

Efek Potensial Sari Buah Apel (*Malus domestica*) sebagai Penumbuh Rambut pada Tikus (*Rattus norvegicus*)

Potential Effect of Apple Juice (*Malus domestica*) as Hair Growth Promotor in Rat (*Rattus norvegicus*)

Cintya Nur Nabilla^{1*}, Andriyanto², Mawar Subangkit³

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

²Divisi Farmakologi dan Toksikologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

³Divisi Patologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University

Diterima: 24/06/2023, Disetujui: 20/02/2024, Terbit Online: 05/04/2024

*Penulis untuk korespondensi: cintyanabilla@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Rambut berfungsi untuk memberikan kehangatan, perlindungan, keindahan serta penunjang penampilan. Kerontokan rambut yang dapat mengakibatkan kebotakan merupakan salah satu problema yang paling dikhawatirkan setiap orang. Kebotakan biasanya diobati dengan mengkonsumsi obat tertentu namun keamanan dari obat-obatan tersebut belum tentu terjamin. Bahan alami menjadi salah satu alternatif yang dapat dipilih, diantaranya adalah sari buah apel (*Malus domestica*). Penelitian ini bertujuan menguji dan mempelajari efektivitas sari buah apel sebagai penumbuh rambut serta menganalisis frekuensi pengolesan terbaik dengan parameter pertumbuhan rambut dan reaksi iritasi pada tikus (*Rattus norvegicus*). Sebanyak 6 ekor tikus dibagi menjadi 4 perlakuan pada masing-masing tikus yaitu kontrol (tidak diberi olesan), 1 kali oles sehari, 2 kali oles sehari, dan 3 kali oles sehari. Pengukuran panjang rambut tikus dilakukan pada hari ke-6, 9, 12, dan 15 serta menganalisis skor eritema dan edema atau *Primary Dermal Irritation Index* (PDII). Hasil penelitian menunjukkan sari buah apel memiliki efek yang signifikan sebagai pemacu pertumbuhan rambut. Pemberian olesan sebanyak 3 kali sehari menjadi kelompok dengan frekuensi pemberian olesan terbaik karena memiliki perbedaan nyata terhadap kelompok kontrol. Tidak ada reaksi iritasi yang ditimbulkan dari sari buah apel saat dilakukan uji iritasi pada tikus.

Kata kunci: kebotakan, penumbuh rambut, reaksi iritasi, sari buah apel

ABSTRACT

Hair serves to provide warmth, protection, beauty, and for better appearance. Hair loss which can lead to baldness is one of the major concerns for everyone. Baldness is usually treated by taking certain drugs, but the safety of these drugs is not guaranteed. Natural ingredients are an alternative option as treatment, including apple cider (*Malus domestica*). This study aims to test and study the effectiveness of apple cider as hair growth promoter and to analyze the best application frequency with parameters of hair growth and irritation reactions in rats (*Rattus norvegicus*). A total of 6 rats were divided into 4 treatment areas in each individual, namely control (not given a spread), 1 smear a day, 2 smears a day, and 3 smears a day. The hair length measurements of the rats were carried out on the 6th, 9th, 12th, and 15th days and analyzed the erythema and edema scores or the *Primary Dermal Irritation Index* (PDII). The results showed that apple cider has a significant effect as a hair growth promoter. Applying 3 smears a day is the group with the best smearing frequency because it has a significant difference from the control group. There was no irritation reaction caused by apple cider when the irritation test was carried out on rats.

Keywords: apple juice, baldness, hair growth, irritation reaction

1. Pendahuluan

Rambut sering disebut sebagai mahkota bagi wanita, sedangkan bagi pria, rambut mempengaruhi rasa percaya diri. Selain berfungsi untuk memberikan kehangatan dan perlindungan, rambut juga berfungsi sebagai keindahan dan penunjang penampilan. Rambut juga berfungsi dalam produksi sebum, keringat apokrin dan feromon, interaksi sosial dan seksual, termoregulasi, dan penyediaan sel induk untuk homeostasis kulit, regenerasi, dan perbaikan ^[1]. Kerontokan rambut yang dapat mengakibatkan kebotakan merupakan salah satu problema yang paling dikhawatirkan setiap orang. Rambut rontok (*hair loss*) adalah suatu kelainan dimana jumlah rambut lebih sedikit atau terlepas lebih banyak dari normal, dengan atau tanpa penipisan yang tampak ^[2].

