

# Hubungan Kadar Vitamin D dalam Darah dengan Kejadian Tuberkulosis Paru

Jon Pangarapan Saragih, Bintang Sinaga, Zainuddin Amir

Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara,  
RSUP H. Adam Malik, Medan

## Abstrak

**Latar belakang:** Vitamin D diketahui memiliki peranan penting dalam aktivasi makrofag dalam menghambat pertumbuhan kuman *Mycobacterium tuberculosis*, dan defisiensi vitamin D memiliki implikasi sebagai faktor risiko terjadinya tuberkulosis (TB). Tujuan penelitian ini untuk membandingkan kadar vitamin D penderita TB paru dengan yang tidak menderita TB paru, mencari hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian TB paru dan hubungan kadar vitamin D dengan luas lesi pada foto toraks.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan pendekatan cross sectional dilakukan di RS Haji Adam Malik Medan, Indonesia dari Januari hingga Juni 2013. Penderita TB paru baru ditegakkan berdasarkan temuan basil tahan asam (BTA) pada pewarnaan sputum dan kelainan pada foto toraks. Pasien dengan DM, HIV, keganasan, pengobatan dengan imunosupresan dan pasien dengan penurunan daya tahan tubuh dikeluarkan dari kriteria inklusi. Subjek bukan penderita TB paru di seleksi secara acak dari petugas kesehatan RS Haji Adam Malik Medan, yang tidak menderita TB berdasarkan klinis dan foto toraks. Kadar 25(OH)D serum diperiksa dengan metode chemiluminescence immunoassay (CLIA). Defisiensi, insufisiensi, sufisiensi, optimal vitamin D ditetapkan berdasarkan nilai 25(OH)D yaitu masing-masing jika  $\leq 10$  ng/ml, 10–20 ng/ml, 20–30 ng/ml dan  $>30$  ng/ml.

**Hasil:** sebanyak 31 orang penderita TB paru dan 31 orang yang bukan penderita TB paru ikut dalam penelitian ini. Rerata kadar vitamin D serum penderita TB dan yang bukan penderita TB masing-masing adalah 25,21 (SD  $\pm 7,93$ ) ng/ml dan 21,50 (SD  $\pm 9,37$ ) ng/ml, ( $p=0,098$ ). Tidak dijumpai defisiensi Vitamin D dalam penelitian ini. Rerata kadar vitamin D serum pada penderita TB dengan gambaran radiologis lesi luas dan lesi minimal masing-masing adalah  $21,61 \pm 5,50$  ng/ml dan  $29,58 \pm 8,39$  ng/ml,  $p=0,04$ .

**Kesimpulan:** Tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D serum dengan kejadian tuberkulosis paru. Kadar vitamin D penderita TB paru dengan kelainan radiologis yang luas dan lesi minimal didapatkan perbedaan yang signifikan. (*J Respir Indo. 2015; 35: 51-6*)

**Kata kunci:** Tuberkulosis, vitamin D, luas lesi.

## An Association between Vitamin D levels in Blood and Pulmonary Tuberculosis Cases

### Abstract

**Background:** Vitamin D is known to have an important role in macrophage activation and the subsequent restriction of *Mycobacterium tuberculosis* growth, and it has been implicated as a risk factor for TB. Vitamin D also induced the expression of cathelicidin, which is involved in the first line of defense in TB patients. An association between 25(OH) vitamin D (25[OH]D) levels and TB has been described in several studies. Objective of this study to compare serum vitamin D level in subjects with and without TB, to find out association of serum vitamin D level with TB and association of serum vitamin D level with extent of lesion in chest x ray.

**Methods:** A cross sectional study was conducted in Adam Malik Hospital Medan, Indonesia from January to June 2013. New TB cases was diagnosed by the presence of acid-fast bacilli on sputum smears and chest x ray. We excluded TB patients with DM, HIV, malignancy, immunosupresant treatment and immunocompromized patients. Non TB subjects were selected randomly from health care staff, who didn't have TB from anamnesis and chest X ray. The serum concentrations of 25(OH)D were determined by an CLIA method. Vitamin D deficiency, vitamin D insufficiency, vitamin D sufficiency, vitamin D optimal defined as serum 25(OH)D concentrations of  $\leq 10$  ng/ml, 10–20 ng/ml, 20–30 ng/ml and  $>30$  ng/ml respectively.

