

Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Kepah (*Polymesoda erosa*) dan Aktivitas Tabir Surya Secara *In Vitro*

Pri Iswati Utami^{1*)}, Wiranti Sri Rahayu¹, Karina Festia Ramadani¹, Astrit Mayang Sari¹

¹Departement of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

^{*)}E-mail: priiswatiutami@ump.ac.id

ABSTRAK

Inovasi tabir surya dari bahan alam sangatlah dibutuhkan, karena banyak keuntungan yang didapat dari penggunaan bahan alam tersebut, seperti tidak adanya efek samping, serta mudah didapat. Kerang kepah (*Polymesoda erosa*) banyak ditemukan di Cilacap, Jawa Tengah. Cangkang kerang kepah mengandung kalsium karbonat yang dapat digunakan dalam pembuatan hidroksiapatit (HAP). Bahan tersebut dapat dijadikan sebagai agen tabir surya yang dapat menyerap secara efektif sinar ultra violet (UV). Pada penelitian kali ini dilakukan isolasi HAP dari kulit kerang kepah dan ditentukan aktivitas tabir surya secara *in vitro*. Pemeriksaan menggunakan Spektrofotometri Infra Merah menunjukkan bahwa pada HAP yang diisolasi menunjukkan adalah gugus hidroksil (OH) pada bilangan gelombang antara 3039-3749 cm^{-1} , gugus fosfat (PO_4^{3-}) teramati pada bilangan gelombang antara 520-621 cm^{-1} , dan gugus karbonat (CO_3^{2-}) teramati pada bilangan gelombang 1489-2156 cm^{-1} . HAP dari cangkang kerang kepah memiliki potensi tabir surya dengan proteksi minimal pada konsentrasi 200 ppm; dan proteksi ultra pada konsentrasi 1000 ppm. Hasil rata rata nilai Sun Protection Factor (SPF) dari HAP cangkang kerang kepah 1000 ppm yaitu sebesar 19,23 (proteksi ultra) dan pada konsentrasi 200 ppm sebesar 0,59 (proteksi minimal).

Kata kunci: hidroksiapatit, kerang kepah, tabir surya

Hydroxyapatite From Kepah Shells (*Polymesoda erosa*) and Its *In Vitro* Sunscreen Activity

ABSTRACT

Sunscreen innovation from natural ingredients is needed, because there are many advantages obtained from the use of these natural ingredients, such as the absence of side effects, and easy to obtain. Kepah shells (*Polymesoda erosa*) are found in Cilacap, Central Java. Kepah shells containing calcium carbonate can be used in the manufacture of hydroxyapatite (HAP). Hydroxyapatite can be used as a sunscreen agent that can effectively absorb the ultraviolet light. Hydroxyapatite was isolated from kepah shells (*Polymesoda erosa*). The analysis of HAP is done using Fourier Transform Infra Red (FTIR) spectroscopy to find out functional groups. The sun protection factor (SPF) value of HAP was determined using the spectrophotometric UV-Vis method. FTIR spectra of HAP showed the presence of a hydroxyl group at 3039-3749 cm^{-1} , a phosphate group at 520-621 cm^{-1} and a carbonate group at 1489-2156 cm^{-1} . HAP from kepah shells has sunscreen potential with minimal protection at a concentration of 200 ppm; and ultra protection at a concentration of 1000 ppm. The average SPF result of HAP 1000 ppm clam shells is 19.23 (ultra protection) and at a concentration of 200 ppm is 0.59 (minimum protection). HAP from kepah shells has the potential to be developed as a sunscreen ingredient. The development of sun protection products still requires further research.

