



STUDI *IN VITRO* NANOEMULSI GEL ANTIJERAWAT EKSTRAK KULIT DURIAN TERHADAP BAKTERI *PROPIONIBACTERIUM ACNES*

Putri Ayu Maharani, Nur Khasanah, Annindea Erza Novadila, Dzurrotin Qurrota A'yun, Dita Rahmaningtyas, Zubaidah Ningsih*

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Ketawanggede, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Email: zubaidah@ub.ac.id

Abstrak

Jerawat atau *acne vulgaris* merupakan kelainan berupa peradangan pada lapisan polisebaseus disertai adanya penumpukan dan penyumbatan keratin akibat adanya bakteri, salah satunya adalah bakteri *Propionibacterium acnes*. Penggunaan bahan-bahan alami berpotensi sebagai alternatif bahan aktif untuk pengobatan jerawat. Kulit durian mengandung senyawa antibakteri yaitu flavonoid, saponin, tanin, dan fenolik. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui efektivitas nanoemulsi gel ekstrak kulit durian dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*. Uji yang dilakukan meliputi uji fitokimia, organoleptik, homogenitas, pH dan uji inhibisi bakteri. Karakterisasi yang dilakukan meliputi GCMS, FTIR, dan PSA. Gel nanoemulsi dibuat dengan formulasi minyak dalam air dari ekstrak kulit durian menggunakan teknik mikrofluidisasi. Hasil penelitian menunjukkan metode ekstraksi maserasi kulit durian menghasilkan 49 mL ekstrak dari 40 g sampel, senyawa utama antibakteri dalam ekstrak kulit durian adalah *5-Hydroxymaltol* dari golongan flavonoid, teknik mikrofluidisasi dalam sistem emulsi menunjukkan potensi menurunkan droplet nanoemulsi, dan efektivitas nanoemulsi gel kulit durian pada konsentrasi 2g.

Kata Kunci: Antibakteri, Durian, Jerawat, Mikrofluidisasi, Nanoemulsi

Abstract

Acne or acne vulgaris is a disorder in the form of inflammation of the polysebaseous layer accompanied by accumulation and blockage of keratin due to the presence of bacteria, one of which is the bacterium Propionibacterium acnes. Natural ingredients can be alternative active ingredients for treating acne. Durian skin contains antibacterial compounds, namely flavonoids, saponins, tannins, and phenolics. This study aims to know the effectiveness of the nanoemulsion gel of durian peel extract in inhibiting the growth of Propionibacterium acnes bacteria. Tests included phytochemical, organoleptic, homogeneity, pH, and bacterial inhibition tests. Characterization carried out includes GCMS, FTIR, and PSA. Nanoemulsion gel was prepared with an oil-in-water formulation from durian peel extract using a microfluidization technique. The results showed that the maceration method produced 49 mL extract from a 40 g sample, the main antibacterial compound in durian peel extract was 5-Hydroxymaltol from the flavonoid group, the microfluidization technique in the emulsion system showed the potential to reduce nanoemulsion droplets and the effectiveness of nanoemulsion durian peel gel on concentration 2g.

Keywords: Antibacterial, Durian, Acne, Microfluidization, Nanoemulsion

1. PENDAHULUAN

Jerawat atau *acne vulgaris* adalah kelainan pada lapisan polisebaseus berupa peradangan disertai adanya penumpukan dan penyumbatan keratin akibat

adanya bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri *Propionibacterium acnes* merupakan penyebab utama timbulnya jerawat (Nuralifah et al., 2019).

Jerawat dapat memberikan dampak pada fisik dan psikologis penderitanya seperti tidak percaya diri sampai depresi (Saragih et al., 2016). Pada era digital, terdapat banyak komentar dari pelaku perundungan di sosial media menyebabkan rasa tidak aman sehingga tercatat sekitar 95-100% laki-laki dan 83-85% perempuan usia 16-17 tahun mengalami depresi. Oleh karena itu, penderita jerawat berlomba-lomba mencari pengobatan yang dinilai dapat menyembuhkan. Mayoritas penderita jerawat memilih pengobatan antibiotik. Pengobatan ini perlu ditinjau kembali karena perkembangan resistensi antibiotik dan efek samping yang ditimbulkan untuk jangka panjang (Nuralifah et al., 2019).

