

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA *SPRAY GEL*
EKSTRAK ETANOL KULIT NANAS (*Ananas comosus*
(L.) Meer.) KONSENTRASI 20% DENGAN *GELLING*
AGENT Na-CMC PADA MENCIT**

SKRIPSI



Oleh:

ORIN EKA PUTRI

2120112307

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2025**

ABSTRAK

Kulit nanas mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan tanin, yang berpotensi sebagai agen pelindung terhadap sinar UV. *Spray gel* merupakan bentuk sediaan topikal yang mengandung fase air 10-90%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas tabir surya dari sediaan spray gel ekstrak etanol kulit nanas menggunakan metode *in vivo*. Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratorium dengan menggunakan formulasi spray gel ekstrak kulit nanas konsentrasi 20% dengan empat kelompok uji menggunakan hewan percobaan mencit putih jantan. Kelompok I (tidak dipaparkan sinar UV), Kelompok II-IV (dipaparkan sinar UV) setelah penyinaran dilakukan pengamatan terhadap diameter eritema dan parameter histopatologi. *Spray gel* ekstrak kulit nanas memenuhi karakteristik sediaan *spray gel*. Hasil uji aktivitas tabir surya kelompok II, III, dan IV memiliki rata-rata diameter eritema sebesar 9,00 mm, 7,09 mm, 5,64 mm. Hasil analisis statistik menggunakan one-way ANOVA, yang dilanjutkan dengan uji Duncan (SPSS 31.0) didapatkan nilai $p < 0,05$. Uji. Hasil analisis statistik uji Histopatologi menggunakan Kruskal Wallis, pada sel inflamasi, epitelisasi, fibroblast, ketebalan epidermis didapatkan nilai $p < 0,05$, pada kolagen dan ketebalan dermis didapatkan nilai $p > 0,05$. *Spray gel* ekstrak kulit nanas memberikan perlindungan yang signifikan terhadap sinar UV dilihat dari parameter histopatologi sel inflamasi, epitelisasi, fibroblast, ketebalan epidermis, sementara untuk parameter eritema memiliki aktivitas tabir surya yang tidak signifikan.

Kata kunci : *Ananas comosus L*, *spray gel*, eritema, tabir surya, *gelling agent*.

ABSTRACT

Pineapple peel contains active compounds such as flavonoids and tannins, which have the potential to act as protective agents against UV radiation. Spray gel is a topical dosage form containing 10–90% aqueous phase. This study aimed to determine the sunscreen activity of ethanol extract spray gel from pineapple peel using an in vivo method. The research was conducted experimentally in the laboratory using a spray gel formulation of 20% pineapple peel extract, with four test groups employing male white mice as experimental animals. Group I (not exposed to UV), Groups II–IV (exposed to UV). After irradiation, observations were carried out on erythema diameter and histopathological parameters. The pineapple peel extract spray gel met the characteristics of spray gel preparations. The sunscreen activity test results for Groups II, III, and IV showed average erythema diameters of 9.00 mm, 7.09 mm, and 5.64 mm, respectively. Statistical analysis using one-way ANOVA followed by Duncan's test (SPSS 31.0) showed a significant value of $p < 0.05$. Histopathological analysis using the Kruskal-Wallis test revealed significant results ($p < 0.05$) for inflammatory cells, epithelization, fibroblasts, and epidermal thickness, while collagen and dermal thickness showed non-significant results ($p > 0.05$). The pineapple peel extract spray gel provided significant protection against UV radiation based on histopathological parameters (inflammatory cells, epithelization, fibroblasts, and epidermal thickness), whereas for the erythema parameter, sunscreen activity was not significant.