**Results:** Thirty one subjects with TB and 31 subjects without TB were enrolled. Mean serum vitamin D level of subjects with and without TB were 25.21 (SD  $\pm 7.93$ ) ng/ml and 21.50 (SD  $\pm 9.37$ ) ng/ml, respectively ( $p=0.098$ ). Vitamin D deficiency was not found in all subjects. Mean serum vitamin D level in advanced and minimal lesion in TB patients ( $21.61 \pm 5.50$  ng/ml versus  $29.58 \pm 8.39$  ng/ml,  $p=0.04$ ), respectively. Regression test was performed to assess the influence of vitamin D in extent of lesion of TB patients ( $R=0.000$  and  $p$  model  $=0.897$ ).

**Conclusion:** There was no significant association between serum vitamin D level and TB. There was a significant difference in vitamin D level between advance lesion and minimal lesion in TB patients. (*J Respir Indo. 2015; 35: 51-6*)

**Keywords:** Tuberculosis, vitamin D, extent of lesion.

---

Korespondensi: Jon Pangarapan Saragih

Email: jpangarapan@gmail.com, Hp: 0818363796

## PENDAHULUAN

Tahun 2011 Indonesia berada pada ranking keempat negara dengan insidensi tuberkulosis (TB) tertinggi di dunia, setelah India, China, dan Afrika Selatan.<sup>1</sup> Permasalahan yang masih besar akibat TB mengundang para ahli untuk mencari upaya preventif, kuratif, dan rehabilitatif untuk menurunkan morbiditas dan mortalitas yang diakibatkan TB.<sup>2</sup>

Selain bermanfaat untuk tulang, vitamin D banyak diteliti karena memiliki fungsi imunologis, sebagai imunomodulator, termasuk fungsi imunologis terhadap TB.<sup>3</sup> Beberapa penelitian telah menemukan hubungan defisiensi vitamin D dengan peningkatan risiko terkena TB.<sup>2,4-9</sup> Telah diketahui bahwa metabolit aktif vitamin D yaitu 1,25-dihydroxy vitamin D ( $1,25[\text{OH}]_2\text{D}$ ) dapat merangsang gen mengekspresikan suatu peptida yang berfungsi sebagai antibiotik endogen.<sup>3</sup> Efek imunitas vitamin D terhadap TB diawali oleh stimulasi *M. tuberculosis* melalui reseptornya, *toll-like receptor 2/1* (TLR2/1), sinyal tersebut kemudian mengaktifkan ekspresi reseptor vitamin D (RVD) dan enzim 1-OHase. Enzim ini akan mensintesis 25-hydroxyvitamin D ( $25[\text{OH}]_2\text{D}$ ) menjadi  $1,25[\text{OH}]_2\text{D}$ . Kemudian  $1,25-(\text{OH})_2\text{D}$  memasuki inti sel, yang akan meningkatkan ekspresi *cathelicidin*, suatu peptida yang berfungsi sebagai antibiotik endogen.<sup>3,10</sup> Penelitian Yoon dkk<sup>11</sup> mendapatkan ada korelasi defisiensi vitamin D dengan luas lesi secara radiologis.<sup>11</sup>

Berdasarkan uraian ringkas diatas dapat dibuat sebuah hipotesis bahwa ada hubungan defisiensi vitamin D dengan TB paru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar vitamin D serum dengan TB paru dan luas lesi TB paru.

## METODE

Rancangan penelitian ini adalah penelitian analitik dengan pendekatan *cross sectional* mengukur kadar vitamin D penderita TB dan membandingkannya dengan kadar vitamin D orang sehat. Penelitian ini dilakukan di RS Haji Adam Malik Medan dari bulan Januari sampai dengan Juni 2013. Subjek sebanyak 62 (31 orang penderita TB dan 31 orang sehat) yang memenuhi kriteria penelitian dengan pengumpulan

sampel secara purposif. Kriteria inklusi untuk penderita TB adalah penderita TB paru penderita TB baru yang belum diobati, dengan kuman BTA positif dalam dahak, laki-laki dan perempuan umur 15-55 tahun dan bersedia mengikuti penelitian yang dinyatakan secara tertulis (*informed consent*). Kriteria inklusi untuk orang sehat adalah petugas kesehatan berusia 15-55 tahun yang tidak memiliki gejala-gejala TB paru dengan gambaran foto toraks normal. Sedangkan kriteria eksklusi untuk kedua kelompok adalah penderita *Human Immunodeficiency Virus* (HIV), diabetes melitus, penyakit ginjal dan penyakit hati serta penyakit berat lain, sedang mengonsumsi suplemen vitamin D, imunosupresan seperti kortikosteroid dan kemoterapi kanker.