Pengobatan berbahan alam berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif bahan aktif obat jerawat seperti kulit durian dengan kandungan senyawa antibakteri yaitu flavonoid, saponin, tanin, dan fenolik (Putra et al., 2020). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik menunjukkan pada tahun 2019 tingkat produksi Durian tinggi mencapai 1.169.804 ton sehingga terjadi penumpukan limbah biji dan kulit durian. Berdasarkan penelitian terdahulu, efektivitas kulit durian memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol kulit kentang dan kulit pepaya. Daya hambat 100% ekstrak kulit durian sebesar 14,67 mm, 50% ekstrak kulit kentang sebesar 4,9 mm, dan 100% ekstrak kulit pepaya sebesar 11,67 mm (Pratiwi et al., 2019; Rashati & Eryani, 2018; Liling et al., 2020). Jika daya hambatnya dibandingkan dengan beberapa merk sabun pembersih wajah anti-jerawat yang beredar di masyarakat antara lain SA (triklosan dan asam laurat) sebesar 14 mm, PD (asam salisilat dan asam laurat) sebesar 10,33 mm, BR (triklosan dan asam laurat) sebesar 22 mm, dan CC (asam salisilat) sebesar 0 mm (Oktavia, 2014), maka ekstrak kulit durian bisa dikatakan efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

Kinerja obat dapat ditingkatkan dengan meningkatkan daya penetrasinya ke dalam tubuh melalui teknologi nanoemulsi. Teknologi nanoemulsi adalah sistem emulsi yang terdiri dari fase minyak dan air dengan droplet berukuran <200 nm (Aswathanarayan & Vittal, 2019). Nanoemulsi dibuat menggunakan metode energi tinggi (*homogenizer* kecepatan tinggi, mikrofluidisasi, dan ultrasonikasi), energi rendah (*phase inversion composition (PIC)*, *phase inversion temperature (PIT)*), dan emulsifikasi spontan (Munawiroh et al., 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas nanoemulsi gel ekstrak kulit durian dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* penyebab jerawat menggunakan teknik mikrofluidisasi. Teknik mikrofluidisasi dipilih karena dapat bekerja tanpa menaikkan temperatur sistem dan ukuran droplet nanoemulsinya dapat dikontrol sehingga dapat dihasilkan krim anti jerawat dengan daya penetrasi yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan di Laboratorium Kimia Fisik dan Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta di Laboratorium Mikrobiologi LSIH Universitas Brawijaya.

2.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis, *microfluidizer* (seperangkat alat mikrofluidik akrilik tipe Y-Z channel), dan *particle size analyzer* (PSA-HORIBA SZ-100).

Bahan-bahan yang digunakan antara kulit durian lokal Bengkulu (*Durio zibethinus*) yang didapat dari Dinoyo, Malang, etanol 96%, HCl 2M, akuades, reagen mayer, metanol, serbuk Mg, kloroform, anhidrida asetat, H₂SO₄ pekat, FeCl₃ 1%, isopropil miristat, tween 80, kolagen, propilen glikol, karbopol 940, kitosan, asam asetat 1%, NaOH 0,1 N, metil paraben, bakteri *P. acnes*, dan nutrien agar.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan serbuk simplisia

Sampel kulit durian telah dibersihkan, dipotong tipis-tipis, dioven pada suhu 60°C selama 2×24 jam, dan kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

2.3.2 Pembuatan ekstrak kulit durian dengan metode maserasi

Ekstraksi maserasi dilakukan selama 3×24 jam dengan pengadukan sekali setiap harinya selama 2 menit. Perbandingan serbuk kulit durian dengan etanol 96% adalah 40 g:400 mL. Setelah proses maserasi selesai selanjutnya dilakukan pemisahan pelarut menggunakan *rotary evaporator* (58°C) hingga diperoleh ekstrak kulit durian.

2.3.3 Analisis ekstrak kulit durian

Analisis ekstrak dilakukan dengan uji fitokimia dan analisis FTIR. Uji Fitokimia merujuk pada metode yang dilakukan oleh Pratiwi et al. (2019). Senyawa yang diuji adalah alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, tanin, dan saponin.