Keywords: *Ananas comosus L., spray gel, erythema, sunscreen, gelling agent.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penuaan dini merupakan proses penuaan kulit yang lebih cepat dari biasanya, seperti timbulnya kerutan pada kulit wajah diusia muda bahkan pada usia 20-an (Rahmawati *et al.*, 2024). Sinar UV matahari bermanfaat bagi kesehatan dalam membantu pembentukan vitamin D yang dibutuhkan oleh tulang, namun juga memiliki efek negatif bagi kesehatan kulit. Sinar UV A memiliki panjang gelombang (315-400 nm) dan 90% dapat mencapai permukaan bumi serta dapat menembus kulit hingga ke lapisan dermis. Sinar UV B memiliki panjang gelombang (280-315 nm) hanya 5% diantara seluruh UV, sebagian besar diserap oleh lapisan stratum korneum (lapisan terluar kulit) dan hanya sebagian kecil menembus bagian atas dermis. Sinar UV C memiliki panjang gelombang (dibawah 280 nm), tetapi radiasinya tidak mencapai permukaan bumi karena diserap oleh lapisan ozon yang ada pada atmosfer bumi (Rizal *et al.*, 2023).

Radiasi sinar ultraviolet (UV) yang berasal dari sinar matahari dapat memberi efek negatif pada kulit seperti penuaan dini, kulit terasa terbakar (*sunburn*), kulit hitam (*tanning*), eritema, melasma, kulit kering bahkan kanker kulit. Tabir surya (*sunscreen*) dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar UV tersebut. Tabir surya merupakan kosmetik pelindung yang dapat menyaring dan menahan sinar matahari (Ningsih *et al.*,(2022). Potensi tabir surya ditentukan oleh kemampuannya dalam menyerap atau memantulkan sinar ultraviolet yang dapat dinilai dari besaran *Sun Protection Factor* (SPF). Semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif untuk melindungi

kulit dari pengaruh buruk sinar UV. Hasil penelitian Ali *et al.*, (2014) semakin besar kandungan flavonoid dalam tumbuhan, maka semakin besar nilai SPF tumbuhan tersebut.

Seiring berkembangnya zaman, bahan baku pembuatan produk kosmetik seperti tabir surya (*sunscreen*) sudah banyak menggunakan bahan kimia. Bahan alam seperti tumbuhan asli Indonesia masih jarang digunakan dalam industri kosmetik (Damogalad *et al.*, 2013). Menurut Wahyuni *et al.*, (2016) bagian buah nanas yang dikonsumsi sebanyak 53% dan yang dibuang menjadi limbah sebanyak 47%. Kulit buah nanas merupakan bagian yang jarang dimanfaatkan. Dalam penelitian Damogalad *et al.*, (2013) menyebutkan kulit nanas memiliki kandungan flavonoid dan tanin yang dapat bekerja sebagai bahan aktif pembuatan sediaan tabir surya (*sunscreen*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Salsabila *et al.*, (2024) ekstrak kulit nanas pada konsentrasi 20% pada sediaan krim memiliki aktivitas tabir surya.

Sejauh ini bentuk sediaan topikal di pasaran yang banyak digunakan sebagai tabir surya yaitu dalam bentuk gel, krim, lotion, belum banyak produk yang membuat sediaan tabir surya dalam bentuk *spray gel* yang terbuat dari limbah bahan alam. Menurut Zubaydah *et al.*, (2022) bentuk *spray* memiliki keunggulan yang dapat memberikan suatu kandungan yang konsentrat, tetapi pada saat yang bersamaan juga memiliki kemampuan cepat kering sehingga mudah untuk digunakan.

Sediaan *spray gel* memiliki kelebihan yaitu lebih mudah menyerap ke dalam kulit jika dibandingkan dengan sediaan topikal lainnya. Bentuk *spray gel* juga lebih melindungi sediaan dari kontak langsung dengan tangan sehingga akan lebih