Dilakukan pengambilan darah sebanyak 3 ml untuk pemeriksaan vitamin D ( $25\text{-OHD}$ ) serum dengan menggunakan metode *Direct Competitive Chemiluminescence Immunoassay* (CLIA). Luas lesi secara foto toraks penderita TB dievaluasi dan dinilai luasnya apakah minimal, moderat atau *far advanced*.

## HASIL

Karakteristik demografi sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Sementara distribusi kadar vitamin D dan distribusi sampel berdasarkan luas lesi pada foto toraks pada penderita TB paru maupun non TB dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3. Dalam penelitian ini sampel terbanyak didapatkan pada kelompok usia 25-35 tahun yaitu 32 orang (52,6%) yang terdiri dari penderita TB 14 orang (45,2%) dan orang sehat sebanyak 18 orang (58,1%). Usia rata-rata penderita TB paru adalah  $32,45 \pm 10,28$  tahun sementara usia rata-rata orang sehat adalah  $30,84 \pm 6,67$  tahun. Uji Pearson *Chi Square* dilakukan pada penderita TB dan orang sehat dan didapatkan nilai  $p = 0,442$ . Kesimpulannya tidak ada hubungan kelompok usia dengan kejadian TB paru.

Sementara untuk status gizi kurang ( $\text{BMI} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) semuanya berasal dari penderita TB, hampir separuh penderita TB yaitu sebanyak 15 orang (48,40%) menderita gizi kurang sedangkan orang sehat tidak ada yang mengalami gizi kurang.

Tabel 1. Distribusi karakteristik demografi, kadar vitamin D dan luas lesi foto toraks dari sampel penelitian

| Variabel                | Kelompok     |       |       |       | Total |       | Nilai p |
|-------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                         | Penderita TB |       | Sehat |       | N     | %     |         |
|                         | N            | %     | N     | %     |       |       |         |
| Kelompok umur (thn)     |              |       |       |       |       |       |         |
| 15 - < 25               | 7            | 22,60 | 6     | 19,40 | 13    | 21,0  | 0,442   |
| 25 - < 35               | 14           | 45,20 | 18    | 58,10 | 32    | 51,6  |         |
| 35 - < 45               | 4            | 12,90 | 5     | 16,10 | 9     | 14,5  |         |
| 45 – 55                 | 6            | 19,40 | 2     | 6,50  | 8     | 12,9  |         |
| Jenis kelamin           |              |       |       |       |       |       |         |
| Laki-laki               | 24           | 77,40 | 23    | 74,20 | 47    | 75,8  | 0,767   |
| Perempuan               | 7            | 22,60 | 8     | 25,80 | 15    | 24,20 |         |
| BMI (kg/m²)             |              |       |       |       |       |       |         |
| >18,5                   | 15           | 48,40 | 0     | 00,00 | 15    | 24,40 | 0,000   |
| 18,5 - <25              | 16           | 51,60 | 21    | 67,70 | 37    | 59,70 |         |
| >25                     | 0            | 00,00 | 10    | 32,30 | 10    | 16,10 |         |
| Kadar vitamin D (ng/ml) |              |       |       |       |       |       |         |
| Defisiensi (< 10)       | 0            | 00,00 | 0     | 00,00 | 0     | 00,00 | 0,083   |
| Insufisiensi (10-<20)   | 7            | 22,60 | 15    | 48,40 | 22    | 35,50 |         |
| Sufisiensi (20-<30)     | 17           | 54,80 | 13    | 41,90 | 30    | 48,40 |         |
| Optimal (≥30)           | 7            | 22,60 | 3     | 09,70 | 10    | 16,10 |         |
| Luas lesi               |              |       |       |       |       |       |         |
| Normal                  | 0            | 0,0   | 31    | 100,0 | 31    | 50,0  | -       |
| Minimal                 | 14           | 45,2  | 0     | 0,0   | 14    | 22,6  |         |
| Luas                    | 17           | 54,8  | 0     | 0,0   | 17    | 27,4  |         |
| Total                   | 31           | 100,0 | 31    | 100,0 | 62    | 100,0 |         |

Dilakukan uji statistik dengan uji Pearson *Chi Square* dan didapatkan nilai  $p = 0,00$  ( $p < 0,05$ ), artinya didapatkan hubungan yang signifikan antara TB paru dengan BMI sehingga dapat disimpulkan bahwa TB paru berhubungan dengan status gizi.