2.3.4 Pembuatan nanoemulsi

Ekstrak kering kulit durian sebanyak 500 mg dilarutkan dalam 9 mL etanol 96% menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 800 rpm pada suhu 50°C. Fase minyak dibuat dengan menambahkan 6 mL isopropil miristat pada larutan ekstrak hingga homogen. Fase minyak dicampur dengan 22,5 mL tween 80 dan 22,5 mL propilenglikol menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm pada suhu 50°C selama 3 menit (hingga homogen). Fase air dibuat dengan melarutkan 3 g kolagen ke dalam 30 mL akuades sebagai bahan tambahan pada fase air. Fase air ditambahkan ke dalam larutan fase minyak tetes demi tetes dengan terus diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 100 rpm selama 10 menit. Preemulsi yang terbentuk dimasukkan dalam gelas kimia dan diberi selang input yang terhubung dengan

mikrofluidik. Preemulsi yang keluar dari channel mikrofluidik ditampung setelah 1 jam. Metode uji ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh (Imanto et al., 2019).

2.3.5 Pembuatan gel ekstrak kulit durian

Pembuatan gel nanoemulsi dilakukan dengan mengembangkan 1 g karbopol 940 dalam akuades panas (10 mL) terlebih dahulu selama 24 jam dan melarutkan 0,3 g kitosan dalam asam asetat 1% (10 mL). Kitosan yang telah larut dibasakan terlebih dahulu dengan NaOH 0,1 N sebanyak 10 mL hingga pH 5. Kemudian karbopol yang telah mengembang dicampur dengan 0,2 g metil paraben yang telah dilarutkan dalam etanol 96% dan diaduk sampai homogen menggunakan *magnetic stirrer* dan dituangkan sedikit demi sedikit nanoemulsi dan karbopol yang tersisa dengan terus diaduk hingga massa gel homogen. Lalu ditambahkan kitosan sedikit demi sedikit dengan tetap diaduk sampai terbentuk massa gel homogen. Metode uji ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh (Imanto et al., 2019).

2.3.6 Uji ukuran partikel nanoemulsi

Karakterisasi nanoemulsi dilakukan dengan menggunakan parameter ukuran droplet, dan nilai zeta potensial. Ukuran droplet dan nilai zeta potensial nanoemulsi diukur dengan menggunakan *particle size analyzer* dengan metode *dynamic light scattering* dengan sudut persebaran 90°.

2.3.7 Analisis stabilitas fisik nanoemulsi gel

Analisis stabilitas nanoemulsi gel ekstrak kulit Durian meliputi uji pH, uji organoleptis, uji homogenitas, dan uji viskositas. Metode uji ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Nuralifah et al. (2019).

2.3.8 Uji efektivitas nanoemulsi (uji bakteri)

Uji efektivitas nanoemulsi dilakukan dengan uji bakteri terhadap *Propionibacterium acnes* secara sumuran. Metodenya merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi et al. (2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstrak Kulit Durian Dengan Metode Maserasi

Ekstrak etanol kulit durian yang dihasilkan memiliki tekstur agak kental, berwarna coklat tua sebanyak 49 mL dengan persentase rendemen sebesar 47,125%.

3.2 Uji Fitokimia

Hasil uji fitokimia menunjukkan senyawa yang positif yaitu flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin. Bukti adanya senyawa-senyawa tersebut setelah diberikan pereaksi yang sesuai yaitu, senyawa flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, senyawa alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan kuning, senyawa terpenoid ditandai terbentuknya warna ungu, senyawa tanin ditandai dengan munculnya warna hijau kehitaman, dan senyawa saponin ditandai dengan timbulnya busa.