aman dari kontaminasi mikroba. Keunggulan ini sangat dibutuhkan pada sediaan tabir surya, mengingat sediaan ini harus diaplikasikan kembali pada kulit setiap beraktivitas di luar ruangan (Kobwanthanakun *et al.*, 2021). *Gelling agent* merupakan komponen polimer yang memiliki berat molekul dan gabungan dari beberapa molekul dan lilitan dari polimer yang akan memberikan sifat kental pada gel. Pada penelitian ini menggunakan *gelling agent* Natrium Carbocymetyl Cellulose (Na-CMC). Na-CMC adalah salah satu dari turunan selulosa yang memiliki sifat netral, viskositas stabil, menghasilkan basis gel yang jernih dan film yang kuat pada kulit ketika kering (Zubaydah *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian dilakukan pembuatan sediaan tabir surya *spray gel* ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) konsentrasi 20% dengan menggunakan *gelling agent* Na-CMC dan melakukan uji aktivitas tabir surya *spray gel* dengan metode *in vivo* dengan mengamati diameter eritema dan hasil histopatologi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah *spray gel* ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) konsentrasi 20% memenuhi karakteristik untuk dijadikan sediaan tabir surya *spray gel* menggunakan *gelling agent* Na-CMC ?
2. Apakah sediaan tabir surya *spray gel* dari ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) konsentrasi 20% dengan *gelling agent* Na-CMC memiliki aktivitas tabir surya yang signifikan pada uji menggunakan mencit dinilai dari diameter eritema dan histopatologi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui *spray gel* ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) konsentrasi 20% memenuhi karakteristik untuk dijadikan sediaan tabir surya *spray gel* menggunakan *gelling agent* Na-CMC.
2. Untuk mengetahui sediaan tabir surya *spray gel* dari ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) konsentrasi 20% dengan *gelling agent* Na-CMC memiliki aktivitas tabir surya yang signifikan pada uji menggunakan mencit dinilai dari diameter eritema dan histopatologi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan aktif sediaan tabir surya.
2. Bagi bidang farmasi, menemukan inovasi baru yaitu sediaan tabir surya *spray gel* dari ekstrak etanol kulit nanas.
3. Bagi peneliti, dapat menambah ilmu dan pengalaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji aktivitas tabir surya *spray gel* ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) konsentrasi 20% yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) konsentrasi 20% memenuhi karakteristik untuk dijadikan sediaan tabir surya *spray gel* dengan *gelling agent* Na-CMC.
2. *Spray gel* ekstrak kulit nanas memberikan perlindungan yang signifikan terhadap sinar UV dinilai dari parameter histopatologi, sementara untuk parameter eritema sediaan tidak memberikan perlindungan yang signifikan sebagai tabir surya.

7.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya mengenai sediaan *spray gel* ekstrak kulit nanas dapat disarankan untuk menaikkan konsentrasi ekstrak kulit nanas dan melakukan penyinaran berulang untuk mendapatkan hasil eritema yang lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W., & Zulkarnain, A. K. (2015). Uji Spf In Vitro Dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya Yang Beredar Di Pasaran. *Majalah Farmaseutik, Vol. 11 No. 1*.
- Ali, M., Enayatifard, R., Khalili, M., & Ghaffarloo, M. (2014). Correlation between Sun Protection Factor and Antioxidant Activity , Phenol and Flavonoid Contents of some Medicinal Plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research 13 (3): 1041-1047*
- Angelia, A., Putri, G. R., Shabrina, A., & Ekawati, N. (2022). Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis L.*) sebagai Anti-Aging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy, 2(1)*, 44–53. <https://doi.org/10.14710/genres.v2i1.13213>
- Anggraeni Putri, P., Chatrri, M., & Advinda, L. (2023). Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi, 8(2)(2)*, 251–258.
- Ardi, J., Akrinisa, M., Jaya, K., Empat, S., & Bakti, A. (2019). Keragaman Morfologi Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) Di Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Agro Indragiri, Vol. IV No. 1*.
- Budikania, T. S., Afriani, K., Roziafanto, A. N., Maulia, G., Mualim, A. D., Kholidanata, F., Latifah, D., Valerian, A. W., & Akbar, A. (2023). Pemanfaatan Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas dalam Pembuatan Bio Edible Coating. *Warta Akab, 47(2)*. <https://doi.org/10.55075/wa.v47i2.204>
- Chaerunisaa, AY., Husni, P., & Murthadiah, F. A. (2020). Modifikasi Viskositas Kappa Karagenan Sebagai Gelling Agent Menggunakan Metode Polymer Blend Viscosity Modification of Kappa Carrageenan as Gelling Agent Using Polymer Blend Method. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry, 12(2)*, 73–83. <https://doi.org/10.22437/jisic.v12i2.12040>
- Coniwanti, P. (2015). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-Cmc) Dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogeal*). *Jurnal Teknik Kimia, 21(4)*, 58–65.
- Damogalad, V., Jaya Edy, H., & Sri Supriati, H. (2013). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L Merr*) Dan Uji in Vitro Nilai Sun Protecting Factor (Spf). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT, 2(02)*, 2302–2493.
- de Gálvez, M. V., Castillo-Muñoz, R. M., López-Navarro, N., López-Jiménez, P., Navarrete-de Gálvez, E., Bosch-García, R., Herrera-Acosta, E., & Aguilera, J. (2023). Summer and spring elbow rashes is a variant of polymorphous light eruption: confirmation by photoprovocation and histopathology in a