Keywords: hydroxyapatite, kepah shells, SPF, sunscreen

1. PENDAHULUAN

Sinar matahari merupakan sinar yang terbentuk dari kumpulan berbagai sinar tampak (*visible*) dan sinar tak tampak (1). Sinar tampak memiliki panjang gelombang lebih dari 400 nm, sedangkan sinar tak tampak atau sinar ultraviolet (UV) memiliki panjang gelombang antara 10 – 400 nm (1). Sinar UV dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu sinar UV A yang memiliki panjang gelombang antara 320 – 400 nm, sinar UV B yang memiliki panjang gelombang 290 – 320 nm, dan sinar UV C yang memiliki panjang gelombang 10 – 290 nm. Semua sinar UV A akan diemisikan ke bumi, sedangkan sinar UV B hanya sebagian saja yang diemisikan ke bumi, yaitu yang memiliki panjang gelombang mendekati sinar UV A, kemudian untuk sinar UV B yang memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dan sinar UV C tidak dapat diemisikan ke bumi karena nantinya akan dapat diserap oleh lapisan ozon yang ada di atmosfer bumi. Apabila lapisan ozon yang ada di atmosfer bumi rusak atau menipis, maka akan semakin banyak lagi sinar UV B yang dapat masuk atau diemisikan ke bumi (2).

Sinar UV dapat merugikan manusia yaitu jika kulit berulang kali terpapar oleh sinar UV, maka dapat menyebabkan penuaan kulit dan kanker kulit yang menyebabkan kerusakan DNA dan RNA manusia (3). Salah satu pilihan upaya untuk menghindari bahaya akibat paparan sinar UV, adalah dengan penggunaan tabir surya. Tabir surya dapat diartikan sebagai zat yang melindungi kulit dari sinar UV yang dapat merusak kulit dan menghindari atau meminimalkan kerusakan yang disebabkan radiasi pada kesehatan manusia (3). Kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari bahaya paparan sinar UV adalah dengan melihat nilai SPF (*Sun Protection Factor*) yaitu jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *Minimal Eritema Doses* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh tabir surya, dibagi dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak dilindungi oleh tabir surya (4).

Penggunaan tabir surya sebagai pelindung kulit terhadap kerusakan DNA dan penyakit kulit dengan cara menyerap sinar UV yang berbahaya menjadi hal yang sangat penting. Namun, terdapat kekhawatiran besar pada tabir surya komersial mengenai potensi toksisitas dari bahan-bahan yang digunakan. Selain itu sebagian besar bahan tabir surya yang beredar di Indonesia adalah tabir surya yang menggunakan bahan sintetik, dimana bahan sintetik merupakan bahan yang kurang baik untuk kesehatan kulit karena dapat menyebabkan fotoiritasi, fotosensitivitas dan

dermatitis kontak (5). Inovasi tabir surya dari bahan alam sangatlah dibutuhkan, karena banyak keuntungan yang didapat dari penggunaan bahan alam tersebut, seperti tidak adanya efek samping, serta mudah didapat (6) (7).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan garis pantai terpanjang. Kondisi inilah yang menyebabkan Indonesia memiliki banyak jenis kerang, salah satunya adalah kerang kepah (*Polymesoda erosa*). Kerang kepah banyak ditemukan di Cilacap, Jawa Tengah(8). Dimana Cilacap merupakan daerah terluas yang ada di Jawa Tengah yang secara geografis terletak pada 108°4'30''-109°30'30'' BT dan 7°30'-7°45'20'' LS. Kabupaten Cilacap mempunyai luas 225.360,840 Ha, dimana Kabupaten Cilacap ini memiliki garis pantai terpanjang di Jawa Tengah mencapai 103 km. Wilayah ini memiliki potensi perikanan dan biota cukup banyak, salah satunya ada kerang kepah. Kerang kepah sangat mudah dan banyak sekali ditemukan di Kabupaten Cilacap, dimana limbah dari cangkang kerang kepah melimpah di Cilacap tanpa diolah atau dimanfaatkan sama sekali. Menurut (9), *Polymesoda erosa* merupakan salah satu jenis moluska dalam kelas bivalvia yang banyak dijumpai di hutan mangrove Indo-Pasifik (10) (11).

