

DETERMINAN KECUKUPAN VITAMIN D PADA NELAYAN

Deasy Irawati¹, Ardiana Ekawanti¹, Lina Nurbaiti¹

Abstrak

Latar belakang: Prevalensi defisiensi vitamin D di negara maju dan negara berkembang berkisar antara 30%-75% dengan peningkatan risiko defisiensi pada wanita, lansia, obesitas dan individu dengan paparan sinar matahari yang rendah. Nelayan merupakan kelompok pekerja yang banyak mendapat paparan sinar matahari. Walaupun demikian, penelitian terdahulu melaporkan bahwa 4 dari 5 nelayan mengalami defisiensi vitamin D. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kecukupan asupan vitamin D dan paparan sinar matahari pada nelayan.

Metode: Penelitian potong lintang ini melibatkan kelompok nelayan di wilayah kerja beberapa puskesmas di Mataram dan Lombok Barat. Subyek terbagi menjadi dua kelompok yakni kelompok nelayan dan bukan nelayan. Variabel utama penelitian ini adalah asupan vitamin D dan paparan sinar ultra violet (UV).

Hasil: Sebanyak 1 dari 2 nelayan dan 3 dari 4 partisipan bukan nelayan mengalami kekurangan asupan vitamin D. Jumlah ikan yang dikonsumsi oleh kelompok nelayan dan bukan nelayan adalah 937 gram dan 652 gram perminggu. Jenis ikan terbanyak yang dikonsumsi adalah tongkol. Asupan ikan sebesar 937 gram perminggu setara dengan asupan vitamin D sebesar ~12 µg perhari dan kadar vitamin D kelompok nelayan diprediksi sebesar 23,6 nmol/L. Mayoritas subyek pada kedua kelompok tidak dapat mencapai radiasi UVB yang optimal.

Kesimpulan: Kekurangan asupan vitamin D dan tidak optimalnya paparan sinar matahari didapatkan pada kelompok nelayan dan bukan nelayan.

Kata Kunci : Nelayan, vitamin D, ikan, sinar matahari

¹Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

*email: deasy.irawati@unram.ac.id

PENDAHULUAN

Defisiensi vitamin D berhubungan dengan berbagai penyakit kronis baik skeletal (riketsia, osteomalasia dan osteoporosis) dan non-skeletal (diabetes tipe 1, *Crohn's disease*, penyakit infeksi, dan kardiovaskular)¹⁻⁴. Kejadian defisiensi vitamin D telah dilaporkan baik di negara maju dan negara berkembang. Di Asia Tenggara, prevalensi kekurangan vitamin D berkisar dari 30% di Vietnam sampai 50% di Indonesia⁵. Sedangkan di negara maju, prevalensi defisiensi vitamin D berkisar antara 30%-75% dengan peningkatan risiko defisiensi pada wanita, lansia, obesitas dan individu dengan paparan sinar matahari

yang rendah^{6,7}. Fenomena ini diduga terjadi akibat adanya perubahan gaya hidup yang lebih banyak di dalam ruangan, kurangnya paparan sinar matahari, dan kurangnya produksi vitamin D di bawah kulit⁸.

Sumber utama vitamin D adalah dari persediaan provitamin D di bawah kulit yang kemudian teraktivasi oleh paparan sinar matahari. Sinar ultraviolet B (panjang gelombang 290-315 nm) dari sinar matahari akan menembus kulit dan mengubah 7-dehidrokolesterol (provitamin D₃) menjadi previtamin D₃ yang akan segera diubah menjadi vitamin D₃^{1,3,9}. Asupan makanan juga mempengaruhi kadar vitamin D tubuh. Sumber makanan yang kaya akan vitamin D antara lain ikan-ikanan, telur, dan makanan yang difortifikasi oleh vitamin D seperti susu, roti dan margarin.

