

Aktivitas gel ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) sebagai penumbuh rambut

Sabrina Nur Fitrisca, Hanif Nasiatul Baroroh, Dhadhang Wahyu Kurniawan*

Department of Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

ABSTRACT

Hibiscus rosa-sinensis leaves had been proven to have hair growth activity preclinically. The aims of this research were to formulate a petroleum ether extract of hibiscus leaves into gel with carbopol as base, evaluate the gel during stored and discovered the hair growth activity. Hibiscus leaves extract were obtained by maceration using petroleum ether as solvent, then formulated into gel with carbopol as base and hibiscus leaves extract with variation 0,5 gr, 1 gr and 1,5 gr. The stability, physical properties and hair growth activity of the gel were examined. The result was analyzed using one-way ANOVA with 95% confidence level and especially for homogeneity, pH and physical stability were analyzed descriptively. The results showed that petroleum ether extract of hibiscus leaves can be formulated into a gel and qualified physical properties and stability during storage. The higher concentration of leaves extract of *Hibiscus* contained in the gel, hair growth activity was increasing. The highest hair growth activity was obtained in Formula 3 with Average Growth Daily (AGD) 0.241 mm.

ARTICLE HISTORY

Received: July 09, 2024

Revised: July 27, 2024

Accepted: July 28, 2024

*corresponding author

Email:

dhadhang.kurniawan@unsoed.ac.id

Keywords: gel, petroleum ether extract, *Hibiscus rosa-sinensis* L., hair growth, activity

Copyright@author



PENDAHULUAN

Kerontokan rambut merupakan masalah rambut paling utama bagi wanita maupun pria. Rambut rontok merupakan hal yang normal namun jika kerontokan terjadi berkepanjangan dengan jumlah rambut yang rontok melebihi 100 helai per hari, hal ini perlu dikhawatirkan karena dapat menyebabkan kebotakan. Obat-obatan sintetis yang digunakan untuk mengatasi kerontokan rambut seringkali menimbulkan efek samping. Penggunaan ramuan herbal sebagai penumbuh rambut dapat menjadi solusi alternatif dari obat sintetis. Ramuan herbal mempunyai keuntungan efek samping yang tidak berbahaya, dan ketersediaan mudah untuk mengatasi kerontokan (Choi et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Mejia et al. (2023) menyebutkan dalam ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu mengandung alkaloid, steroid, dan glikosida. Ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu ini dilaporkan mempunyai aktivitas penumbuh rambut bahkan mempunyai aktivitas yang lebih besar dari bagian bunganya (Adhirajan et al., 2003). Penggunaan ramuan daun kembang sepatu secara tradisional kurang nyaman dan tidak praktis bila dipakai sehingga pemilihan bentuk sediaan harus dipertimbangkan. Sediaan penumbuh rambut yang saat ini banyak beredar biasanya berbentuk sediaan cair yang digunakan secara topikal sedangkan yang berbentuk gel belum ada. Menurut Chellathurai et al. (2023), gel mempunyai sifat yang menyejukkan, melembabkan, mudah penggunaannya, mudah dibersihkan dengan air, dan mudah terpenetrasi pada kulit sehingga memberikan efek penyembuhan. Carbopol merupakan basis gel yang aman dengan sifat penyerapan air yang baik.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas sediaan gel penumbuh rambut ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) serta evaluasi sediaan gel ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) dengan basis carbopol 940.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kembang sepatu berukuran sedang (5-7 cm) yang tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua yang masih segar yang diperoleh dari Purwokerto, Kabupaten Banyumas, carbopol 940, propilen glikol, metil paraben, propil paraben, trietanolamin, aquades, aluminium foil, petroleum eter, dan *hair tonic* Mustika Ratu. Hewan percobaan yang digunakan kelinci jantan ras jawa murni umur 4-5 bulan dengan berat 1,5-2 kg. Alat yang digunakan meliputi alat-alat gelas, oven, neraca digital, seperangkat alat maserasi, evaporator, penangas air, kertas saring, cawan porselin, pH meter, kaca bulat, pemberat (anak timbangan), viskosimeter Brookfield, pisau cukur, pinset, batang pengaduk, dan jangka sorong.

Pembuatan Ekstrak

Daun kembang sepatu dicuci hingga bersih dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 40°C. Simplisia yang diperoleh diserbukkan dengan blender sehingga diperoleh serbuk halus seberat 500 gram. Serbuk simplisia diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan petroleum eter selama 3x24 jam dalam pelarut petroleum eter kemudian disaring menggunakan corong Buchner. Ekstrak kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45-50°C, sehingga diperoleh ekstrak kental.