Kadar vitamin D rata-rata dari penderita TB adalah  $25,21 \pm 7,93$  ng/ml sedangkan kadar vitamin D rata-rata orang sehat adalah  $21,50 \pm 9,37$  ng/ml. Dalam penelitian ini juga didapatkan kadar vitamin D pada penderita TB dan orang sehat tidak ada yang mengalami defisiensi vitamin D (<10 ng/ml). Dari seluruh sampel didapatkan insufisiensi vitamin D (10-20 ng/ml) sebanyak 22 orang (35,50%) yang terdiri dari 15 (48,40%) orang sehat dan 7 orang (22,60%) dari penderita TB. Sedangkan untuk sufisiensi vitamin D (20-30 ng/ml) didapatkan sebanyak 30 orang (48,40%) terdiri dari 17 orang (54,8%) penderita TB dan 13 orang sehat (41,90%). Dan yang memiliki kadar vitamin D optimal (≥30 ng/ml) sebanyak 10 orang (16,10%) terdiri dari 7 orang

(22,60%) penderita TB dan 3 orang (9,70%) dari orang sehat. Berdasarkan tingkatan kadar vitamin D pada penderita TB paru dan orang sehat dilakukan uji Pearson *Chi Square* didapatkan nilai  $p = 0,083$ , artinya tidak ada perbedaan kadar vitamin D pada penderita TB dan orang sehat, sehingga dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan kadar vitamin D dengan kejadian TB paru.

Pada penelitian ini penderita TB paru dengan lesi minimal kemudian menjadi sebanyak 14 orang (45,2%) dan lesi luas menjadi sebanyak 17 orang (54,8%).

### Uji Statistik

Setelah diuji hubungan antara *body mass index* (BMI) dan kadar vitamin D dengan uji Pearson *Chi Square* didapatkan nilai  $p = 0,203$ . Artinya, tidak ada hubungan bermakna antara kelompok BMI dengan kadar vitamin D seperti tampak pada tabel 2. Uji statistik hubungan kadar vitamin D dengan jenis kelamin menggunakan uji Pearson *Chi Square* didapatkan

nilai  $p = 0,097$ . Artinya, tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan kadar vitamin D.

Dilakukan uji statistik dengan menguji perbedaan kadar vitamin D berdasarkan luas lesi pada foto toraks hanya pada penderita TB saja. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata vitamin D pada penderita TB dengan lesi minimal adalah 29,5786 ( $SD \pm 8,39892$ ) dan yang dengan lesi luas adalah 21,6176 ( $SD \pm 5,50650$ ), dengan uji t didapatkan nilai  $p = 0,004$ . Artinya, ketika dilakukan pembagian dengan kelompok luas lesi minimal dan lesi luas, terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ). Terdapat perbedaan yang signifikan untuk menyatakan bahwa kadar vitamin D pada kedua kelompok ini berbeda secara statistik.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kadar vitamin D dengan luas lesi, maka dilakukan uji regresi. Hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 1 terlihat bahwa pengaruh vitamin D terhadap luas lesi secara foto toraks dengan uji regresi didapatkan nilai  $R = -0,016$  dan  $p \text{ model} = 0,897$ . Kontribusi variabel vitamin D justru bernilai negatif terhadap variabel luas lesi. Dapat disimpulkan bahwa tidak ada variabel yang bisa menjelaskan mengenai luas lesi sebagaimana dalam penelitian ini telah dilaksanakan.

## PEMBAHASAN

Dalam penelitian Davies dkk.<sup>9</sup> dan juga penelitian Aleksandra dkk.<sup>10</sup> sebelumnya mendapatkan usia

rata-rata penderita TB paru adalah  $43,1 \pm 18,8$  tahun dan  $42,7 \pm 15,5$  tahun. Ada sedikit perbedaan usia penderita TB paru dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, hal ini kemungkinan disebabkan rentang usia sampel penelitian yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rentang usia 15-55 tahun untuk mengurangi bias kadar vitamin D penderita TB paru mengingat kadar vitamin D pada anak-anak dan orang tua cenderung lebih rendah dibanding dengan dewasa muda.