Di Indonesia, penelitian mengenai kekurangan asupan vitamin D dan faktor risikonya masih terbatas pada kota besar dan umumnya dilaksanakan di fasilitas kesehatan utama sehingga diduga kasus defisiensi vitamin D di masyarakat adalah seperti fenomena puncak gunung es. Pada penelitian ini, kami tertarik untuk mengeksplorasi kecukupan asupan vitamin D dan paparan sinar matahari pada nelayan. Indonesia merupakan negara kepulauan sehingga peran nelayan menjadi vital. Berdasarkan data tahun 2018,

terdapat 26 desa pesisir dan 6600 nelayan di Mataram dan Lombok Barat serta 66000 nelayan di NTB¹⁰. Lama kerja operasi melaut nelayan berkisar 10-15 jam¹¹. Rimahardika *et al* (2017) melaporkan bahwa orang yang bekerja di luar ruangan mempunyai total durasi paparan sinar matahari yang lebih besar daripada orang yang bekerja di luar ruangan¹². Hal ini bertolak belakang dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa 78% nelayan mengalami defisiensi dan insufisiensi vitamin D¹³.

METODE

1. Subyek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Mataram dan Lombok Barat pada tahun 2019. Partisipan penelitian direkrut dari kelompok nelayan yang berada di bawah wilayah kerja Puskesmas Meniting, Puskesmas Ampenan dan Puskesmas Parampuan. Adapun kriteria inklusi penelitian ini adalah usia 19-64 tahun (rentang usia produktif), nelayan dan bukan nelayan yang berdomisili di Mataram atau Lombok Barat. Sedangkan kriteria eksklusi penelitian ini adalah individu yang mengonsumsi obat anti epilepsi, glukokortikoid, rifampin dan obat untuk malabsorpsi, menderita gagal ginjal, gagal hati serta tidak bersedia menjadi subyek dalam penelitian. Berdasarkan penelitian sebelumnya, jumlah sampel penelitian adalah

60 orang dengan pemilihan subyek dilakukan secara *consecutive sampling*¹². Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Mataram (No Etik: 156/UN18.F7/ETIK/2019). Penjelasan mengenai tujuan dan protokol penelitian telah diinformasikan ke partisipan. Semua partisipan telah menandatangani lembar persetujuan penelitian sebelum penelitian dilakukan. Bagi partisipan yang tidak dapat berbahasa Indonesia, pengambilan data dibantu oleh penerjemah bahasa lokal.

2. Prosedur penelitian

Setelah partisipan menyatakan kesediaannya untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, partisipan menjalani serangkaian wawancara, pemeriksaan antropometri dan tekanan darah. Wawancara untuk menggali data demografi, kecukupan gizi dan faktor risiko kekurangan vitamin D dilakukan oleh enumerator yang terlatih. Data yang diambil adalah karakteristik subyek (usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, penggunaan tabir surya atau pelindung terhadap matahari seperti payung dan baju religius), asupan vitamin D dan lama paparan sinar matahari.

3. Pemeriksaan Antropometri

Pemeriksaan antropometri dilakukan di rumah kader atau di lokasi yang telah

disepakati di Dusun Kongok, Kampung Bugis dan Kuranji Bangsal. Berat badan diukur dengan timbangan digital dewasa (*Digital Flate Scale SECA 874*) dengan pencatatan mendekati 100 gram. Tinggi badan diukur dengan stadiometer (*SECA 213*) dengan pencatatan mendekati 0,1 cm. Cara pengukuran antropometri merujuk pedoman antropometri dari WHO dan dilakukan oleh asisten penelitian yang terlatih¹⁴. Kriteria Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan klasifikasi status gizi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI No 41 tahun 2014).