Formulasi Gel

Formulasi gel dilakukan menggunakan carbopol 940 sebagai basis pembentuk gel. Formula gel dengan variasi konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu dapat dilihat pada Tabel 1 (Kurniawan et al., 2022).

Tabel 1 Formula Gel

Komposisi Gel	Formula		
	F1	F2	F3
Ekstrak PE daun kembang sepatu (g)	0,5	1	1,5
Carbopol 940 (%)	1	1	1
Trietanolamin (%)	0,5	0,5	0,5
Metilparaben (%)	0,18	0,18	0,18
Propilparaben (%)	0,02	0,02	0,02
Propilen glikol (%)	15	15	15
Aquades ad (gr)	100	100	100

Pembuatan gel: Carbopol ditabur dalam air panas dan didiamkan 24 jam, kemudian diaduk sampai larut. Ekstrak daun kembang sepatu dicampur dengan metilparaben, propilparaben dan propilen glikol sampai tercampur rata, kemudian dimasukkan ke dalam carbopol yang sudah mengembang. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan air sampai massa 100 gr, Selanjutnya tambahkan TEA tetes demi tetes sampai terbentuk gel yang jernih (Wijayanto et al., 2013).

Evaluasi Sediaan Gel

Evaluasi sediaan gel dilakukan 1 minggu sekali selama 4 minggu yang meliputi pengukuran pH, pengukuran viskositas, uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat, uji kestabilan fisik,

Uji Aktivitas Penumbuh Rambut

Kelinci yang digunakan berjumlah 3 ekor yang masing-masing punggung kelinci dibersihkan dari rambut dengan cara dicukur hingga bersih, dibagi menjadi 6 bagian yang masing-masing berbentuk segi empat 3 x 3 cm dan jarak antardaerah 1 cm. Bagian-bagian daerah tersebut adalah I diolesi *hair tonic* sebagai kontrol positif, II diolesi gel ekstrak daun kembang sepatu F1, III diolesi gel ekstrak daun kembang sepatu F2, IV diolesi gel ekstrak daun kembang sepatu F3, V diolesi gel tanpa ekstrak apapun sebagai plasebo, VI tanpa pengolesan sebagai kontrol normal.

Sebelum diberi perlakuan kelinci diadaptasikan dahulu selama seminggu supaya tidak terjadi stres. Pengolesan dilakukan tiap hari dua kali yaitu pada pagi dan sore hari dengan volume 1 g pada masing-masing bagian. Hari pertama pengolesan dianggap hari ke-0. Pengamatan dilakukan selama 18 hari dengan mengambil 6 helai rambut kelinci setiap 3 hari sekali. Panjang rambut diukur dengan menggunakan jangka sorong. Pertumbuhan rambut dihitung sebagai *Average Growth Daily-Gain* (AGD) dari panjang rambut pada hari ke 18 dikurangi panjang hari ke 3, kemudian dibagi 15 (Feng et al., 2021).

Analisis Data

Evaluasi sifat fisik gel menghasilkan data homogenitas, pH dan stabilitas fisik, dilakukan analisis data secara deskriptif, sedangkan hasil pengukuran viskositas, daya sebar, daya lekat dan uji aktifitas pertumbuhan rambut gel, analisa data yang digunakan adalah ANAVA satu arah dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyarian zat aktif dari daun kembang sepatu yang menggunakan metode maserasi menghasilkan ekstrak kental yang berwarna hijau tua. Berat ekstrak kental daun kembang sepatu yang didapatkan sebesar 25,2 gram dari 500 gram simplisia daun kembang sepatu dengan nilai rendemen sebesar 5,04%.