Cangkang kerang kepah inilah yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tabir surya. Dimana di daerah Cilacap banyak sekali limbah cangkang kerang kepah yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu pemanfaatan limbah dengan lebih bijak dan tentunya dapat membantu melestarikan lingkungan.

Cangkang kerang kepah yang mengandung kalsium karbonat yang digunakan sebagai sumber dalam pembuatan hidroksiapatit (HAP) yang merupakan senyawa mineral apatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Terdapat dua bagian struktur HAP yaitu heksagonal dan monoklinik. Dimana struktur monoklinik tersebut disebabkan karena adanya susunan OH- membentuk urutan OH-OHOH-OH, akan tetapi struktur heksagonal juga dapat diperoleh pada kondisi stoikiometrik jika susunan OH tidak teratur (12). HAP dapat dijadikan sebagai agen tabir surya pengganti TiO_2 dan ZnO yang dapat menyerap secara efektif wilayah UV (13) dan (14).

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian kali ini dilakukan isolasi HAP dari kulit kerang kepah dan penentuan nilai SPF nya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk mengetahui potensi aktivitas dari HAP yang

diperoleh dari limbah cangkang kerang kepah, sehingga nantinya dapat dikembangkan menjadi bahan tabir surya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Cangkang Kerang Kepah

Cangkang kerang kepah diperoleh dari daerah pinggiran sungai di Desa Karangrena, Kecamatan Maos, Cilacap, Jawa Tengah.



Gambar 1. Kerang kepah (*Polymesoda erosa*) (15)

2.2. Pembuatan Serbuk

Cangkang kerang dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih yang mengalir, kemudian disikat untuk menghilangkan lumpur, lalu dibilas lagi berulang kali sampai air bekas cucian cangkang kerang kepah berwarna jernih. Setelah itu cangkang kerang dikeringkan di dalam oven dengan suhu 50°C selama satu malam (16).

2.3. Ekstraksi Hidroksiapatit

Cangkang kerang ditimbang sebanyak 90 gram, dimasukkan ke dalam gelas beaker yang telah diisi air. Kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 3 jam sambil terus diaduk. Setelah dipanaskan, ditambahkan larutan ammonium hidroksida 1 M sebanyak 30 ml. Penambahan larutan ammonium hidroksida ini bertujuan untuk mengurangi keasaman larutan hingga menjadi pH 8. Setelah itu cangkang dikeringkan di dalam oven dengan suhu 50°C selama satu malam, kemudian dikalsinasi pada suhu 900°C selama tiga jam dalam *furnace*. Setelah itu sampel ditimbang kembali untuk mendeteksi potensi kehilangan massa dari proses penguapan yang terjadi. Kemudian cangkang yang sudah dikalsinasi diubah menjadi serbuk (17).

2.4. Pembuatan spektrum FTIR hidroksiapatit

Karakterisasi HAP dari cangkang kerang kepah ini dilakukan dengan menggunakan spektrototometer FTIR. Sampel serbuk HAP diletakkan pada ATR dan

spektrum dibaca pada kisaran bilangan gelombang 4000 sampai 650 cm^{-1} dengan resolusi resolusi 8 cm^{-1} dan kecepatan pemayaran dan latar 32. Hasil scanning direkam dan dianalisis lebih lanjut. Semua spektra dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali (17).

2.5. Penentuan Nilai SPF

Ditimbang sebanyak 1 gram sampel HAP, dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, ditambah pelarut etanol sampai tanda, kemudian diultrasonifikasi selama 5 menit, lalu disaring dan 10 ml pertama yang diperoleh dibuang, kemudian diambil 5 ml berikutnya dan dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml, dan diencerkan dengan pelarut etanol sampai 50 ml. Selanjutnya diambil kembali 5 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian diencerkan dengan pelarut etanol sampai volume 25 mL. Diukur absorbansinya pada rentang panjang gelombang 290 sampai 320 nm dengan interval 5 nm. Digunakan etanol sebagai blanko. Kemudian dihitung nilai SPF dengan persamaan Mansur (18).