4. Asupan vitamin D

Metode pengukuran asupan vitamin D yang digunakan adalah metode *food frequency questionnaire* (FFQ). Penyusunan FFQ dimulai dengan mendata makanan yang kaya akan vitamin D dan dipilih 14 jenis bahan pangan yang menempati urutan teratas kandungan vitamin D. Pada metode ini, enumerator gizi meminta kepada partisipan untuk mengingat riwayat konsumsi makanan selama 1 bulan terakhir. Kemudian enumerator gizi akan mencatat informasi makanan partisipan dan memberikan kode untuk analisis. Angka kecukupan asupan vitamin D untuk orang Indonesia adalah sebesar 15 µg pada laki-laki usia 16-64 tahun dan 15 µg pada wanita usia

16-64 tahun berdasarkan Permenkes RI nomor 28 tahun 2019.

5. Paparan sinar matahari

Data paparan sinar matahari didapatkan melalui wawancara subyek dengan menggunakan kuesioner untuk melihat waktu paparan dan durasi terpapar sinar matahari. Waktu paparan dibagi menjadi 5 kategori waktu berdasarkan *Minimal Erythermal Dose* yakni pukul 07.00-08.59, 09.00-10.59, 14.00-15.59 dan >16.00.

6. Pakaian

Data pakaian diambil dari kuesioner, yakni meliputi bahan pakaian yang sering dipakai (katun/kapas dan polyester), bagian tubuh yang sering tertutupi dan kebiasaan penggunaan pelindung tubuh. Bagian tubuh yang sering tertutupi dibagi menjadi 5 kategori yakni 1) badan, lengan atas, dan tungkai; 2) rambut, wajah, badan, lengan atas, dan tungkai; 3) rambut, badan, lengan atas, dan tungkai atas; 4) seluruh tubuh kecuali wajah dan punggung tangan; 5) lainnya. Luas permukaan tubuh yang terpapar sinar matahari dikuantifikasi dengan metode yang diadopsi dari luas permukaan tubuh *rule of nines*¹⁵. Metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Kebiasaan menggunakan pelindung tubuh dibagi menjadi 4 kategori yakni tabir surya,

payung, topi/kupluk/peci/caping/penutup kepala dan tidak pakai apapun.

Tabel 1. Fraksi permukaan tubuh yang terpapar oleh sinar matahari¹⁵

Kategori	Persentase permukaan tubuh yang terpapar sinar matahari (%)
Tidak memakai kaos	36
Kaos lengan panjang	4
Kaos lengan pendek	14
Celana pendek	24
Celana panjang	0
Tidak memakai penutup kepala	7
Memakai penutup kepala	3

7. Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk narasi, tabel atau grafik untuk menggambarkan hasil penelitian. Data dimasukkan dalam *Microsoft Excel* dan dianalisis dengan *SPSS 17*. Kekurangan asupan vitamin D akan disajikan sebagai proporsi. Data numerik disajikan sebagai mean (SD) atau median. Analisis komparatif menggunakan *T-test* atau *Mann Whitney U-test* untuk data numerik dan *Chi-square* atau *Fisher exact test* untuk data kategorik. Nilai $p < 0.05$ dinyatakan bermakna secara statistik.

HASIL

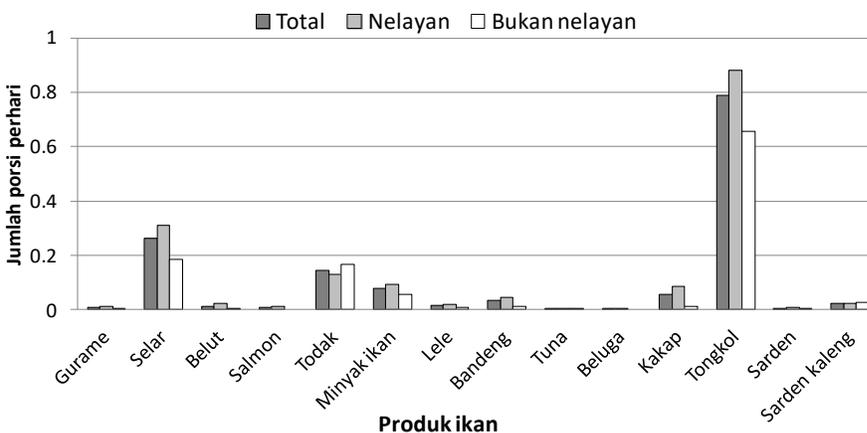
Sebanyak 95 orang berpartisipasi dalam penelitian ini. Rerata usia partisipan adalah 48 tahun dan lebih banyak pria daripada wanita.