Kebotakan sering terjadi pada sebagian besar pria dan sekitar 30% wanita selama hidupnya. Lebih dari 90% kebotakan disebabkan oleh androgenetik. Kebotakan androgenetik dapat muncul sejak usia remaja, namun biasanya dimulai pada usia lanjut. Penyakit ini menyerang setidaknya setengah dari seluruh pria pada usia 50 tahun dan menyerang hampir 70% dari seluruh pria berusia 70 tahun ^[3]. Prevalensi kebotakan terus meningkat dengan bertambahnya usia baik pada pria maupun pada wanita ^[4]. Kejadian kebotakan di Amerika Serikat menimpa 50 juta orang dan 20 juta diantaranya adalah wanita ^[5].

Penyebab kerontokan rambut beraneka ragam, digolongkan menjadi endogen yaitu akibat penyakit sistemik, hormonal, intoksikasi, kelainan genetik, maupun status gizi, dan eksogen yaitu berupa stimulus dari lingkungan, maupun kosmetik rambut. Stimulus dari lingkungan berupa paparan panas, sinar matahari, tekanan, radiasi sinar X, dan air pada rambut, sedangkan kosmetik rambut merujuk pada perawatan dan penataan rambut seperti shampoo, pengeriting, pelurus, pewarna, pemudar warna, serta model tatanan rambut ^[6].

Kerontokan dapat dicegah dengan pengobatan dari luar maupun dari dalam. Pengobatan dari luar dapat dilakukan dengan cara menggunakan salep atau larutan perawatan rambut. Pengobatan dari dalam dapat dilakukan dengan cara mengonsumsi obat dan injeksi untuk menghentikan kerontokan rambut dan mempercepat pertumbuhan rambut. Berbagai jenis terapi yang dapat digunakan untuk mengatasi kerontokan rambut yaitu dengan kortikosteroid, imunoterapi, fototerapi dengan

menggunakan sinar ultraviolet B, minoksidil, dan siklosporin. Finasteride dan Minoxidil merupakan contoh obat yang sering digunakan untuk mengatasi kerontokan rambut, namun keamanan dari obat-obatan tersebut belum tentu terjamin. Bahan alami menjadi salah satu alternatif yang dapat dipilih, diantaranya adalah apel ^[2].

Apel memiliki kandungan yang dapat menghambat kerontokan rambut, diantaranya fitokimia seperti kuersetin, katekin, phloridzin, dan asam klorogenat. Kandungan *procyanidin* B-2 pada apel dapat meningkatkan aktivitas pertumbuhan sel folikel rambut dan merangsang perubahan siklus rambut ^[7]. *Procyanidin* B-2 memiliki aktivitas yang sama dengan minoksidil yaitu meningkatkan aktivitas pertumbuhan sel folikel rambut dan merangsang perubahan siklus rambut dari fase telogen menjadi fase anagen ^[8].

2. Materi dan Metode

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain kandang tikus, ram kawat penutup, botol minum, pot plastik 50 mL, *cotton bud*, *trimmer*, pinset, kaca objek, gunting, dan selotip. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu tikus jantan galur *Sprague-Dawley* dengan bobot 100–150 g, obat cacing *ivermectin*, krim *depilatory*, sekam, pakan, air minum, dan sari buah apel 100% komersial.

2.2. Persiapan Kandang, Aklimatisasi, dan Pemeliharaan Tikus

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus jantan galur *Sprague-Dawley*, dengan bobot badan 100–150 g. Tikus diaklimatisasi selama 1 minggu sebelum penelitian dilakukan. Proses aklimatisasi diperlukan agar tikus dapat beradaptasi dengan lingkungan baru dan terhindar dari stres. Tikus yang diaklimatisasi di dalam kandang yang memiliki suhu yaitu 22 °C (± 3 °C), kelembaban 30–70%, serta pencahayaan 12 jam terang dan 12 jam gelap ^[9]. Selama tahap persiapan, tikus diberikan obat cacing *ivermectin*. Obat cacing diberikan dengan cara mencampurkan sebanyak 0,3 mL ivermectin dalam 400 mL air yang dimasukkan dalam botol minum tikus. Ivermectin diberikan selama tujuh hari. Tikus ditempatkan dalam kandang berukuran 35 x 25 x 10 cm. Kandang ditutup dengan ram kawat dan dialasi dengan sekam. Sekam dibersihkan dan diganti setiap dua kali dalam seminggu. Pakan dan minum tikus diberikan secara *ad libitum*.