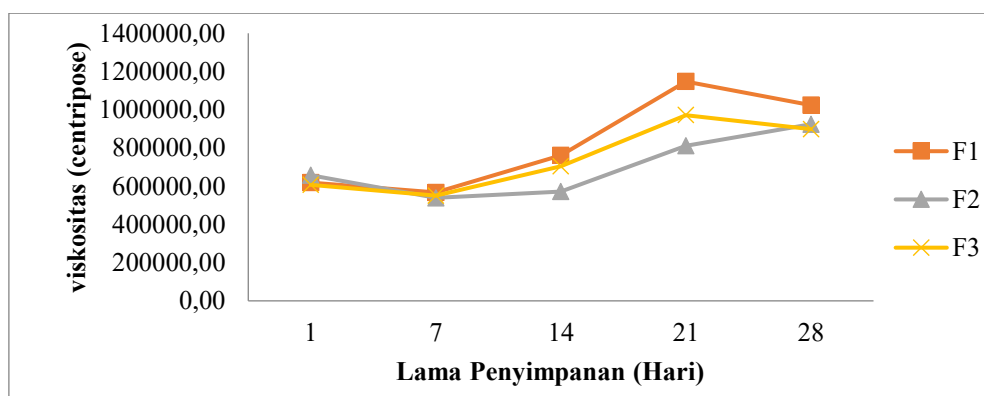
Hasil pengukuran pH sediaan gel selama 4 minggu penyimpanan menunjukkan bahwa sediaan gel memiliki tingkat keasaman yang stabil yaitu 5 (Tabel 2). Nilai pH rambut yaitu berkisar 5,00-6,00, sedangkan nilai pH kulit adalah 4,00-6,00 (Puspita et al., 2012). Sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu berada dalam rentang pH rambut dan kulit, sehingga gel ekstrak daun kembang sepatu tidak dapat merusak lapisan keasaman kulit yang berfungsi sebagai pelindung kulit.

Tabel 2 Hasil uji pH sediaan gel ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu pada berbagai formula

Lama penyimpanan (hari)	pH*		
	F 1	F 2	F 3
3	5±0	5±0	5±0
4	5±0	5±0	5±0
5	5±0	5±0	5±0
6	5±0	5±0	5±0
7	5±0	5±0	5±0
14	5±0	5±0	5±0
21	5±0	5±0	5±0
28	5±0	5±0	5±0

* hasil rata-rata dari 3 kali hasil pengukuran

Hasil pengukuran viskositas dari hari pertama sampai hari ke-7 cenderung stabil. Setelah hari ke-7 sampai hari ke-28, semua sediaan cenderung mengalami kenaikan nilai viskositas (Gambar 1). Hal ini disebabkan adanya ikatan hidrogen antara carbopol dengan senyawa aktifnya yaitu steroid. Adanya ikatan hidrogen pada gugus karboksil carbopol dengan steroid yang semakin membesar akan peningkatan viskositas gel (Pintea et al., 2022). Data yang diperoleh pada minggu ke-4 kemudian dianalisis dengan uji ANAVA dan diperoleh F hitung (1,260) lebih kecil dibandingkan F tabel (5,14) yang berarti variasi konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu pada sediaan gel tidak memberikan perbedaan viskositas yang signifikan.



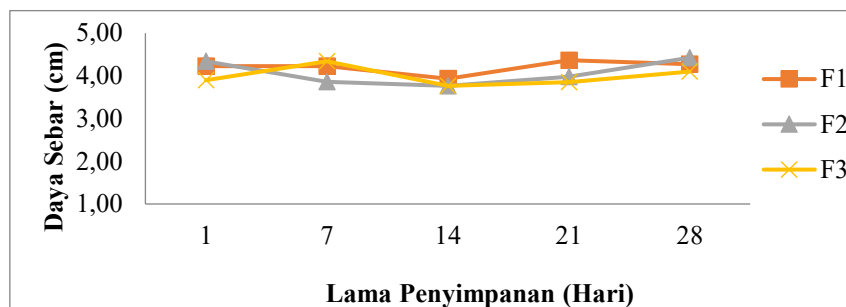
Gambar 1. Hubungan antara lama penyimpanan dengan viskositas pada berbagai formula gel ekstrak daun kembang sepatu

Hasil pengamatan homogenitas gel ekstrak daun kembang sepatu selama 4 minggu penyimpanan baik Formula 1, Formula 2 dan Formula 3 tidak mengalami perubahan dalam hal homogenitasnya sehingga dapat dikatakan sediaan gel stabil (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai homogenitas sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu pada berbagai formula

Lama penyimpanan (hari)	Homogenitas		
	F 1	F 2	F 3
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen
5	Homogen	Homogen	Homogen
6	Homogen	Homogen	Homogen
7	Homogen	Homogen	Homogen
14	Homogen	Homogen	Homogen
21	Homogen	Homogen	Homogen
28	Homogen	Homogen	Homogen