Sebagian besar partisipan mengenyam persentase AKG vitamin D pada kelompok pendidikan terakhir pada tingkat SD (Tabel 2). Nelayan lebih tinggi dari pada bukan nelayan (median 112.4% dan 43.2%; p=0.001). Kelompok nelayan memiliki indeks massa (median 112.4% dan 43.2%; p=0.001). tubuh yang lebih rendah dari pada kelompok Sebanyak ~44% nelayan dan ~74% bukan bukan nelayan (p=0.009). Asupan vitamin D nelayan memiliki kekurangan asupan vitamin (median 16.8 µg dan 6.5 µg; p=0.001) dan D.

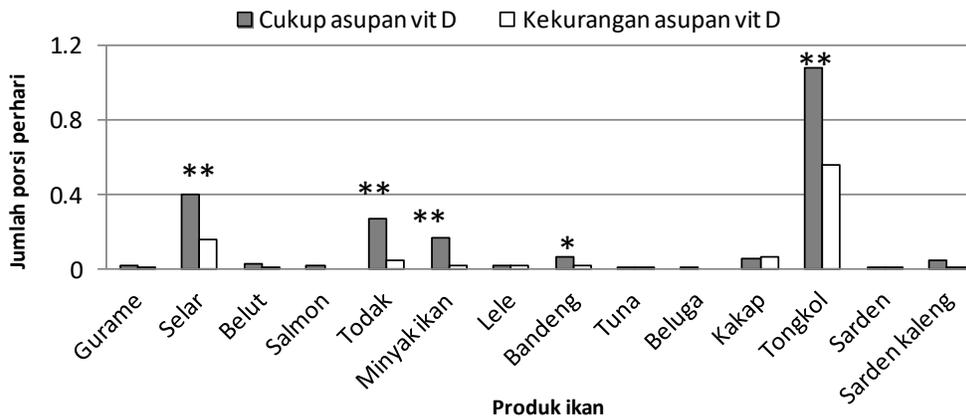
Tabel 2. Karakteristik subyek

Parameters	Total		Nelayan (n=57)		Bukan nelayan (n=38)	
	Mean / %	SE	Mean / %	SE	Mean / %	SE
Pria/wanita (%)	59/41					
Pendidikan (%)						
Tidak sekolah	23		13		10	
SD	65		41		24	
SMP	7		3		4	
SMA	3		3		0	
Sarjana	1		0		1	
Usia (tahun)	48	1.9	44	1.9	53	3.6
IMT (kg/m ²) ¹	23.4		23		25.2**	
Sistolik (mmHg)	128	1.7	128	2.1	128	2.8
Diastolik (mmHg)	93	1.1	81	1.3	84	1.7
Vitamin D (µg) ¹	10.1		16.8		6.5**	
AKG vitamin D (%) ¹	67.5		112.4		43.2**	
Kekurangan asupan vitamin D(%)	55.8		43.9		73.7**	

*P value <0.05; **P value <0.01; ¹median



Gambar 1. Jenis ikan dan produk ikan yang dikonsumsi oleh nelayan dan bukan nelayan.



Gambar 2. Konsumsi jenis ikan dan produk ikan antara yang cukup asupan vitamin D dan yang kurang asupan vitamin D (*P value <0.05; **P value <0.01).

