

Aktivitas Antibakteri, Antioksidan, Anti-UV Nanospray Kombinasi Ekstrak Bunga Melati dan Kulit Jeruk Bali

I Gusti Agung Istri Mas Dianti Pratiwi¹, Ni Kadek Tirtha Pradnyanita Mahestari Yasa^{1*}

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa, Bali, Indonesia

Email: tirthapradnyanita@gmail.com

Abstrak

Paparan sinar ultraviolet (UV) berlebih dan infeksi bakteri merupakan faktor utama penyebab penuaan dini dan gangguan fungsi *skin barrier*. Formulasi *nanospray* berbahan alami menjadi alternatif menjanjikan dibandingkan produk sintetik karena lebih aman serta memiliki aktivitas multifungsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi *nanospray* kombinasi ekstrak bunga melati (*Jasminum sambac*) dan kulit buah jeruk pamelio (*Citrus maxima*) yang kaya flavonoid dan senyawa fenolik dengan potensi antioksidan, antibakteri, dan pelindung UV. Tiga formulasi dengan rasio berbeda (F1 = 1:2, F2 = 1:1, F3 = 2:1) dibuat dengan metode gelasi ionik menggunakan kitosan NaTPP. Setiap formulasi diuji melalui pengamatan organoleptik, skrining fitokimia, uji antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan metode *disc diffusion assay*, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, serta penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dengan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan seluruh formulasi mengandung flavonoid, alkaloid, dan saponin. Formula F2 memiliki aktivitas antibakteri terbaik dengan zona hambat rata-rata $6,5 \pm 0,5$ mm (kategori sedang), sedangkan formula F3 menunjukkan aktivitas antioksidan terkuat dengan nilai IC50 sebesar 78,9 ppm (kategori sedang). Nilai SPF pada seluruh formulasi relatif rendah, dengan nilai tertinggi diperoleh pada F1 sebesar 0,27 pada konsentrasi 300 ppm. Uji organoleptik menunjukkan bahwa F1 dan F2 lebih stabil dibandingkan F3. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa formulasi *nanospray* kombinasi melati-jeruk pamelio memiliki potensi sebagai kandidat sediaan topikal alami multifungsi dengan aktivitas antibakteri, antioksidan, dan pelindung UV. Optimalisasi formulasi serta uji *in vivo* lebih lanjut direkomendasikan untuk mendukung pengembangannya dalam bidang dermatologi dan produk kosmesetikal.

Kata Kunci: antibakteri, antioksidan, *Citrus maxima*, *Jasminum sambac*, *nanospray*.

Abstract

Antibacterial, Antioxidant, and UV-Protective Activities of Nanospray from Jasmine Flower and Pomelo Peel Extracts

Excessive ultraviolet (UV) exposure and bacterial infections are major contributors to premature skin aging and barrier dysfunction. Natural-based *nanospray* formulations offer a promising alternative to synthetic skincare due to their multifunctional bioactivities and safety profile. This study reports the novel development of a *nanospray* combining jasmine (*Jasminum sambac*) and pomelo (*Citrus maxima*) peel extracts, both rich in flavonoids and phenolic compounds with potential antioxidant, antibacterial, and UV-protective effects. Three formulations with different extract ratios were prepared (F1 = 1:2, F2 = 1:1, F3 = 2:1) using ionic gelation with chitosan-NaTPP. Each formulation was evaluated through organoleptic testing, phytochemical screening, antibacterial assay against *Staphylococcus aureus* disc diffusion assay methods, antioxidant activity (DPPH), and Sun Protection Factor (SPF) determination via UV-Vis spectrophotometry. The results revealed that all formulations contained flavonoids, alkaloids, and saponins. F2 exhibited the highest antibacterial activity with a $6,5 \pm 0,5$ mm inhibition zone (moderate category), while F3 showed the strongest antioxidant capacity with an IC50 value of 78.9 ppm (moderate). SPF values remained low across formulations, with F1 showing the highest SPF of 0.27 at 300 ppm. Organoleptic testing demonstrated that F1 and F2 had superior stability compared to F3. In conclusion, this study highlights for the first time the potential of jasmine-pomelo *nanospray* as a natural multifunctional topical agent with antibacterial, antioxidant, and UV-protective activities. Further optimization of formulation and *in vivo* evaluation are recommended to support its application in modern dermatology and cosmeceutical products.

Keywords: antibacterial, antioxidant, *Citrus maxima*, *Jasminum sambac*, *nanospray*.