series of five cases. *Frontiers in Medicine*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1260514>

Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan obat*. Jakarta: Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.

Depkes RI. (2008). *Farmakope Herbal Indonesia (I)*. Jakarta. Depkes RI.

Eliska, H., Gurning, T., Wullur, Aeliska. C., & Lolo, W. A. (2016). Formulasi Sediaan Losio Dari Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus L . (Merr)*) Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* Vol. 5 No. 3 5(3), 110–115.

Estikomah, S. A., Amal, A. S. S., & Safaatsih, S. F. (2021). FORMULASI SEDIAAN GEL SEMPROT EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura L.*) DAN UJI DAYA HAMBAT TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(1), 36. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v5i1.5705>

Good, E., & Practice, C. (2004). Guidance for Industry Guidance for Industry. *Federal Register*, 505(September), 79. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-79>

Husniah, I., & Gunata, A. F. (2020). Ekstrak Kulit Nanas sebagai Antibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(1), 85–90. <https://doi.org/10.37287/jppp.v2i1.51>

Indalifiany, Astrid., Zubaydah., Elvira, RK.. (2023). Formulasi *Spray gel* Ekstrak Etanol Batang *Etlingera rubroloba* Menggunakan HPMC sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.)*. 5(2), 140–148.

International Organization for Standardization. (2018). *ISO/TR 18811 Cosmetics-Guidelines on the stability testing of cosmetic products. 2018*, 1–14. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/468b2ea9-b412-4573-9dbd682dd5de3fc4/iso-tr-18811-2018>

Kalangi, S. J. R. (2013). Histofisiologi kulit. *Jurnal Biomedik (JBM)*, Volume 5, Nomor 3, Suplemen hlm. S12-20

Kobwanthanakun, W., Silpa-archa, N., Wongpraparut, C., Pruksaekanan, C., & Manuskiatti, W. (2021). An evaluation of the course of facial sunscreen coverage and sustainability over an 8-hour workday among outdoor workers. *Health Science Reports*, 4(3), 1–6. <https://doi.org/10.1002/hsr2.350>

Kresnawati, Y., Fitriarningsih, S., & Purwaningsih, C. P. (2022). Formulasi Dan Uji Potensi Sediaan *Spray gel* Niasiamida Dengan Propilenglikol Sebagai Humektan. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 6(2), 281–290. <https://doi.org/10.31596/cjp.v6i2.214>

Lee, J., Park, H., & Kim, J. (2019). Medicinal Effects of Bromelain (*Ananas comosus*) Targeting Oral Environment as an Anti-oxidant and Anti-

inflammatory Agent. *January*. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-12-8>