Jumlah ikan yang dikonsumsi secara keseluruhan antara kelompok nelayan dan bukan nelayan adalah 937 gram dan 652 gram perminggu. Informasi tentang konsumsi jenis ikan dan produk ikan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dari hasil survei asupan gizi, ikan tongkol, ikan selar dan ikan todak merupakan jenis ikan yang paling banyak dikonsumsi oleh nelayan dan bukan nelayan. Individu yang banyak mengonsumsi ikan tongkol, ikan selar, ikan todak, minyak ikan atau hati ikan dan ikan bandeng memiliki risiko yang lebih rendah untuk mengalami kekurangan asupan vitamin D.

Selain menilai asupan makanan yang kaya akan vitamin D, penelitian ini juga

memetakan kecukupan perolehan paparan sinar matahari untuk mencegah defisiensi vitamin D (Tabel 3). Berdasarkan hasil pemetaan kecukupan paparan sinar matahari, pola distribusi waktu terpapar sinar UV antara nelayan dan bukan nelayan berbeda secara bermakna pada jam 07.00-08.59 dan jam 09.00-10.59 WITA. Partisipan bukan nelayan memiliki fraksi luas permukaan tubuh yang terpapar sinar matahari sebanyak 6 kalinya fraksi luas permukaan tubuh nelayan. Distribusi penggunaan pelindung sinar UV dan bagian tubuh yang tidak terpapar sinar UV tidak berbeda antara kelompok nelayan dan bukan nelayan.

Tabel 3. Pemetaan faktor risiko defisiensi vitamin D

Faktor risiko	Nelayan (%)	Bukan nelayan (%)
Waktu terpapar sinar UV		
07.00 – 08.59	88	68*
09.00 – 10.59	83	63*
11.00 – 13.59	67	68
14.00 – 15.59	32	21
>16.00	26	8
Penggunaan pelindung sinar UV		
Tabir surya	4	3
Payung	0	0
Topi / penutup kepala	93	82
Bagian tubuh yang tertutup		
Badan, lengan atas dan tungkai	25	33
Rambut, wajah, badan, lengan atas dan tungkai	13	11
Rambut, badan, lengan atas dan tungkai atas	7	14
Seluruh tubuh kecuali wajah dan punggung tangan	55	42
Fraksi luas permukaan tubuh terpapar sinar UV	3	17

*P value <0.05

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kecukupan asupan vitamin D dan paparan sinar matahari pada nelayan. Temuan utama dari penelitian ini adalah tingginya prevalensi kekurangan asupan vitamin D pada nelayan dan bukan nelayan. Satu dari dua nelayan dan tiga dari empat bukan nelayan mengalami kekurangan asupan vitamin D.

Meningkatnya kejadian defisiensi vitamin D telah banyak dilaporkan baik di negara berkembang maupun negara maju. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan pilihan sumber makanan yang kaya akan kandungan vitamin D. Bahan pangan alami yang kaya akan vitamin D hanya terdapat pada ikan (terutama ikan yang berlemak yaitu

salmon, sarden, todak), kuning telur dan jerohan (seperti hati)¹⁶. Ketersediaan sumber vitamin D dari fortifikasi makanan seperti susu, jus jeruk, margarin, keju, sereal dan minyak goreng juga terbatas pada negara-negara tertentu^{1,16}.

Pada penelitian ini, jumlah ikan yang dikonsumsi antara kelompok nelayan dan bukan nelayan adalah 937 gram dan 652 gram perminggu dengan jenis ikan terbanyak yang dikonsumsi adalah tongkol. Jika 1 gram ikan tongkol setara dengan kandungan vitamin D 0,09 µg¹⁷ dan jika setiap tambahan 1 µg asupan vitamin D setara dengan peningkatan kadar 25(OH)D sebanyak 1,97 nmol/L¹⁸, maka jumlah vitamin D yang didapatkan nelayan dari konsumsi ikan adalah diprediksi berkisar