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terluar tubuh yang berfungsi sebagai *skin barrier* dalam melindungi dari paparan faktor lingkungan, termasuk polusi, mikroorganisme patogen, serta radiasi sinar ultraviolet (UV). Kerusakan *skin barrier* dapat memicu berbagai masalah kesehatan kulit, seperti jerawat, penuaan dini, hiperpigmentasi, hingga infeksi bakteri.^[1] Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap risiko penggunaan kosmetik sintetis, terdapat kecenderungan beralih pada produk berbahan alam yang dianggap lebih aman dan multifungsi dalam menjaga kesehatan kulit.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi bahan alam tertentu sebagai kandidat kosmetik fungsional. Ekstrak bunga melati (*Jasminum sambac*) diketahui mengandung flavonoid, terpenoid, dan saponin yang berperan sebagai anti-inflamasi, antioksidan, dan antimikroba.^[2] Sementara itu, kulit jeruk pamelito (*Citrus maxima*) kaya akan flavonoid dan vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan kuat, melawan radikal bebas, serta meningkatkan produksi kolagen untuk menjaga elastisitas kulit.^[3] Selain itu, kandungan limonoid pada kulit jeruk pamelito terbukti memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi kulit.^[4]

Meskipun manfaat farmakologis bunga melati dan kulit jeruk pamelito telah banyak dilaporkan, kajian terdahulu umumnya masih meneliti keduanya secara terpisah atau dalam bentuk sediaan konvensional. Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengombinasikan ekstrak bunga melati dan kulit jeruk pamelito dalam bentuk sediaan kosmetik *nanospray*, padahal teknologi *nanospray* mampu meningkatkan penetrasi zat aktif hingga lapisan kulit lebih dalam dan berpotensi meningkatkan efektivitas bioaktivitasnya.^[5]

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memformulasikan *nanospray*

berbahan kombinasi ekstrak bunga melati dan kulit jeruk pamelito serta mengevaluasi aktivitasnya sebagai antibakteri, antioksidan, dan pelindung UV.

METODE

Sampel utama penelitian ini berupa kulit buah jeruk pamelito (*Citrus maxima*) dan bunga melati (*Jasminum sambac*). Simplisia dikeringkan, dihaluskan, kemudian diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:5 (bahan:pelarut) selama 3 × 24 jam. Filtrat disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.^[1] Selanjutnya dibuat tiga formulasi *nanospray* dengan rasio ekstrak bunga melati dan kulit jeruk pamelito berbeda, yaitu F1 (1:2), F2 (1:1), dan F3 (2:1). Masing-masing ekstrak dilarutkan ke dalam 10 mL larutan kitosan 0,1% b/v, kemudian ditambahkan 2,5 mL larutan NaTPP 0,1% b/v secara tetes demi tetes (*dropwise*) menggunakan *syringe pump* sambil dihomogenisasi dengan *aerator* dan *stirrer* selama 30 menit.^[5] Uji organoleptik dilakukan terhadap warna (kekeruhan), aroma, tekstur, dan stabilitas fisik *nanospray*. Skrining fitokimia meliputi deteksi flavonoid, steroid, triterpenoid, alkaloid, saponin, dan tanin.^[6]

Aktivitas antibakteri diuji dengan metode *disc diffusion assay* terhadap *Staphylococcus aureus* dengan kontrol positif berupa kloramfenikol 0,1% dan kontrol negatif berupa akuades steril, sedangkan diameter zona hambat diamati setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) dengan pengukuran absorbansi pada 516 nm, sedangkan nilai SPF ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290–320 nm menggunakan interval 5 nm. Seluruh pengujian dilakukan dalam tiga kali ulangan, hasil disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi (SD), dan dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah dengan taraf signifikansi $p < 0,05$ ^[7,8].

HASIL**Uji Organoleptik**

Hasil uji organoleptik menunjukkan adanya perbedaan karakteristik antar formulasi. Pada parameter warna, F1 memiliki warna kuning muda yang lebih terang dibandingkan F2 dan F3 yang cenderung kuning tua. Dari segi aroma, F1 tercium paling ringan (tidak menyengat), diikuti oleh F2 dengan aroma agak menyengat, sedangkan F3 menunjukkan aroma paling kuat. Tekstur ketiga formulasi sama-sama cair, namun pada parameter stabilitas hanya F1 dan F2 yang tetap homogen selama penyimpanan, sementara F3 menunjukkan ketidakstabilan berupa gumpalan setelah satu minggu penyimpanan.