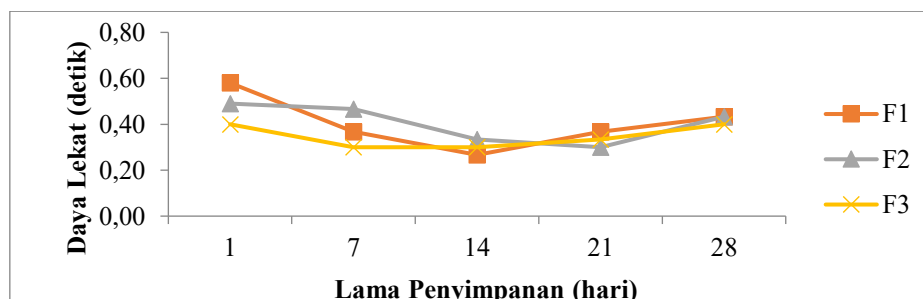
Hasil pengukuran daya sebar sediaan gel ekstrak daun Kembang sepatu menunjukkan hasil yang relatif stabil selama penyimpanan (Gambar 2). Berdasarkan analisis statistik menggunakan ANAVA pada minggu keempat menunjukkan bahwa F hitung (0,340) lebih kecil dari F tabel (5,14) yang berarti bahwa adanya variasi ekstrak daun Kembang sepatu pada sediaan gel tidak memberikan perbedaan daya sebar yang signifikan.



Gambar 2. Hubungan antara lama penyimpanan dengan daya sebar pada berbagai formula gel ekstrak daun kembang sepatu

Hasil uji daya lekat sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu menunjukkan selama waktu penyimpanan gel selama 4 minggu ada kecenderungan daya lekat gel pada minggu ketiga dan keempat mengalami peningkatan (Gambar 3). Hal ini dapat disebabkan karena viskositas dari gel yang selama dalam penyimpanan menunjukkan kecenderungan untuk meningkat maka daya lekatnya juga menunjukkan kecenderungan untuk meningkat. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang sebanding antara viskositas dengan daya lekat, semakin tinggi viskositas maka daya lekatnya akan semakin lama begitu sebaliknya.

Hasil analisis ANAVA pada minggu keempat menunjukkan bahwa F hitung (0,091) lebih besar dari pada F tabel (5,14) yang berarti bahwa adanya variasi ekstrak daun Kembang sepatu pada sediaan gel tidak memberikan perbedaan daya lekat yang signifikan.



Gambar 3. Hubungan antara lama penyimpanan dengan daya lekat pada berbagai formula gel ekstrak daun kembang Sepatu.

Hasil uji kestabilan fisik yang meliputi perubahan warna dan bau sediaan gel selama 4 menunjukkan bahwa selama penyimpanan sediaan gel secara keseluruhan tidak menunjukkan adanya perubahan baik dari warna maupun bau (Tabel 4 dan Tabel 5).

Tabel 4 Hasil uji stabilitas warna sediaan gel ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu pada berbagai formula

Lama penyimpanan (hari)	Stabilitas warna		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
3	Hijau	Hijau +	Hijau ++
4	Hijau	Hijau +	Hijau ++
5	Hijau	Hijau +	Hijau ++
6	Hijau	Hijau +	Hijau ++
7	Hijau	Hijau +	Hijau ++
14	Hijau	Hijau +	Hijau ++
21	Hijau	Hijau +	Hijau ++
28	Hijau	Hijau +	Hijau ++

Keterangan:

Formula 1 : Formula 1 dengan konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu 0,5%

Formula 2 : Formula 2 dengan konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu 1%

Formula 3 : Formula 3 dengan konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu 1,5%

Tabel 5. Hasil uji stabilitas bau sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu pada berbagai formula

Lama penyimpanan (hari)	Stabilitas bau		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
2	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
3	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
6	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
7	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
14	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
21	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++
28	Bau ekstrak +	Bau ekstrak ++	Bau ekstrak +++

Keterangan:

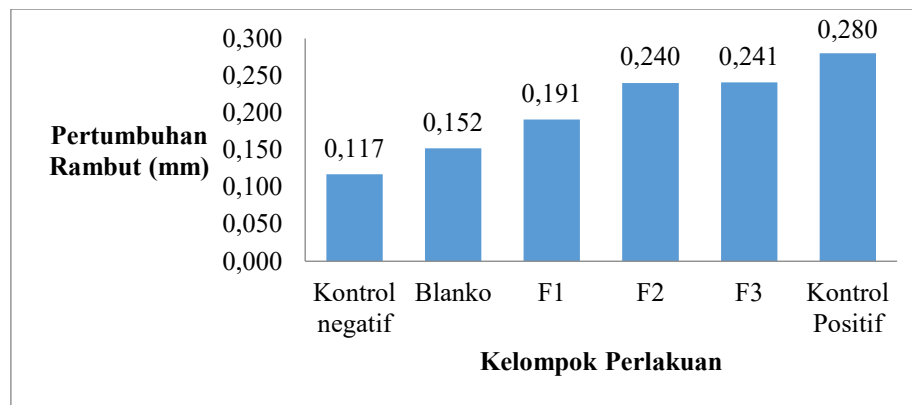
+ : bau khas daun kembang sepatu agak tajam;