12 µg perhari dan kadar vitamin D kelompok nelayan diprediksi sebesar 23,6 nmol/L. Nilai ini masih di bawah kadar optimal 25(OH)D plasma ≥ 50 nmol/L (20 ng/mL)³. Hal ini menunjukkan bahwa asupan makanan berupa ikan sebagai sumber vitamin D tidak cukup untuk memenuhi target asupan vitamin D guna mencapai kadar 25(OH)D yang optimal. Hal ini juga didukung oleh hasil meta-analisis tentang kontribusi asupan vitamin D dari ikan terhadap kadar 25(OH)D tubuh¹⁹. Pada penelitian tersebut, konsumsi vitamin D sebanyak 2,2 atau 3,5 µg perhari atau setara dengan ~300-600 gram ikan perminggu hanya meningkatkan kadar 25(OH)D sebesar 4,4 atau 6,8 nmol/L.

Berdasarkan hasil survei asupan gizi, individu yang banyak mengonsumsi ikan tongkol, ikan selar, ikan todak, minyak ikan atau hati ikan dan ikan bandeng memiliki risiko yang lebih rendah untuk mengalami kekurangan asupan vitamin D. Hal ini didukung oleh penelitian meta-analisis yang menunjukkan bahwa jenis ikan yang dikonsumsi merupakan determinan penting dalam status vitamin D¹⁹. Konsumsi *fatty fish* dan ikan biofortifikasi meningkatkan status vitamin D secara bermakna.

Sumber utama vitamin D adalah dari cadangan provitamin D di bawah kulit yang teraktivasi oleh paparan sinar matahari UVB²⁰.

Konversi 7-dehidrokolesterol (7-DHC) menjadi previtamin D3 diawali dengan paparan radiasi UV (290-315 nm) pada epidermis. Paparan ini akan mengakibatkan terputusnya ikatan C9 dan C10 dan isomerisasi 5,7-diene sehingga terbentuklah senyawa previtamin D3. Previtamin D3 akan mengalami isomerisasi optimal menjadi vitamin D3 pada suhu tubuh²¹. Peningkatan pigmentasi kulit dan perilaku terhadap paparan sinar matahari (penggunaan tabir surya dan pola berpakaian) mempengaruhi produksi vitamin D3 di kulit²². Perubahan besaran sudut jatuhnya sinar matahari pada permukaan bumi (*Zenith angle*) oleh karena posisi lintang, musim dan waktu paparan juga berdampak pada produksi vitamin D di kulit^{22,23}.

Dari hasil penelitian kami yang dilaksanakan di Mataram dan Lombok Barat (posisi lintang 8° S), didapatkan bahwa mayoritas subyek pada kelompok nelayan dan bukan nelayan terpapar sinar matahari pada jam 07.00-09.00. Berdasarkan data intensitas UVB yang dilaporkan oleh Judistiani *et al* (2019) di Bandung (posisi lintang 7° S), intensitas UVB tertinggi adalah pada jam 10.00-13.00²⁴. Intensitas UVB tertinggi di Jakarta (posisi lintang 6° S) adalah pada jam 11.00-13.00²⁵. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas subyek pada penelitian kami terpapar sinar matahari dengan intensitas UVB

yang rendah. Paparan sinar matahari pada pagi hari dan sore hari mendekati waktu matahari terbenam memiliki intensitas UVA yang besar dan UVB yang minimal²².

