHC : *Major histocompatibility complex*

MODY : *Maturity onset diabetes of the young*

NOD : *Nonobese diabetic*

OPG : *Osteoprotegerin*

PCOS : *Polycystic ovary syndrome*

PP IDAI : *Pengurus Pusat Ikatan Dokter Anak Indonesia*

PTH : *Parathyroid hormone*

RSSA : *Rumah Sakit Saiful Anwar*

RSUD : *Rumah Sakit Umum Daerah*

RXR : *Retinoic acid X receptor*

SDS : *Standar deviation score*

TCR : *T cell receptor*

TGF- β 1 : *Transforming growth faktor beta 1interferon gamma*

Th : *T helper*

Th-1 : *T helper -1*

Th-2 : *T helper -2*

TMB : *Tetramethylbenzidine*

TNF : *Tumor necrosis factor*

UV : Ultraviolet
UV : Ultraviolet B
VDR : *Vitamin D receptor*
VDRE : *Vitamin D response element*
WHO : *World Health Organization*
ZnT : *Transporter zinc*