3.3 Uji FTIR

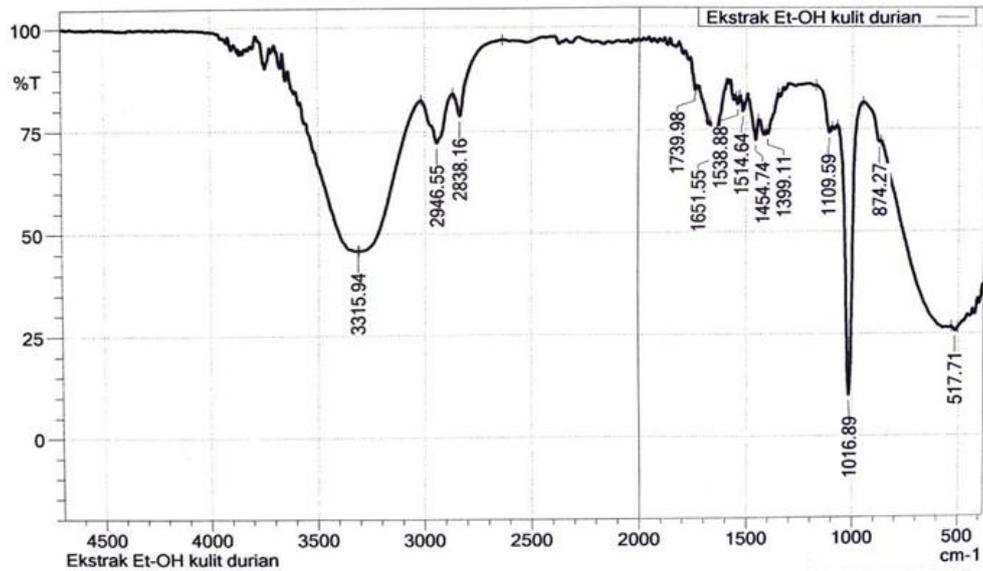
Gambar 1 menunjukkan bahwa puncak-puncak yang dihasilkan merupakan gabungan beberapa gugus fungsi dari setiap senyawa yang terdapat dalam ekstrak seperti flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin. Gugus O-H *stretch* pada bilangan gelombang 3315 cm⁻¹ merepresentasikan gugus fungsi dari flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin karena ciri khas struktur senyawanya yang berikatan dengan gugus hidroksil. Pada bilangan gelombang 2838 dan 2946 cm⁻¹ terdapat vibrasi ulur C-H (alifatik) yang merepresentasikan gugus fungsi dari flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin karena senyawa tersebut termasuk golongan senyawa hidrokarbon. Selain itu, hal tersebut diperkuat dengan adanya vibrasi tekuk C-H (alifatik) pada bilangan gelombang 1454,74 cm⁻¹ untuk gugus -CH₂ dan 1399,11 cm⁻¹ untuk -CH₃ yang merepresentasikan gugus -CH(CH₃)₂ sebagai ciri khas senyawa saponin. Pada bilangan gelombang 3010-3020 cm⁻¹ terdapat pita regangan C-H (aromatik) untuk senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid karena flavonoid dan tanin merupakan senyawa polifenol dengan ciri khas strukturnya memiliki cincin benzene. Sementara alkaloid dalam beberapa jenis senyawa turunannya juga dapat memiliki cincin benzene pada strukturnya. Pada bilangan gelombang 1739 cm⁻¹ terdapat gugus fungsi C=O (keton) untuk senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin. Pada bilangan gelombang 1400-1600 cm⁻¹ terdapat pita regangan C=C (aromatik) yang menjadi ciri khas struktur senyawa flavonoid dan tanin. Dan pada bilangan gelombang 1016 cm⁻¹ terdapat gugus fungsi C-O (eter) dari senyawa flavonoid (Sastrohamidjojo, H., 1992).