2.6. Analisis Hasil

Data spektrum FTIR dianalisis berdasarkan puncak-puncak yang muncul pada bilangan gelombang tertentu, yang menunjukkan keberadaan gugus fungsional tertentu.

Tabel 1. Normalisasi fungsi produk digunakan dalam perhitungan SPF (19)

Panjang gelombang (nm)	EE x I (Normalisasi)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1

EE = spektrum efek eritema; I = spektrum intensitas matahari

Data absorbansi yang diperoleh dari larutan HAP kemudian digunakan untuk menghitung nilai SPF dengan persamaan berikut (19):

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

Keterangan : EE (l) = spektrum efek erythemat; I (l) = intensitas spektrum matahari; Abs (l) = absorbansi dari produk tabir surya; CF = faktor koreksi (=10). Nilai-nilai EE x I adalah konstanta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan bahan cangkang kerang kepah (*Polymesoda erosa*) dilakukan di Desa Karangrena, Kecamatan Maos, Kabupaten Cilacap. Desa ini mempunyai limbah kerang kepah yang banyak. Gambar 1 adalah contoh gambar kerang utuh dan gambar 2 adalah gambar cangkang kerang kepah setelah dibersihkan.



Gambar 2. Cangkang kerang kepah



Gambar 3. Hasil sintesis Hydroxyapatite

Cangkang kerang kepah memiliki kandungan kalsium karbonat yang dapat disintesis menjadi HAP (20). Hasil sintesis HAP dari cangkang kerang kepah disajikan pada gambar 3. Serbuk HAP yang diperoleh berwarna putih, serupa dengan hasil penelitian lain yang memperoleh HAP dari sumber lain (21). HAP yang merupakan bentuk senyawa kalsium fosfat yang paling stabil memiliki komposisi yang sama dengan komponen mineral jaringan tulang manusia. Karena itu, HAP memiliki sifat biokompatibel, tidak beracun, dan tidak inflamasi (6). HAP memiliki potensi untuk digunakan pada produk perawatan gigi dan mulut seperti untuk remineralisasi gigi, pengurangan sensitivitas gigi, kontrol biofilm mulut, dan pemutihan gigi (22). HAP juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan tabir surya. Salah satu kelebihan HAP yaitu karena tidak bersifat fotokatalitik, maka tidak mengarah pada pembentukan radikal bebas(6).

Tabel 2. Rendemen hasil ekstraksi HAP dari kerang kepah

Bobot cangkang kerang (g)	Bobot HAP (g)	Rendemen (%)
10	5,54	55,4

Spektrum FTIR HAP direkam pada rentang bilangan gelombang 4000 – 650 cm^{-1} . Puncak serapan pada spektrum FTIR dapat digunakan untuk

karakterisasi untuk mengidentifikasi gugus fungsi HAP hasil sintesis dari cangkang kerang kepah dan kerang simping. Pada kerang kepah, gugus fungsi yang teramati pada spektrum FTIR untuk HAP yaitu gugus hidroksil (OH^-) pada bilangan gelombang antara 3039-3749 cm^{-1} . Gugus fosfat (PO_4^{3-}) teramati pada bilangan gelombang 520-621 cm^{-1} . Hasil tersebut sejalan dengan hasil karakterisasi HAP yang diperoleh dari *Fringescale sardinella* atau tulang Tamban Sisik (23). Gugus karbonat (CO_3^{2-}) teramati pada bilangan gelombang 1489-2156 cm^{-1} pada HAP. Hasil tersebut sejalan dengan hasil karakterisasi HAP yang diperoleh dari *Fringescale sardinella* atau tulang Tamban Sisik (23) dan kerabang telur ayam (24).