- Lotfollahi, Z. (2024). The anatomy , physiology and function of all skin layers and the impact of ageing on the skin. Volume 32 Number 1.
- Makalew, M. A. J., Nangoy, E., & Wowor, P. M. (2016). Uji Efek Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (*Ananas comosus* (L)Merr) Terhadap Bakteriklebsiella Pneumoniae. *Jurnal E-Biomedik*, 4(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.4.1.2016.11287>
- Mubarok Fithrul (2021). Spektrofotometer Prinsip dan Cara Kerjanya. *June*. <https://www.researchgate.net/publication/352291658>
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan, Volume VII No.2*
- Ningsih, MAL., Mita, L., Qori, PC., Nia, Y. (2022). Potensi Tabir Surya Pada Berbagai Tanaman Herbal. *Jurnal Health Sains*: p-ISSN: 2723-4339 e- ISSN: 2548-1398 Vol. 3, No.6
- Nugraheni, H. M., Khadijah, & Santosa, D. (2024). Potensi Sumber Daya Alam Indonesia Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Carboxymethylcellulose – Natrium (CMC-Na): *Review*. 20(2), 238–249.
- Panjaitan, R. A. M., Satria, H., Putra, D., Setiawati, A., Farmasi, F., & Dharma, U. S. (2024). Isolasi Dan Karakterisasi Pektin Kulit Nanas Madu (*Ananas comosus* L): Tinjauan Tingkat Kematangan Buah. 1(2), 825–832.
- Rahmawati, A., Karsidin, B., Nurohman, I.(2024). Uji Aktivitas Tabir Surya Lotion Ekstrak Kulit Buah Nanas Madu (*Ananas comosus* Merr). *Pharmacy genius*. 03(02), 101–107.
- Reiza, I. A., Rijai, L., & Mahmudah, F. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 10(October 2019), 104–108. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.371>
- Rizal, R., Salman, & Maharani, V. (2023). Formulasi Sediaan *Spray gel* Ekstrak Etanol Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dan Uji Daya Tabir Surya. *Journal Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 1(1), 48–59.
- Rochmawati, Ayu. (2018). Esktrak Bonggol Nanas (*Ananas comosus* L.) Sebagai Antidiabetes Pada Tikus Yang Diinduksi Aloksan. *Skripsi*. Sidoarjo : Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Salsabila, P. A., Wulandari, F., & Prabhata, W. R. (2024). Formulasi dan Uji In Vitro Nilai SPF Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Nanas Madu (*Ananas comosus* L. Merr). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 9(1), 37–47. <https://doi.org/10.36387/jiis.v9i1.1572>
- Sander, M., Sander, M., Burbidge, T., & Beecker, J. (2020). The efficacy and safety of sunscreen use for the prevention of skin cancer. *Cmaj*, 192(50),

E1802–E1808. <https://doi.org/10.1503/cmaj.201085>

Saputri, M., Razali, M., Sari, N., Nadia, S., & Anggreini, D. (2024). Mengenal Lebih Dekat Nilai Spf (*Sun Protecting Factor*) Dalam Kosmetik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tjut Nyak Dhien* Vol. 3 No. 13(1), 32–38.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 1996. *Sediaan Tabir Surya-SNI No 16-3499-1996*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 1996.*Pembersih Kulit Muka- SNI No. 16-4380-1996*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Sulistiyowati, A., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2022). Potensi Keberagaman SPF (*Sun Protection Factor*) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3), 261–269. <https://doi.org/10.52643/jbik.v12i3.2196>

Sundari Ira. (2020.). Karakterisasi Morfologi Dan Kualitas Buah Tanaman Nanas (*Ananas comosus (L.)Meer.*) Lokal Di Kabupaten Siak. *Skripsi*. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Syahrini. (2015). Formulasi Dan Uji Potensi Krim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus (L.) Meer.*). *Skripsi*. Universitas Negeri Islam Alauddin : Makassar.

Wahyuni, S. A., Kadarusno, A. H., & Suwerda, B. (2016). Pemanfaatan *Saccharomyces cereviceae* dan Limbah Buah Nanas Pasar Beringharjo Yogyakarta untuk Pembuatan Bioetanol. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 7(4), 151–159. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v7i4.725>

WOS Zubaydah, Rini Novianti, & Astrid Indalifiany. (2022). Pengembangan dan pengujian sifat fisik sediaan *spray gel* dari ekstrak etanol batang *Etlingera rubroloba* menggunakan basis gel Na-CMC. *Journal Borneo*, 2(2), 38–49. <https://doi.org/10.57174/jborn.v2i2.27>

Wulandari, S. S., Runtuwene, M. R. J., & Wewengkang, D. S. (2017). Aktivitas Perlindungan Tabir Surya Secara *in Vitro* Dan *in vivo* Dari Krim Ekstrak Etanol Daun Soyogik (*Saurauia Bracteosa* Dc). *Pharmacon*, 6(3), 147–156. <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.16833>