Jenis pakan yang diberikan adalah pakan khusus tikus dengan kandungan nutrisi berupa kadar air, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, dan kalsium. Air minum yang diberikan menggunakan air galon yang kemudian dimasukkan ke dalam botol minum tikus berukuran 400 mL.

Tikus percobaan dibagi menjadi beberapa kelompok perlakuan. Jumlah sampel tiap kelompok perlakuan dihitung menggunakan rumus Federer. Setiap tikus dibagi menjadi empat kelompok pengolesan, yaitu kelompok kontrol (tidak diberikan olesan) dan kelompok yang diberikan pengolesan (satu kali oles sehari, dua kali oles sehari, dan tiga kali oles sehari) (enam ekor tikus untuk setiap kelompok percobaan).

2.3. Rancangan Perlakuan

Sebanyak 6 ekor tikus digunakan dalam penelitian ini. Setiap tikus dicukur pada bagian punggung menjadi 4 kelompok area perlakuan. Kelompok perlakuan yang diberikan pada tikus terlampir pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rancangan perlakuan efektivitas sari buah apel sebagai penumbuh rambut

Kelompok	Area Perlakuan	Perlakuan
Kelompok A	Kiri atas	Kontrol negatif
Kelompok B	Kanan atas	1x oles/hari
Kelompok C	Kiri bawah	2x oles/hari
Kelompok D	Kanan bawah	3x oles/hari

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus jantan galur *Sprague-Dawley* dengan bobot badan berkisar antara 100–150 g. Tikus yang telah diaklimatisasi kemudian dicukur rambut pada bagian punggungnya menggunakan trimmer lalu diolesi krim *depilatory* untuk membersihkan rambut yang tersisa. Pengolesan dilakukan sehari setelah pencukuran untuk meminimalkan reaksi iritasi. Pemberian olesan sari buah apel dilakukan setiap hari sesuai dengan masing-masing kelompok perlakuan selama 15 hari dengan mencelupkan *cotton bud* dan mengoleskan pada area perlakuan.

2.4. Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan dengan mengamati reaksi iritasi berupa adanya edema dan eritema pada area pengolesan. Tikus dicukur menjadi empat bagian pada punggung kemudian diolesi krim *depilatory* untuk membersihkan rambut yang tersisa dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, bahan

uji berupa sari buah apel dioleskan pada setiap daerah uji sesuai dengan masing-masing kelompok area perlakuan. Pengamatan dilakukan pada setiap area perlakuan pada hari ke-6, 9, 12, dan 15. Data yang diperoleh dianalisis untuk memperoleh indeks iritasi primer kulit atau *Primary Dermal Irritation Index* (PDII). Penilaian skor eritema dan edema ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Skor pengujian iritasi kulit primer

Skor Eritema	Skor Edema	Keterangan
0	0	Tanpa eritema dan edema
1	1	Sedikit eritema dan edema
2	2	Eritema dan edema tampak berbatas jelas
3	3	Eritema dan edema sedang–berat
4	4	Eritema parah–terbentuk luka
Nilai PDII		Keterangan
0		Tidak ada iritasi
0 – 2,0		Sedikit iritasi
2,1 – 5,0		Iritasi sedang
>5,0		Iritasi parah

2.5. Pengambilan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini terdiri atas pertumbuhan rambut (panjang) dan reaksi iritasi (reaksi alergi atau peradangan pada tempat olesan). Pengamatan pertumbuhan rambut dilakukan dengan mengukur panjang rambut pada area perlakuan setiap tikus yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari sari buah apel dalam menstimulasi panjang rambut tikus. Pengambilan rambut tikus dilakukan dengan cara mencabut rambut tikus dengan menggunakan pinset yang bertujuan agar rambut tikus dapat tercabut sampai ke akar, kemudian diletakkan pada kaca objek dan direkatkan dengan selotip. Rambut tikus kemudian diukur dengan menggunakan *software ImageJ*. Pengukuran pertumbuhan rambut dan reaksi iritasi dilakukan pada hari ke-6, 9, 12, dan 15. Pengamatan reaksi iritasi dilakukan dengan mengamati reaksi iritasi (merah, bengkak, dan lesio) pada area pengolesan.