Tabel 3. Hasil Penentuan Nilai SPF dari HAP hasil isolasi dari cangkang kerang kepah

Conc. (ppm)	SPF Value	Sunscreen Protection
200	0.59 ± 0.03	minimal protection
1000	19.23 ± 1.02	ultra protection

Nilai SPF merupakan suatu ukuran kuantitatif dari efektivitas suatu bahan tabir surya. Metode yang digunakan dalam penentuan nilai SPF adalah metode spektrofotometri UV-Vis menggunakan persamaan Mansur panjang gelombang 290-320 yang merupakan gelombang UV B (25). Hasil pengukuran nilai SPF menunjukkan HAP dari cangkang kerang kepah memiliki efektivitas dan kemampuan dalam perlindungan terhadap paparan sinar matahari (tabel 3). HAP dari cangkang kerang kepah memiliki potensi tabir surya dengan proteksi minimal pada konsentrasi 200 ppm; dan proteksi ultra pada konsentrasi 1000 ppm.

4. KESIMPULAN

Hidroksiapatit dari cangkang kerang kepah pada konsentrasi 200 ppm memiliki potensi tabir surya dengan kemampuan proteksi minimal dan proteksi ultra pada konsentrasi 1000 ppm. Modifikasi dan pengembangan menjadi bentuk sediaan diperlukan untuk meningkatkan potensi tabir surya dari HAP.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Purwokerto (UMP) atas dukungan pendanaan yang diberikan.

6. PENDANAAN

Penelitian ini didadani oleh Proyek Penelitian LPPM UMP sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: A.11-III/716-S.Pj./LPPM/XII/2020.