Ketika diuji hubungan status gizi (BMI) dengan kadar vitamin D ternyata tidak ada hubungan yang signifikan diantara keduanya ( $p = 0,203$ ). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Banda dkk.<sup>8</sup> yang mendapatkan bahwa BMI tidak berhubungan dengan kadar vitamin D ( $p = 0,125$ ). Jika ditinjau kembali sumber vitamin D, seperti diet yang mengandung vitamin D, tentunya kadar vitamin D orang yang memiliki BMI yang rendah akan memiliki kadar vitamin D yang rendah juga. Namun, mengingat sumber vitamin D dari makanan tidak lebih dari 20% dan selebihnya bersumber sinar matahari, hasil penelitian ini bisa diterima jika penderita TB dan orang sehat memiliki paparan sinar matahari yang memadai untuk menghasilkan vitamin D. Hasil yang berbeda ditunjukkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kadar vitamin D berhubungan dengan BMI ( $p = 0,02$ ) dimana semakin rendah BMI seseorang maka semakin rendah kadar vitamin D orang tersebut.

Tabel 2. Kadar vitamin D seluruh sampel berdasarkan BMI

| Kelompok      | Kadar Vitamin D |        |                      |        | Total |        | Nilai p |
|---------------|-----------------|--------|----------------------|--------|-------|--------|---------|
|               | Insufisiensi    |        | Sufisiensi + Optimal |        |       |        |         |
|               | N               | %      | N                    | %      | N     | %      |         |
| BMI           |                 |        |                      |        |       |        |         |
| < 18,5        | 5               | 22,70  | 10                   | 25,00  | 15    | 24,20  | 0,203   |
| 18,5 - 25     | 11              | 50,00  | 26                   | 65,00  | 37    | 59,70  |         |
| > 25          | 6               | 27,30  | 4                    | 10,00  | 10    | 16,10  |         |
| Jenis kelamin |                 |        |                      |        |       |        |         |
| Laki-laki     | 14              | 63,60  | 33                   | 82,50  | 47    | 100    | 0,097   |
| Perempuan     | 8               | 36,40  | 7                    | 17,50  | 15    | 100    |         |
| Total         | 22              | 100,00 | 40                   | 100,00 | 62    | 100,00 |         |

Tabel 3. Nilai rata-rata (mean), standar deviasi (SD) kadar vitamin D pada penderita TB berdasarkan luas lesi pada foto toraks

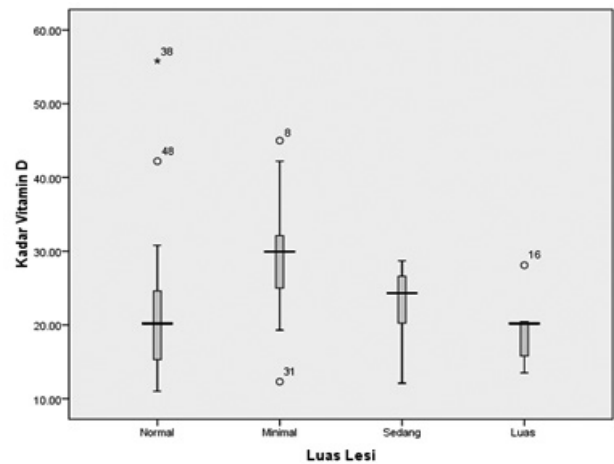
| Kelompok Luas Lesi      | N  | Mean    | SD      | Nilai p |
|-------------------------|----|---------|---------|---------|
| Kadar Vitamin D Minimal | 14 | 29.5786 | 8.39892 | 0,004   |
| Luas                    | 17 | 21.6176 | 5.50650 |         |