2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dirata-ratakan kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan kelompok perlakuan lain. Data panjang rambut di rekapitulasi dalam *Microsoft Excel 2013*® kemudian diolah menggunakan aplikasi *ImageJ*. Perbedaan yang nyata dari rata-rata setiap kelompok

dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) *one way* dan uji *Tukey* dengan menggunakan aplikasi *Minitab 19*^o. Uji statistik pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan melihat perbedaan hasil yang signifikan pada masing-masing perlakuan. Frekuensi pemberian sediaan oles terbaik ditunjukkan dengan pertumbuhan rambut tertinggi.

3. Hasil

Kemampuan suatu sediaan dalam mempercepat pertumbuhan rambut dapat dilihat dari pertambahan panjang rambut tikus. Panjang rambut tikus diperoleh dari hasil pengukuran rata-rata dari enam ekor tikus selama 15 hari pengamatan. Tikus mengalami pertumbuhan panjang rambut setelah perlakuan seperti tampak pada **Tabel 3**.

Hasil penelitian disajikan secara lengkap pada **Tabel 3**. Kelompok D merupakan kelompok dengan pertumbuhan rambut tertinggi pada akhir penelitian. Pada hari ke-15 perlakuan, rata-rata pertumbuhan rambut pada kelompok D adalah $1,9773 \pm 0,1200$. Hasil ini juga dinyatakan berbeda signifikan dari kelompok kontrol (A) ($p < 0,05$). Selain itu, seluruh kelompok perlakuan juga memiliki laju pertumbuhan rambut yang berbeda signifikan ($p < 0,05$) terhadap kelompok kontrol (A) pada seluruh hari perlakuan (hari ke-6, 9, 12, dan 15). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok

D yaitu pemberian oles sebanyak tiga kali sehari menjadi kelompok dengan frekuensi pemberian oles terbaik.

Uji iritasi dilakukan dengan cara mengoles sari buah apel pada punggung tikus lalu melihat reaksi iritasi berupa eritema dan edema kemudian dilakukan skoring. Berdasarkan **Tabel 4**, seluruh kelompok baik kelompok A sebagai kontrol maupun kelompok B, C dan D sebagai kelompok perlakuan tidak menunjukkan adanya indikasi iritasi berupa eritema maupun edema.

4. Pembahasan

Berdasarkan data yang disajikan pada **Tabel 3**, diketahui bahwa seluruh kelompok perlakuan baik kelompok yang menerima 1 kali pengolesan, 2 kali pengolesan, maupun 3 kali pengolesan memberikan hasil pertumbuhan rambut yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa pertumbuhan rambut pada tikus berbanding lurus dengan frekuensi pengolesan sari buah apel 100%. Laju pertumbuhan rambut pada penelitian ini dilihat berdasarkan panjang rambut pada tikus. Data menunjukkan pertumbuhan rambut semakin tinggi ketika frekuensi pengolesan meningkat. Tren linear tersebut menunjukkan potensi sari buah apel sebagai penumbuh rambut. Peningkatan laju pertumbuhan rambut pada kelompok dengan pengolesan 3 kali dapat terjadi karena kulit terpapar

Tabel 3. Pengaruh pengolesan sari buah apel terhadap panjang rambut tikus

Kelompok Perlakuan	Panjang rambut setelah perlakuan (cm) $\bar{x} \pm sd$			
	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Kelompok A	$0,74583 \pm 0,01784^c$	$0,7172 \pm 0,0773^c$	$1,1365 \pm 0,1280^b$	$1,22850 \pm 0,01310^b$
Kelompok B	$0,9353 \pm 0,1148^b$	$0,8955 \pm 0,0716^b$	$1,1680 \pm 0,0447^b$	$1,2772 \pm 0,0618^b$
Kelompok C	$0,9688 \pm 0,1271^b$	$0,9882 \pm 0,0957^b$	$1,1040 \pm 0,2220^b$	$1,3470 \pm 0,0694^b$
Kelompok D	$1,2750 \pm 0,0990^a$	$1,4203 \pm 0,0410^a$	$1,8097 \pm 0,1704^a$	$1,9773 \pm 0,1200^a$