Uji Fitokimia

Hasil skrining fitokimia pada Tabel 2 menunjukkan bahwa baik ekstrak bunga melati maupun kulit jeruk pamelos positif mengandung flavonoid, steroid atau triterpenoid, alkaloid, dan saponin. Namun, terdapat perbedaan pada kandungan tanin, dimana ekstrak kulit jeruk pamelos menunjukkan hasil positif, sedangkan ekstrak bunga melati negatif.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia

No	Parameter	Bunga Melati	Kulit Jeruk
1	Flavonoid	+/positif	+/positif
2	Steroid dan Triterpenoid	+/positif	+/positif
3	Alkaloid	+/positif	+/positif
4	Saponin	+/positif	+/positif
5	Tanin	-/negatif	+/positif

Uji Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* dengan variasi rasio ekstrak bunga melati dan kulit jeruk pamelos, yaitu F1 (1:2), F2 (1:1), dan F3 (2:1) yang dihitung melalui zona bening agar. Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi diameter zona hambat pada setiap formulasi (Tabel 3).

Formula F2 menghasilkan zona hambat terbesar dengan rata-rata $6,49 \pm 0,5$ mm, yang termasuk kategori sedang. Formula F1 menunjukkan aktivitas lebih rendah dengan rata-rata 5,60 mm, sedangkan formula F3 memiliki aktivitas paling lemah dengan rata-rata 4,70 mm. Sebagai pembanding, kontrol positif berupa kloramfenikol menghasilkan zona hambat sebesar 25–26 mm, sedangkan kontrol negatif (akuades) tidak menunjukkan aktivitas antibakteri.

Tabel 3. Hasil Uji Antibakteri *S. Aureus*

Konsentrasi	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Kontrol negatif	0	0	0	0
Kontrol positif	26	26,48 6	25,15	25,91
F1	5,454	5,766	5,513	5,664
F2	6,613	6,456	6,55	6,346
F3	4,441	4,597	4,898	4,769

Uji Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan adanya variasi kemampuan masing-masing formulasi dalam menangkap radikal bebas (Tabel 4). Formula F1 memiliki nilai IC₅₀ sebesar 193,846 ppm dan dikategorikan sebagai antioksidan lemah. Sementara itu, formula F2 dan F3 menunjukkan aktivitas antioksidan sedang dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 78,732 ppm dan 93,732 ppm. Formula F3, dengan nilai IC₅₀ terendah.

Tabel 4. Hasil Uji Antioksidan

Formulasi	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Kategori Antioksidan
F1	193,846	Lemah
F2	78,732	Sedang
F3	93,732	Sedang

Uji Nilai SPF

Hasil pengujian nilai *Sun Protection Factor* (SPF) menunjukkan bahwa semua formulasi mengalami peningkatan kemampuan proteksi seiring dengan

bertambahnya konsentrasi ekstrak (Tabel 5). Formula F3 memberikan nilai SPF tertinggi dibandingkan F1 dan F2 pada setiap konsentrasi, dengan performa terbaik pada konsentrasi 300 ppm (SPF = 0,244).

Tabel 5. Hasil Uji Nilai SPF

Konsentrasi	F1	% Te	% Tp	F2	% Te	% Tp	F3	% Te	% Tp
100	0,019	1,001	1,009	0,084	1,019	1,012	0,056	1,007	1,001
150	0,129	1,013	1,012	0,144	1,024	1,024	0,132	1,017	1,013
200	0,130	1,025	1,017	0,149	1,027	1,027	0,137	1,028	1,019
250	0,179	1,027	1,024	0,199	1,033	1,033	0,149	1,030	1,027
300	0,199	1,030	1,027	0,227	1,045	1,044	0,244	1,032	1,033

PEMBAHASAN

Perbedaan karakteristik organoleptik antar formulasi menunjukkan bahwa rasio kombinasi ekstrak berpengaruh terhadap kestabilan *nanospray*. Formula F1 dan F2 tetap homogen, sementara F3 mengalami penggumpalan setelah penyimpanan. Stabilitas sediaan dipengaruhi oleh distribusi senyawa aktif dalam matriks kitosan, sebagaimana dilaporkan bahwa kestabilan koloid erat kaitannya dengan homogenitas partikel nano dan interaksi antar molekul bioaktif.^[13]

Skrining fitokimia memperlihatkan adanya kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, serta steroid atau triterpenoid pada ekstrak bunga melati dan kulit jeruk bali. Senyawa-senyawa ini berperan penting dalam aktivitas biologis, baik sebagai antibakteri maupun antioksidan. Flavonoid diketahui mampu merusak membran sel bakteri sementara saponin dan alkaloid meningkatkan permeabilitas membran mikroba.^[14] Pada sisi lain, flavonoid dan fenolik berperan sebagai antioksidan melalui mekanisme donasi elektron.^[3,15] Hasil negatif pada uji tanin untuk bunga melati kemungkinan disebabkan oleh proses pengeringan, sesuai temuan bahwa lamanya pengeringan menurunkan kadar tanin simplisia.^[9]

Aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa formula F2 dengan rasio ekstrak 1:1 menghasilkan zona hambat paling besar (kategori sedang), sedangkan F3 tergolong lemah. Efektivitas terbaik pada F2 mengindikasikan adanya efek sinergis dari perbandingan seimbang kedua ekstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa kombinasi ekstrak tanaman dengan rasio seimbang dapat meningkatkan potensi antibakteri melalui interaksi sinergis senyawa aktif.^[16] Meskipun demikian, daya hambat yang diperoleh masih lebih kecil dibandingkan antibiotik kontrol positif (kloramfenikol), sehingga lebih tepat dikembangkan sebagai terapi tambahan atau preventif.

Pada uji antioksidan, formula F3 menunjukkan aktivitas paling kuat (IC₅₀ = 78,874 ppm, kategori sedang), sedangkan F1 tergolong lemah. Aktivitas ini diduga berasal dari kandungan flavonoid dan vitamin C yang tinggi pada kulit jeruk bali, yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Flavonoid berperan dalam menetralkan radikal bebas dengan mendonorkan elektron, sehingga berkontribusi terhadap perlindungan sel kulit dari stres oksidatif.^[17] Variasi hasil antar formulasi menunjukkan bahwa rasio ekstrak memengaruhi kandungan fenolik aktif, yang berdampak langsung pada potensi antioksidan.

Hasil uji SPF menunjukkan bahwa semua formula mengalami peningkatan nilai proteksi seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Formula F3 memiliki nilai SPF tertinggi pada setiap konsentrasi, dengan capaian maksimal pada konsentrasi 300 ppm (SPF = 0,244). Nilai %Te dan %Tp pada F3 lebih rendah dibandingkan F1 dan F2, menunjukkan bahwa F3 lebih efektif dalam menyerap dan menghalangi radiasi UV. Hal ini diduga karena sinergi kandungan flavonoid, fenolik, dan vitamin C yang mampu menyerap radiasi UV serta memberikan perlindungan terhadap kerusakan kulit. Peningkatan nilai SPF sejalan dengan konsentrasi ekstrak menandakan kontribusi langsung senyawa bioaktif terhadap aktivitas tabir surya. Namun, meskipun F3 lebih unggul

dibandingkan formula lain, kategori SPF yang diperoleh masih rendah, sehingga diperlukan optimasi formula atau penambahan bahan aktif lain untuk meningkatkan efektivitas proteksi UV. Riset ini menjadi penting mengingat semakin meningkatnya jumlah kasus resistensi antibiotik yang dilaporkan di dunia^[18] serta tingginya kasus-kasus infeksi seperti COVID-19, diare, tuberculosis, Japanese ensefalitis dan sebagainya.^[19-22]

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak bunga melati dan kulit jeruk bali dalam sediaan *nanospray* memiliki potensi sebagai kandidat bahan aktif kosmeseutikal.^[10] F2 menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik, F3 unggul dalam aktivitas antioksidan dan proteksi UV, sedangkan stabilitas terbaik ditunjukkan oleh F1 dan F2. Dengan demikian, rasio ekstrak berperan penting dalam menentukan aktivitas biologis dan karakteristik *nanospray*. Penelitian lanjutan diperlukan untuk melakukan optimasi konsentrasi, uji stabilitas jangka panjang, serta uji in vivo agar *nanospray* ini dapat dikembangkan sebagai produk perawatan kulit modern berbasis bahan alami.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi ekstrak bunga melati (*Jasminum sambac*) dan kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) dalam bentuk sediaan *nanospray* dapat memberikan aktivitas antibakteri, antioksidan, dan proteksi UV.

Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi kedua bahan alami tersebut berpotensi dikembangkan sebagai kandidat bahan aktif kosmeseutikal berbasis *nanospray*. Namun, efektivitas proteksi UV masih rendah, sehingga diperlukan penelitian lanjutan berupa optimasi konsentrasi, modifikasi formulasi, serta uji in vivo untuk mendukung aplikasi klinis dan komersialnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran dan Ilmu