3.4 Uji GCMS

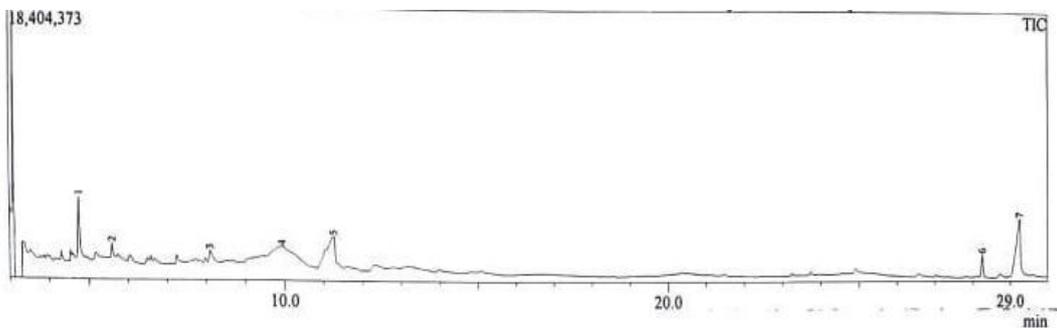
Tabel 1 dengan merujuk pada hasil spektrum pada Gambar 2 menunjukkan senyawa yang memiliki persentase kadar paling tinggi sebesar 30,77% dalam ekstrak etanol kulit durian adalah *5-Hydroxymaltol*. *5-Hydroxymaltol* adalah senyawa turunan maltol dari golongan flavonoid (Ali et al., 2018). Flavonoid sebagai salah satu senyawa antibakteri bekerja dengan cara merusak membran sitoplasma dan dinding sel bakteri (Safitri, 2020).

3.5 Analisis Morfologi Nanoemulsi

Pada Gambar 3, sebelum dilakukan mikrofluidisasi menunjukkan bahwa bentuk partikel yang dihasilkan masih tidak beraturan dan ukurannya cukup besar (Gambar 3a), namun setelah dilakukan mikrofluidik (Gambar 3b) bentuk partikel yang dihasilkan lebih beraturan dan ukurannya menjadi lebih kecil daripada sebelum dimikrofluidisasi. Hal ini menunjukkan penggunaan teknik mikrofluidisasi mampu menurunkan ukuran partikel menjadi lebih kecil.



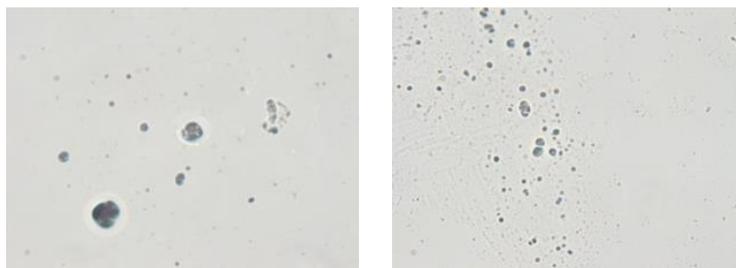
Gambar 1. Spektrum FTIR ekstrak etanol kulit durian



Gambar 2. Spektrum GCMS ekstrak etanol kulit durian

Tabel 1. Hasil GCMS ekstrak etanol kulit durian

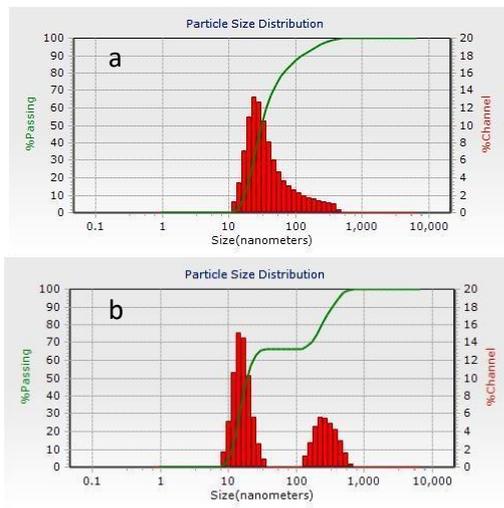
No. puncak	Waktu retensi (menit)	Komponen kimia	BM (g/mol)	Kandungan relatif	Rumus molekul
1	4,759	<i>Cyclohexanone, 2-Methylcyclopentanone</i>	98	7,50%	C ₆ H ₁₀ O
2	5,597	<i>2,3-dihidro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one</i>	144	2,15%	C ₆ H ₈ O ₄
3	8,118	<i>Ethanone</i>	160	2,20%	C ₇ H ₁₂ O ₄
4	9,950	<i>2,3-dihidro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one</i>	144	22,82%	C ₆ H ₈ O ₄
5	11,274	<i>5-Hydroxymaltol</i>	142	30,77%	C ₆ H ₆ O ₄
6	28,249	<i>Methyl ester</i>	270	4,43%	C ₁₇ H ₃₄ O ₂
7	29,246	<i>Palmitic acid</i>	256	30,14%	C ₁₆ H ₃₂ O ₂