Keterangan: Kelompok A (Tidak diberi perlakuan/ sebagai kontrol), Kelompok B (Tikus diberi perlakuan 1 kali oles sehari), Kelompok C (Tikus diberi perlakuan 2 kali oles sehari), Kelompok D (Tikus diberi perlakuan 3 kali oles sehari). Huruf superscript yang tidak sama menunjukkan terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Tabel 4. Hasil Uji Iritasi

Kelompok Perlakuan	Eritema dan Edema			
	Hari ke-6	Hari ke-9	Hari ke-12	Hari ke-15
Kelompok A	0	0	0	0
Kelompok B	0	0	0	0
Kelompok C	0	0	0	0
Kelompok D	0	0	0	0
Index Iritasi	0			

Keterangan: Kelompok A (Tidak diberi perlakuan/ sebagai kontrol), Kelompok B (Tikus diberi perlakuan 1 kali oles sehari), Kelompok C (Tikus diberi perlakuan 2 kali oles sehari), Kelompok D (Tikus diberi perlakuan 3 kali oles sehari).

lebih banyak zat aktif dari sari buah apel sehingga pertumbuhan rambut lebih terpacu. Hasil yang sama diperoleh ^[10], dimana sediaan *hair tonic* dengan ekstrak kulit apel dapat digunakan untuk menumbuhkan rambut pada tikus berdasarkan dengan parameter panjang rambut, berat rambut dan peningkatan presentasi fase anagen yang telah dilakukan. Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok uji, yakni rambut pada kelompok uji lebih panjang dari pada rambut kelompok kontrol. Penelitian lain juga mengungkapkan hal yang sama, yaitu zat aktif utama yakni *procyanidin* B-2 yang terkandung dalam ekstrak apel berpotensi sebagai agen untuk pertumbuhan rambut yang telah dilakukan secara *in vitro*. Hasil penelitian menemukan bahwa rata-rata setelah dua bulan atau 60 hari pertumbuhan rambut, berat badan, dan kadar keratin meningkat masing-masing sebesar 118,3 %, 37,3 % dan 35,7 % ^[11].

Kerontokan rambut ditandai dengan fase pertumbuhan yang lebih singkat dibandingkan pengurangan kelebatan rambut. Kerontokan yang abnormal dapat berujung pada kebotakan dan dapat memengaruhi kondisi fisik serta psikologis penderitanya ^[12]. Papila dermis rambut terdapat jaringan kapiler yang sangat penting untuk kelangsungan hidup folikel rambut. Apabila tidak terdapat aliran darah yang cukup pada papila dermis, maka akan mengganggu pertumbuhan folikel rambut ^[13]. Kerontokan rambut dapat disebabkan karena fase anagen yang lebih singkat serta berkurangnya kelebatan rambut. Perawatan rambut rontok harus dapat menstimulasi fase anagen yang lebih panjang sehingga dapat memicu transformasi rambut *vellus* menjadi *terminal* serta memelihara anagen untuk meningkatkan kelebatan rambut. Hal ini dapat dilakukan dengan menghambat hormon dihidrotestosteron (DHT) dan meningkatkan aliran darah ^[14]. Aliran darah yang cukup dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan rambut.

Strategi pengatasan rambut rontok dapat dilakukan dengan agen vasodilator untuk menginduksi fase anagen. Apel mengandung banyak komponen fenolik yang terkonsentrasi dengan jumlah tinggi pada kulitnya, dengan potensi antioksidan tinggi seperti *procyanidin*, asam klorogenik, flavonoid, asam hidroksi dinamik, antosianin, dan kuersetin ^[15]. Senyawa fenolik pada kulit apel yang bernama *procyanidin* B-2 (epicatechin 46→8-epicatechin) memiliki potensi tinggi dalam pertumbuhan rambut. *Procyanidin*

B-2 memiliki kandungan sebesar 9,35 mg/ 100 g berat segar apel. Kandungan *procyanidin* B-2 pada apel dapat meningkatkan aktivitas pertumbuhan sel folikel rambut dan merangsang perubahan siklus rambut dari fase telogen menjadi fase anagen ^[7]. Selain itu berbagai senyawa golongan fenolik dan aldehyd pada apel diketahui memiliki efek antioksidan dan vasodilator bagi pembuluh darah. Hal ini berdampak pada meningkatnya aliran darah, nutrisi, dan oksigen ke akar rambut sehingga mampu mempercepat pertumbuhan rambut ^[16]. Peningkatan frekuensi pengolesan membuat lebih banyak zat aktif termasuk *procyanidin* B-2 yang merupakan zat aktif utama yang memiliki efek merangsang pertumbuhan rambut.