Kesehatan Universitas Warmadewa atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian ini berlangsung. Apresiasi juga disampaikan kepada Laboratorium Pertanian Universitas Warmadewa yang telah memfasilitasi pelaksanaan uji fitokimia, antibakteri, antioksidan, dan proteksi UV. Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada rekan-rekan yang telah membantu secara teknis dan administratif sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mohan S, Singh R, Kumar A. Antibacterial evaluation of herbal extracts used in cosmetic formulations. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2021; 20(5): 1542-1550.
2. Agustin V, Ismiyati N, Sulistyawati R. Formulasi Sediaan Gel Total Jerawat Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum sambac* L). *Indonesian Journal on Medical Science*. 2023; 10 (1): 31-36.
3. González-Burgos E, Moratinos AB, Gómez-Serranillos, Potential Neuroprotective Activity Of Citrus Flavonoids: A systematic review. *Antioxidants*. 2020; 9(4): 298.
4. Liu Y, Heying E, Tanumihardjo SA. History, Global Distribution, And Nutritional Importance Of Citrus Fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020; 19(4): 1234-1251.
5. Kumar S, Saini M, Sharma A. Citrus Maxima (Pomelo) Peel Extract: A Potential Source Of Natural Antioxidants And Antimicrobials. *Journal of Food Science and Technology*. 2020; 57(11): 4181-4191.
6. Cahyaningsih E, Yuda PESK, Santoso P. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Spektrofotometri

- Dengan Metode Uv-Vis. Jurnal Ilmiah Medicamento. 2019; 5(1).
7. Sahu R, Bhatnagar P, Kumar S. Antibacterial Activity Of Plant Extracts And Essential Oils Against Bacterial Pathogens. 2021; 26(18): 5510.
8. Wirahmi N, Triansyah MI, Amri Z, Masrijal CP. Uji Aktivitas Anti Bakteri Larutan Disinfektan Alami Infusa Daun Sirih (Piper Betle L.) Terhadap Staphylococcus aureus. Jurnal Ilmiah Manuntung. 2021; 7(2): 261 265.
9. Gupta R, Malviya S, Kumari A. Phytochemical Analysis And Antimicrobial Activity Of Essential Oils Of *Jasminum Sambac*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2020; 9(2): 1790-1794.
10. Kumar A, Singh P, Yadav S. Phytochemical Analysis And Antioxidant Properties Of Medicinal Plants: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis. 2021; 11 (1):1-15.
11. Otay LS, Warouw V, Rumengan IF, Losung F, Wagey B, Wantasen AS, Bara RA. Aktivitas Anti Uv, Penentuan Nilai Spf Dan Ujistabilitas Ekstrak Daun Mangrove Avicennia Marina Dan Aegiceras Floridum. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. 2022; 10(3): 285-291.
12. Kumar V, Yadav S, Kaur G. Role of Phytochemicals In Modulation Of Oxidative Stress: A review. Molecules. 2022; 27(2): 245.
13. Wang Y, Li X, Zhao Y. Stability of Chitosan-Based Nanoparticles: Influence Of Formulation And Storage Conditions. *Carbohydr Polym*. 2022; 276: 118754.
14. Khan M, Tania M, Liu R. Recent Advances In Antibacterial And Antifungal Activity Of Natural Products. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021; 11:751010.
15. Stephenus FN. Effect of Temperatures On Drying Kinetics, Extraction Yield, Phenolics, Flavonoids, And Antioxidant Activity Of *Phaleria Macrocarpa* Fruits. *Processes*. 2023; 11(2): 503.
16. Zhang Y, Liu X, Wang Y, Jiang P. Antibacterial activity of citrus peel flavonoids against foodborne pathogens. *Food Control*. 2020; 112: 107110.
17. Babaei Rad S. Flavonoids as potential antioxidant therapeutics: new insights and future perspectives. *J Food Biochem*. 2025; 49(1): 14567.
18. Masyeni S, Sukmawati H, Siskayani AS, Dharmayanti S, Sari K. Antimicrobial susceptibility pattern of pathogens isolated from various specimens in Denpasar Bali: a two years retrospective study. *Biomed Pharmacol J* 2018;11(1)
19. Masyeni S, Sukmawati, Paramasatari LP, Aryastuti SA, Somia KA, et al. Diarrhea among international travelers in Bali-Indonesia: clinical and microbiological finding. *Int J Travel Med Glob Health*. 2017;5:84–88.
20. Aida NKK, Masyeni DAPS, Ningrum RK. Karakteristik penderita dengan infeksi tuberkulosis di RSUD Sanjiwani. *Aesculapius Med J*. 2022;2(1):1–7.
21. Mardhiani C, Megawati D, Artika IM, et al. Japanese encephalitis virus infection in non-encephalitic acute febrile illness patients. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020;14(3):e0008232.
22. Fahrani M, Irawan M, Fajar JK, Maliga HA, Frediansyah A, Masyeni S. Persistence of long COVID symptoms in COVID-19 survivors worldwide and its potential pathogenesis: a systematic review and meta-analysis. *Narra J*. 2021;1 (2).