Holick *et al* (2004) melaporkan bahwa untuk mendapatkan dosis radiasi UVB yang adekuat, dibutuhkan paparan matahari pada wajah, lengan dan tangan atau lengan dan kaki²². Jika hal tersebut dikonversikan menjadi persentase fraksi luas permukaan tubuh menurut¹⁵, maka luas permukaan tubuh minimum untuk mencapai dosis radiasi UVB yang optimal adalah 21%. Pada penelitian kami, median fraksi luas permukaan tubuh yang terpapar sinar matahari adalah 3% pada nelayan dan 17% pada bukan nelayan. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas subyek pada penelitian ini tidak dapat mencapai dosis radiasi UVB yang cukup.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Judistiani *et al* (2019) di Bandung, didapatkan median intensitas UVB sebanyak 0,39 MED perjam, maka untuk mencapai 1 MED, dibutuhkan paparan sinar matahari sebesar 2,5 jam²⁴. Menurut Hollick, lama paparan yang dianjurkan untuk mencapai kadar vitamin D optimal adalah 25% dari waktu untuk mencapai 1 MED²². Oleh karena itu, durasi minimum paparan sinar matahari yang dianjurkan adalah 37,5 menit perhari. Mengingat fraksi luas permukaan tubuh yang

terpapar sinar matahari pada nelayan hanya 3% maka dibutuhkan lama paparan sebesar ~4 jam perhari untuk mencapai kadar vitamin D optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa nelayan membutuhkan durasi paparan sinar matahari UVB yang lebih lama dari yang dianjurkan.

Penelitian kami memiliki beberapa keterbatasan. Data intensitas radiasi UVB yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung median intensitas perjam adalah data yang diperoleh di Bandung. Data ini hanya dapat diperoleh di kantor LAPAN yang berada di setiap provinsi namun tidak semua provinsi memiliki alat deteksi intensitas UVB. Mengingat grafik matahari tahunan di Indonesia relatif stabil, maka kami menggunakan data tersebut untuk menentukan perkiraan intensitas radiasi UVB di wilayah kami. Keterbatasan lainnya adalah penggunaan tabel komposisi bahan pangan milik USDA sebagai acuan untuk menghitung kandungan vitamin D dalam ikan dan tidak dilakukannya penilaian warna kulit pada subyek. Dasar penggunaan tabel USDA dalam penelitian ini adalah tidak adanya data kandungan vitamin D dalam tabel komposisi bahan pangan yang dikeluarkan oleh Kemenkes RI.

Kelebihan dari penelitian kami adalah teridentifikasinya kekurangan asupan vitamin D pada nelayan dan bukan nelayan yang

berdomisili di Mataram dan sekitarnya. Selain itu, penelitian kami memberikan gambaran asupan vitamin D pada kelompok nelayan dan bukan nelayan serta urgensi untuk melakukan kegiatan di luar rumah pada periode waktu dengan intensitas radiasi UVB optimal.

KESIMPULAN

Dari penelitian kami, disimpulkan bahwa kekurangan asupan vitamin D pada nelayan dan bukan nelayan masih tinggi di Mataram. Konsumsi ikan sebagai sumber vitamin D tidak cukup untuk memenuhi target asupan vitamin D guna mencapai kadar vitamin D yang optimal. Waktu berjemur yang kurang optimal dan adanya kebiasaan melaut menggunakan pakaian tertutup (kaos lengan panjang, celana panjang dan topi) pada nelayan akan mempengaruhi produksi vitamin D endogen. Hal ini membutuhkan modifikasi anjuran perilaku berjemur untuk kesehatan. Upaya pencegahan defisiensi vitamin D yang lain seperti fortifikasi dan suplementasi juga diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Holick MF. Vitamin D Deficiency. *New England Journal of Medicine*. 2007;357(3):266-81.
2. Holick MF. Evidence-based D-bate on health benefits of vitamin D revisited. *Dermato-endocrinology*. 2012;4(2):183-90.

3. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2008;87(4):1080S-6S.
4. Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Ingelsson E, Lanier K, et al. Vitamin D Deficiency and Risk of Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2008;117(4):503-11.
5. Poh BK, Rojroongwasinkul N, Nguyen BK, Sandjaja, Ruzita AT, Yamborisut U, et al. 25-hydroxy-vitamin D demography and the risk of vitamin D insufficiency in the South East Asian Nutrition Surveys (SEANUTS). *Asia Pac J Clin Nutr*. 2016;25(3):538-48.
6. Ginde AA, Liu MC, Camargo CA. Demographic Differences and Trends of Vitamin D Insufficiency in the US Population, 1988-2004. *Archives of Internal Medicine*. 2009;169(6):626-32.
7. Daly R, Gagnon C, Lu Z, Magliano D, Dunstan D, Sikaris K, et al. Prevalence of vitamin D deficiency and its determinants in Australian adults aged 25 years and older: a national, population based study. *Clinical Endocrinology*. 2012;77(1):26-35.
8. Nair R, Maseeh A. Vitamin D: The "sunshine" vitamin. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*. 2012 Apr-Jun;3(2):118-26.
9. Sahota O. Understanding vitamin D deficiency. *Age and Ageing*. 2014;43(5):589-91.
10. NTB DKdPP. *Buku Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi NTB Tahun 2019*. Mataram: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi NTB; 2019.
11. Rahmasari L. Pengaruh jarak tempuh melaut, lama bekerja dan teknologi terhadap pendapatan nelayan. *Jurnal Saintek Maritim*. 2017;16(2):163-74.
12. Rimahardika R, Subagio H, Wijayanti H. Asupan vitamin D dan paparan sinar matahari pada orang yang bekerja di dalam ruangan dan di luar

- ruangan. *Journal of Nutrition College*. 2017;6(4):333-42.
13. Lee D-H, Park KS, Cho M-C. Laboratory confirmation of the effect of occupational sun exposure on serum 25-hydroxyvitamin D concentration. *Medicine*. 2018;97(27):e11419-e.
14. WHO. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee. Geneva; 1995.
15. Barger-Lux MJ, Heaney RP. Effects of Above Average Summer Sun Exposure on Serum 25-Hydroxyvitamin D and Calcium Absorption. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2002 11/26/2019;87(11):4952-6.
16. Lamberg-Allardt C. Vitamin D in foods and as supplements. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2006;92(1):33-8.
17. USDA. Nutrient Data Laboratory. US Department of Agriculture; 2016 [updated 2016; cited 2019 30 May 2019]; Available from: <http://www.ars.usda.gov/nea/bhnrc/mafcl>.
18. Cashman KD, Wallace JMW, Horigan G, Hill TR, Barnes MS, Lucey AJ, et al. Estimation of the dietary requirement for vitamin D in free-living adults \geq 64 y of age. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009 11/28/2019;89(5):1366-74.
19. Lehmann U, Gjessing HR, Hirche F, Mueller-Belecke A, Gudbrandsen OA, Ueland PM, et al. Efficacy of fish intake on vitamin D status: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2015 Oct;102(4):837-47 doi: 103945/ajcn114105395 Epub 2015 Sep 9. 2015.
20. Brock KE, Ke L, Tseng M, Clemson L, Koo FK, Jang H, et al. Vitamin D status is associated with sun exposure, vitamin D and calcium intake, acculturation and attitudes in immigrant East Asian women living in Sydney. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2013 Jul;136:214-7.
21. Chen TC, Lu Z, Holick MF. Photobiology of Vitamin D. *Vitamin D: Physiology, Molecular Biology, and Clinical Applications*. Totowa, NJ: Humana Press; 2010. p. 35-60.
22. Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004 12/2/2019;79(3):362-71.
23. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab*. 1988 Aug;67(2):373-8.
24. Judistiani RTD, Nirmala SA, Rahmawati M, Ghrahani R, Natalia YA, Sugianli AK, et al. Optimizing ultraviolet B radiation exposure to prevent vitamin D deficiency among pregnant women in the tropical zone: report from cohort study on vitamin D status and its impact during pregnancy in Indonesia. *BMC pregnancy and childbirth*. 2019;19(1):209-.
25. Setiati S. Vitamin D status among Indonesian elderly women living in institutionalized care units. *Acta Med Indones*. 2008 Apr;40(2):78-83.