Berdasarkan hasil penelitian, kelompok D merupakan kelompok dengan pertumbuhan rambut tertinggi dibanding kelompok lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi pengolesan mempengaruhi hasil dan tingkat pertumbuhan rambut. Semakin tinggi frekuensi pengolesan, maka kulit akan mendapatkan paparan sari buah apel yang lebih banyak sehingga jumlah zat aktif yang diterima kulit juga semakin besar. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kelompok D memiliki tingkat pertumbuhan rambut yang paling tinggi karena menerima dosis zat aktif dari sari buah apel yang paling tinggi pula. Sari buah apel diketahui memiliki kandungan bioaktif dari beberapa golongan seperti flavonoid, senyawa fenolik, alkaloid, serta senyawa golongan terpenoid ^[2]. Senyawa flavonoid seperti kuersetin dan terpenoid memiliki aktivitas penumbuh rambut dengan cara menguatkan struktur dinding kapiler darah yang menyuplai nutrisi ke folikel rambut. Dengan demikian, aliran darah semakin lancar dan meningkatkan sirkulasi sehingga folikel rambut semakin sehat. Senyawa *procyanidin* B-2 memiliki aktivitas yang sama dengan minoksidil yaitu meningkatkan aktivitas pertumbuhan sel folikel rambut dan merangsang perubahan siklus rambut dari fase telogen menjadi fase anagen ^[17]. Di sisi lain, senyawa polifenol seperti asam klorogenat dan antosianin berperan sebagai antioksidan endogen untuk melindungi kulit dan folikel rambut dari radikal bebas serta stress dari luar. Berbagai zat aktif dengan aktivitasnya masing-masing tersebut secara sinergi memberikan potensi sari buah apel sebagai senyawa penumbuh rambut ^[18].

Sari buah apel sebagai agen penumbuh rambut tentunya harus memiliki suatu standar kelayakan sebelum digunakan. Sebagai sediaan

yang digunakan secara topikal, penting untuk mengetahui apakah sediaan bersifat iritatif atau tidak. Hal ini dikarenakan penggunaan topikal sangat dekat dengan efek samping iritasi. Apel mengandung banyak jenis senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki efek samping iritasi saat digunakan secara topikal. Berdasarkan studi PDII menunjukkan baik skor eritema maupun edema dari semua kelompok adalah 0. Studi iritasi kulit primer (PDII) dilakukan untuk tujuan komersialisasi. Hal ini untuk memastikan bahwa bahan aktif dalam formulasi sampel tidak menyebabkan kerusakan pada kulit dan sebagai jaminan produk aman untuk digunakan^[19]. Dengan demikian dapat dikatakan semua kelompok tidak mengalami iritasi. Selain itu, data tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan sari buah apel sebagai penumbuh rambut dengan frekuensi 3 kali olesan tiap hari aman untuk digunakan.

5. Kesimpulan

Pertumbuhan rambut pada tikus dengan menggunakan sari buah apel menunjukkan beberapa efek sebagai pertumbuhan rambut yang efektivitasnya signifikan. Frekuensi pengolesan yang paling optimum untuk menumbuhkan rambut tikus yaitu sebanyak tiga kali oles sehari. Sari buah apel yang digunakan tidak menunjukkan adanya reaksi iritasi eritema dan edema pada kulit tikus dan berpotensi sebagai anti inflamasi.