++ : bau khas daun kembang sepatu tajam;

+++ : bau khas daun kembang sepatu sangat tajam

Hasil uji aktivitas pertumbuhan rambut menunjukkan bahwa sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu dapat mempercepat pertumbuhan rambut (Gambar 4). Berdasarkan hasil AGD yang didapat menunjukkan bahwa kemampuan penumbuh rambut dari ketiga formula tersebut tidak jauh berbeda dengan kontrol positif yang rata-rata mampu menumbuhkan rambut sepanjang 0,28 mm per hari. Plasebo dan kontrol normal menunjukkan hasil yang cukup jauh berbeda yaitu hanya mampu menumbuhkan rambut sepanjang 0,152 mm dan 0,117 mm per hari. Hal ini membuktikan bahwa sediaan gel ekstrak daun kembang sepatu mempunyai aktivitas sebagai penumbuh rambut.

Semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu, nilai AGD juga akan meningkat (Gambar 4). Hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu yang digunakan, semakin cepat pula pertumbuhan rambut tiap harinya. Sehingga formula gel ekstrak daun kembang sepatu yang mempunyai aktivitas pertumbuhan rambut paling baik adalah formula 3. Namun dalam uji statistik dengan ANAVA satu arah diketahui bahwa F hitung (0,437) lebih kecil dibandingkan dengan F tabel (3,11) sehingga secara statistik menyatakan bahwa setiap kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan AGD yang bermakna. Hal ini dikarenakan pertumbuhan rambut sangat kecil sehingga jika diuji secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.



Gambar 4. Perbandingan Aktivitas Pertumbuhan Rambut pada berbagai kelompok

Berdasarkan nilai AGD didapat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun kembang sepatu semakin besar pula aktifitasnya. Hal ini dikarenakan ekstrak daun kembang sepatu mengandung senyawa-senyawa yang diduga dapat meningkatkan pertumbuhan rambut yaitu steroid.

Adhirajan et al. (2003) menyatakan bahwa aktifitas penumbuh rambut ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu pada tikus dengan konsentrasi 1% mempunyai aktifitas yang lebih besar dari bunganya dengan panjang rambut tikus pada hari ke-30 sebesar 17,0 mm sedangkan ekstrak bunga memiliki panjang 15,8 mm. Penelitian lainnya tentang kombinasi *Eclipta alba* Hassk 10%, *Hibiscus rosa-sinensis* Linn 10% dan *Nardostachys jatamansi* 5% yang dibuat menjadi sediaan minyak herbal menunjukkan aktifitas penumbuh rambut pada tikus albino yang lebih baik dari kontrol positif (minoxidil 2%) dengan panjang rambut 4,6 mm (Begum et al., 2014).

Harini (2024) melaporkan bahwa daun kembang sepatu mengandung β -sitosterol yang mampu menghambat ekspresi dari 5-alpha-reductase type II, enzim utama yang bertanggung jawab untuk mengkonversi testosteron menjadi dihidrotestosteron atau DHT. DHT adalah hormon yang lebih poten dari testosteron dan berperan memicu pertumbuhan rambut pada muka dan memperdalam suara. Namun semakin banyak DHT yang mengikat reseptor folikel rambut pada kepala, folikel rambut mulai berhenti tumbuh. Rambut baru yang tumbuh menjadi lebih tipis sampai rambut tersebut tidak dapat lagi menembus kulit (Swerdlloff et al., 2017). Dengan dihambatnya ekspresi dari 5-alpha-reductase type II mengakibatkan penurunan kadar DHT yang dapat meningkatkan pertumbuhan rambut karena kadar DHT yang terlalu tinggi dapat mengecilkan ukuran folikel rambut yang mengakibatkan suplai nutrisi ke sel rambut berkurang dan akhirnya rambut menjadi rontok (Fu et al., 2021).