Hasil dari penelitian ini mendapatkan kadar vitamin D yang tidak terlalu berbeda pada penderita TB dan orang sehat. Hal ini disebabkan paparan sinar matahari pada kedua kelompok sebagai sumber vitamin D adalah sama karena seluruh sampel berasal dari penduduk kota Medan yang memiliki letak demografi dan iklim yang sama. Tetapi jika dilihat persentase kedua kelompok yang memiliki kadar vitamin D insufisiensi didapatkan orang sehat malah lebih banyak. Dalam hal ini mungkin disebabkan jenis pekerjaan orang sehat yaitu petugas kesehatan RS H. Adam Malik yang bekerja di dalam ruangan mulai pukul 8 pagi hingga pukul 4 sore, sehingga paparan sinar matahari sangat minimal. Dibandingkan dengan penderita TB yang pada umumnya bekerja sebagai tukang becak dan pekerja lapangan, walaupun menderita TB paru tetapi karena paparan matahari adekuat maka kadar vitamin D tidak terlalu turun. Namun kebanyakan penelitian sebelumnya mendapatkan bahwa kadar vitamin D pada penderita TB lebih rendah dibandingkan dengan orang sehat. Nnoaham dkk.<sup>9</sup> dalam studi meta analisisnya mendapatkan bahwa kebanyakan penelitian mendapatkan jika kadar vitamin D pada penderita TB lebih rendah dibanding dengan orang sehat.

Ketika dilakukan pengujian model regresi dengan uji anova terhadap hubungan antara kadar vitamin D dengan luas lesi, hasilnya tidak signifikan ( $p = 0,897$ ), artinya kadar vitamin D tidak berpengaruh terhadap luas lesi.

Hubungan antara kadar vitamin D dengan luas lesi pada foto toraks penderita TB masih sangat sedikit dijelaskan, namun pada satu penelitian oleh Yoon dkk.<sup>11</sup> mendapatkan bahwa defisiensi vitamin D memiliki kelainan foto toraks dengan infiltrat yang lebih difus. Tetapi ketika dihubungkan defisiensi vitamin D dengan adanya kavitas, efusi pleura, limfadenopati intratoraks dan gambaran milier pada foto toraks ternyata tidak ada hubungan yang bermakna. Hasil yang berbeda ini mungkin disebabkan oleh perbedaan dalam interpretasi foto toraks. Pada penelitian ini luas lesi dibagi menjadi lesi minimal

dan lesi luas, sementara pada penelitian sebelumnya lebih membandingkan dengan jenis kelainan yang didapat pada foto toraks. Selain itu dari klasifikasi kadar vitamin D yang digunakan juga berbeda.



Gambar 1. Profil luas lesi

## KESIMPULAN

Kadar rata-rata vitamin D pada penderita TB paru lebih tinggi daripada kelompok bukan penderita TB paru, tetapi secara statistik kadar vitamin D tidak berbeda bermakna. Pada penderita TB paru didapatkan kadar vitamin D rata-rata berhubungan dengan luas lesi, yaitu semakin rendah kadar vitamin D maka semakin luas lesi yang didapatkan secara foto toraks. Namun setelah diuji pengaruh kadar vitamin D terhadap luas lesi pada foto toraks tidak bermakna.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2012. Geneva: WHO Press, 2012: 9-11,115.
2. Setiabudiawan Budi. Peran defisiensi vitamin D dan polimorfisme FokI BsmI Apal serta TaqI gen reseptor vitamin D terhadap tuberkulosis pada anak. Sari Pediatri 2010; 11(5):317-25.
3. Holick MF. Vitamin D deficiency. N Engl J Med. 2007;357:266-81.
4. Davies PDO, Brown RC, Woodhead JS. Serum concentrations of vitamin D metabolites in untreated tuberculosis. Thorax. 1985;40:187-90.
5. Sasidharan PK, Rajeev E, Vijayakumari V. Tuberculosis and vitamin D deficiency. J Assoc Physicians India. 2002;50:554-8.

6. Baig MA, Islam NU, Islam UU. Low serum vitamin D associated with tuberculosis. *The Journal of Pakistan Orthopaedic Association*. 2009;21:27-32.
7. Pham LTH, Nguyen ND, Nguyen TT, Association between vitamin D insufficiency and Tuberculosis in a vietnamese population. *BMC Infectious Diseases*. 2010;10:1-8.
8. Banda R, Mhemedi B, Allain TJ. Prevalence of vitamin D deficiency in adult Tuberculosis patients at a central hospital in Malawi. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2011;15(3):408-10.
9. Nnoaham KE, Clarke A. Low serum vitamin D levels and Tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology*. 2008;37:113-9.
10. Adams JS, Hewison M. Update in vitamin D. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(2):471–8.
11. Yoon C, Jarlsberg LG, Cattamanchi A, Davis JL, Worodria W, Huang L. Vitamin D Deficiency Correlates To Cxr Abnormalities In Ugandan Tb Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;185: A4713.