Daftar Rujukan

- [1] Houschyar, K.S., Borrelli, M.R., & Tapking, C. (2020). Molecular mechanisms of hair growth and regeneration: current understanding and novel paradigms. *Dermatology*, 236(4), 271–280. doi:10.1159/000506155.
- [2] Sari, D.K., & Wibowo, A. (2016). Perawatan herbal pada rambut rontok. *MAJORITY*, 5(5), 129–134.
- [3] Albaihaqi, A., & Mustarichie, R. (2020). Review: tanaman herbal berkhasiat sebagai obat antialopecia. *Farmaka*, 17(1), 111–126.
- [4] Paramita, K., Listiawaan, M.Y., & Rahmawati. (2015). Gambaran dermoskopik pasien alopecia. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, 27(3), 163–169.
- [5] Habsari, C.R., Graharti, R., Sari, M.I., & Yulisna. (2019). Efek buah apel (*Malus sylvestris* Mill) sebagai pencegahan kerontokan rambut. *Medula*, 9(2), 205–211.
- [6] Stephani, Y., Putri, E.A., & Irsan, A. (2018). Tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku terhadap kerontokan rambut dengan pemakaian jilbab pada mahasiswi FK UNTAN. *Journal Cerebellum*, 4(2), 1067–1078.
- [7] Pirlak, L., Unuvar, G., & Ersoy, N. (2017). Determination of antioxidant activities of some apple cultivars. *Hortic Sci*, 44(3), 120–125.
- [8] Izemi. (2015). Potensi sediaan cair ekstrak campuran kemiri (*Aleurites moluccana* L.) dan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) sebagai penumbuh rambut. [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Atmajaya.
- [9] [OECD] The Organization for Economic Co-Operation and Development. (2001). *Class Method*. [Internet]. [di akses 25 September 2022]. Tersedia pada https://ntp.niehs.nih.gov/iccvam/suppdocs/feddocs/oced/oced_gl423.pdf
- [10] Aguslina, K., Dewi N.L.A., & Jessy, M. (2011). Kemampuan Sediaan Hair Tonic Ekstrak Kulit Apel (*Malus sylvestris* L.) var Rome Beauty dalam Menumbuhkan Rambut Tikus. *Symposium Penelitian Bahan Obat Alami XV*. Surabaya, 9–10 November: Bagian Farmakologi dan Terapi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Perhimpunan Peneliti Bahan Obat Alami (PERHIPBA).
- [11] Tenore, G.C., Caruso, D., Buonomo, G., D'Avino, M., Santamaria, R., Irace, C., Piccolo, M., Maisto, M., & Novellino, E. (2018). Annurca apple nutraceutical formulation enhances keratin expression in a human model of skin and promotes hair growth and tropism in a randomized clinical trial. *Journal of Medicinal Food*, 21(1), 90–103.
- [12] Tranggono, R.I., & Latifah, F. (2013). *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [13] Soesilawati, P. (2020). *Histologi Kedokteran Dasar*. Surabaya: Airlangga University Press.
- [14] Atala, A., Lanza, R., Mikos, T., & Nerem, R. (2018). *Principles of Regenerative Medicine 3rd Edition*. Massachusetts (US): Academic Press.
- [15] Vasile, M., Bunea, A., Ioan, C.R., Ioan, B.C., Socaci, S., & Mitre, V. (2021). Phytochemical content and antioxidant activity of *Malus domestica* borkh peel extracts. *Molecules*, 26(1), 7637.
- [16] Indriana, L., Pangkahila, W., & Aman, I.G.M. (2018). Topical application of cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) essential oil has the same effectiveness as minoxidil in increasing hair length and diameter size of hair follicles in male white wistar rats (*Rattus norvegicus*). *Indonesia Journal of Anti-Aging Medicine*, 2(1), 13–16.
- [17] Febriani, A., Elya, B., & Jufri, M. (2016). Uji aktivitas dan keamanan hair tonic ekstrak daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) pada pertumbuhan rambut kelinci. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 8(1), 259–270.
- [18] Collin, E., Rollando, & Monica, E. (2023). Pembuatan serum penumbuh rambut kombinasi minyak kemiri (*Aleurites moluccanus*) dan ekstrak buah apel (*Pyrus malus* L.). *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains Teknologi dan Klinis Komunitas*, 1(1), 32–41.
- [19] Bakar, N.Z.A., Othman, H., Rajab, N.F., Budin, S.B., Shamsuddin, A.F., & Nor, N.A.M. (2019). Primary skin irritation and dermal sensitization assay: In vivo evaluation of the essential oil from *Piper sarmentosum* Roxb. *Pharmacogn Mag*, 15(64), 352.