KESIMPULAN

Ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu dapat diformulasikan menjadi sediaan gel yang memenuhi syarat uji sifat fisik dan stabilitas selama penyimpanan. Sediaan gel ekstrak petroleum eter daun kembang sepatu memiliki aktivitas penumbuh rambut dengan AGD Formula 1 sebesar 0,191 mm, Formula 2 sebesar 0,240 mm dan F3 sebesar 0,241 mm. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan sediaan alternatif penumbuh rambut berbahan alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama melakukan penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa di antara mereka tidak terdapat konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

Adhirajan, N., Ravi Kumar, T., Shanmugasundaram, N., & Babu, M. (2003). In vivo and in vitro evaluation of hair growth potential of *Hibiscus rosa-sinensis* Linn. *J Ethnopharmacol*, 88(2-3), 235-239. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(03\)00231-9](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(03)00231-9)

doi:

- Begum, S., Lee, M. R., Gu, L. J., Hossain, M. J., Kim, H. K., & Sung, C. K. (2014). Comparative hair restorer efficacy of medicinal herb on nude (Foxn1nu) mice. *Biomed Res Int*, 2014, 319795. <https://doi.org/10.1155/2014/319795>
- Chellathurai, B. J., Anburose, R., Alyami, M. H., Sellappan, M., Bayan, M. F., Chandrasekaran, B., Chidambaram, K., & Rahamathulla, M. (2023). Development of a Polyherbal Topical Gel for the Treatment of Acne. *Gels*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/gels9020163>
- Choi, J. Y., Boo, M. Y., & Boo, Y. C. (2024). Can Plant Extracts Help Prevent Hair Loss or Promote Hair Growth? A Review Comparing Their Therapeutic Efficacies, Phytochemical Components, and Modulatory Targets. *Molecules*, 29(10). <https://doi.org/10.3390/molecules29102288>
- Feng, Y., Shi, H., & Gun, S. (2021). Effects of environmental enrichment on growth performance, carcass traits, meat quality, and hair follicle development of Rex rabbits. *Anim Biosci*, 34(9), 1544-1551. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0540>
- Fu, D., Huang, J., Li, K., Chen, Y., He, Y., Sun, Y., Guo, Y., Du, L., Qu, Q., Miao, Y., & Hu, Z. (2021). Dihydrotestosterone-induced hair regrowth inhibition by activating androgen receptor in C57BL6 mice simulates androgenetic alopecia. *Biomed Pharmacother*, 137, 111247. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111247>
- Harini, V. S. (2024). Evaluation of the Anticancer, Antidiabetic, and In vitro Wound Healing Properties of the Aqueous and Ethanolic Extract of *Hibiscus rosa-sinensis* L. *J Pharm Bioallied Sci*, 16(Suppl 2), S1217-S1222. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_545_23
- Kurniawan, D. W., Agustina, V. N., Sunarto, Wibowo, G. A., & Syamsu Hidayat, M. Z. (2022). Formulation of Cinnamon Bark Essential Oil Gel as Mosquito Repellent. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 208-212. <https://doi.org/10.22159/ijap.2022v14i1.43034>
- Mejia, J. J., Sierra, L. J., Ceballos, J. G., Martinez, J. R., & Stashenko, E. E. (2023). Color, Antioxidant Capacity and Flavonoid Composition in *Hibiscus rosa-sinensis* Cultivars. *Molecules*, 28(4). <https://doi.org/10.3390/molecules28041779>
- Pintea, A., Vlad, R. A., Antonoaea, P., Redai, E. M., Todoran, N., Barabas, E. C., & Ciurba, A. (2022). Structural Characterization and Optimization of a Miconazole Oral Gel. *Polymers (Basel)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/polym14225011>
- Puspita, E., Sulaeman, T. N. S., & Kurniawan, D. W. (2012). Formulasi gel antioksidan dari ekstrak etanol bunga brokoli dengan menggunakan methocel K15M premium EP. *PHARMACY*, 09(01), 38-50.
- Swerdloff, R. S., Dudley, R. E., Page, S. T., Wang, C., & Salameh, W. A. (2017). Dihydrotestosterone: Biochemistry, Physiology, and Clinical Implications of Elevated Blood Levels. *Endocr Rev*, 38(3), 220-254. <https://doi.org/10.1210/er.2016-1067>
- Wijayanto, B. A., Kurniawan, D. W., & Sobri, I. (2013). Formulasi dan Efektivitas Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Willd.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 11(2), 102-107.