7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isfardiyana SH, Safitri SR. Pentingnya Melindungi Kulit dari Sinar Ultraviolet dan Cara Melindungi Kulit dengan *Sunblock* Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 2014;3(2):126–33.
2. Neale RE, Barnes PW, Robson TM, Neale PJ, Williamson CE, Zepp RG, et al. Environmental Effects of Stratospheric Ozone Depletion, UV Radiation, and Interactions with Climate Change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, Update 2020. *Photochemical and Photobiological Sciences*. 2021 Jan 1;20(1).
3. Salvador A, Chisvert A. Sunscreen Analysis a Critical Survey on UV Filters Determination. *Anal Chim Acta*. 2005;537(1–2).
4. Hassan I, Dorjay K, Sami A, Anwar P. Sunscreens and Antioxidants as Photo-Protective Measures: An Update. *Our Dermatology Online*. 2013;4(3):369–74.
5. Saewan N, Jimtaisong A. Photoprotection of Natural Flavonoids. *J Appl Pharm Sci*. 2013;3(9):129–41.
6. Pal A, Hadagalli K, Bhat P, Goel V, Mandal S. Hydroxyapatite—a promising sunscreen filter. *Journal of the Australian Ceramic Society*. 2020 Mar 1;56(1):345–51.
7. Resende DISP, Jesus A, Sousa Lobo JM, Sousa E, Cruz MT, Cidade H, et al. Up-to-Date Overview of the Use of Natural Ingredients in Sunscreens. *Pharmaceuticals*. 2022 Mar 1;15(3).
8. Listyaningsih DD, Yulianda F, Ardli ER. Kajian Degradasi Ekosistem Mangrove Terhadap Populasi *Polymesoda* erosa di Segara Anakan, Cilacap (Assessment of Mangrove Ecosystem Degradation to the Population of *Polymesoda* erosa in Segara Anakan, Cilacap). *Forum Geografi*. 2013;27(1):1–10.
9. Morton B. The Biology and Funtional ot The Souteast Asian Mangrove Bivalve *Polymesoda* (Geloina) erosa (Solander, 1976) Bivalve: Corbiculidae, Indo-Pasific Mangrove Asian Marine Biology. 1976;1.
10. Morton B. The biology and functional morphology of the Southeast Asian mangrove bivalve, *Polymesoda* (Geloina) erosa (Solander, 1786) (*Bivalvia*: Corbiculidae) [Internet]. Available from: www.nrcresearchpress.com
11. Kadarsah A, Krisdianto K, Susilawati IO. Study of Mud Clam *Polymesoda* erosa (*Bivalvia*) Conservation Strategy Based on Landscape Character and Anthropogenic Activity. *Jurnal Biodjati*. 2018 Nov 30;3(2):99–109.
12. Suryadi. Sintesis dan Karakterisasi Biomaterial Hidroksiapatit dengan Proses Pengendapan Kimia Basah. Universitas Indonesia; 2011.
13. De Araujo TS, De Souza SO, De Sousa EMB, Arajo MS. Production and thermal stability of pure and Cr³⁺-doped hydroxyapatite. In: *Journal of Physics: Conference Series*. Institute of Physics Publishing; 2010.
14. Piccirillo C, Rocha C, Tobaldi DM, Pullar RC, Labrincha JA, Ferreira MO, et al. A hydroxyapatite-Fe₂O₃ based material of natural origin as an active sunscreen filter. *J Mater Chem B*. 2014 Sep 28;2(36):5999–6009.
15. Mendoza DM, Myer P, Mula G, Baysa RP, Raugil P, Fabian AM, et al. Spatial density, size, growth and condition index of mangrove clam (*Polymesoda* erosa) in the estuarine portion of Pasak River, Sasmuan, Pampanga, Philippines. ~ 258 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* [Internet]. 2019;7(4). Available from: www.fisheriesjournal.com
16. Rozaini MZH, Hamzah H, Mohtar NF, Sainoruddin MH, Sofian FRM, Ghazali MSM, et al. Biomaterials Derived from Tamban, *Sardinella fimbriata* Bones as Promising Anodyne Sunscreen. *J Sustain Sci Manag*. 2017;2017(Special Issue 3):75–84.
17. Helmi Rozaini MZ, Osman MU, Razali MH, Wai CP, Ibrahim NH, M Fauzi MAF. Modified Calcium From Waste by Product of Crustaceans (*Polymesoda* erosa) Shell as Alternative Sunscreen Materials. *J Anal Pharm Res*. 2019;8(5):180–3.
18. Dolingkar MM, Deore SL. Sunscreens : a Riview. *Pharmacognosy Journal*. 2016;8(3).
19. Sayre RM, Agin PP, Levee GJ, Maruiwe E. A Comparison of In Vivo and In Vitro Testing of Sunscreening Formulas. *Photochem Photobiol*. 1979;29:559–66.
20. Helmi Rozaini MZ, Osman MU, Razali MH, Wai CP, Ibrahim NH, M Fauzi MAF. Modified calcium from waste by product of crustaceans (*polymesoda* erosa)shell as alternative sunscreen materials. *J Anal Pharm Res*. 2019;8(5):180–3.
21. Rozaini MZH, Hamzah H, Poh Wai C, Razali MH, M. Osman U, Tuan Anuar S, et al. Calcium Hydroxyapatite-Based Marine Origin: Novel Sunscreen Materials for Cosmeceutical Treatments. *Oriental Journal of Chemistry*. 2018 Dec 28;34(6):2770–6.
22. Chen L, Al-Bayatee S, Khurshid Z, Shavandi A, Brunton P, Ratnayake J. Hydroxyapatite in

- oral care products—a review. Vol. 14, Materials. MDPI AG; 2021.
23. Zul M, Rozaini H, Hamzah H, Mohtar NORF, Sainoruddin MH, Ridhwan F, et al. Biomaterials Derived From Tamban , Sardinella fimbriata Bone As Promising Anodyne Sunscreen. 2017;(3):75–84.
 24. Wadu I, Soetjipto H, Cahyanti N, No JD, Tengah J. Karakterisasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Hidroksiapatit (HAp) Dari Kerabang Telur Ayam Terhadap Bakteri Lactobacillus acidophilus. 2017;2(3):145–51.
 25. Mansur J de S, Breder MNR, Mansur MC d'Ascensão, Azulay RD. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria / Determination of sun protection factor by spectrophotometry. An bras dermatol . 1986;61(3):121–4.