Gambar 3. Hasil mikroskop digital perbesaran 40 kali pada sampel nanoemulsi (a) Sebelum dilakukan mikrofluidik dan (b) Setelah dilakukan mikrofluidik

3.6 Uji Ukuran Partikel Nanoemulsi Ekstrak Kulit Durian

Tabel 2 menunjukkan nilai zeta potensial emulsi sebelum mikrofluidisasi yaitu 50,6 mV dan sesudah mikrofluidisasi yaitu 139,5 mV yang berarti sistem emulsi tersebut telah stabil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Murdock *et al*, 2008 yang menjelaskan bahwa yang lebih dari ± 30 mV memiliki stabilitas lebih tinggi sehingga menyebabkan terjadinya gaya tolak menolak antar partikel. Sementara nilai zeta potensial yang kurang dari ± 30 mV memiliki stabilitas rendah karena adanya gaya tarik menarik antar partikel yang menyebabkan partikel bergabung (Juliantoni *et al*, 2020). Terjadi pergeseran distribusi ukuran partikel setelah dilakukan mikrofluidisasi dimana terdapat 2 puncak distribusi. Sebanyak 66,5% partikel berukuran lebih kecil dari ukuran sebelum mikrofluidisasi (dari 31 nm ke 15,33 nm) seperti yang terlihat di Gambar 4. Hal ini menunjukkan bahwa mikrofluidisasi bisa menurunkan ukuran partikel. Akan tetapi teramati adanya puncak kedua dimana rata-rata ukuran membesar di 264,8 nm sebanyak 33,5% populasi. Peningkatan ukuran droplet nanoemulsi setelah mikrofluidisasi dapat disebabkan oleh adanya fenomena ostwald ripening yang mana partikel berukuran kecil dapat bergabung dengan partikel berukuran lebih besar sehingga secara keseluruhan ukuran partikel membesar (Yamashita *et al*, 2017). Hal ini memperlihatkan bahwa mikrofluidisasi berpotensi menurunkan ukuran partikel walaupun belum secara menyeluruh yang dapat dimungkinkan karena belum optimalnya tekanan dan waktu yang diperlukan selama proses mikrofluidisasi.



Gambar 4. Hasil analisis ukuran droplet nanoemulsi (a) Sebelum mikrofluidisasi dan (b) Sesudah mikrofluidisasi

Tabel 2. Hasil analisis ukuran droplet nanoemulsi

Perlakuan mikrofluidisasi	Peaks summary		Zeta Potensial
	Dia(nm)	Vol(%)	
Sebelum (4a)	31	100	+50,6 mV
Sesudah (4b)	264,8	33,5	-139,5 mV
	15,33	66,5	

3.7 Uji Efektifitas Nanoemulsi Gel Ekstrak Kulit Durian (Uji Bakteri)

Ekstrak kulit durian memiliki aktivitas antibakteri baik terhadap bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif (Arlofa *et al*, 2019). Aktivitas antibakteri pada nanoemulsi gel ekstrak kulit Durian terhadap *Propionibacterium acnes* menghasilkan diameter zona hambat pada Tabel 3. Hasilnya zona hambat semakin besar seiring dengan semakin kecilnya ukuran partikel. Diameter zona hambat yang dihasilkan terlihat lebih besar pada ekstrak 2 g setelah dimikrofluidisasi. Nanoemulsi gel dipengaruhi oleh ukuran partikel yaitu setelah dimikrofluidisasi ukuran partikelnya lebih kecil dibanding dengan tanpa mikrofluidisasi sehingga memudahkan nanoemulsi gel untuk masuk ke dalam sel bakteri. Hal tersebut yang menyebabkan diameter zona hambat pada nanoemulsi gel 2 g setelah mikrofluidisasi lebih lebar. Kontrol negatif yang tidak memiliki aktivitas antibakteri karena tidak memiliki zona bening pada cakram sehingga dapat dipastikan zona hambat yang dihasilkan murni berasal dari nanoemulsi gel dan tidak dipengaruhi oleh pelarut. Sebaliknya jika terdapat zona hambat pada kontrol negatif dapat disebabkan karena adanya pengotor atau pelarut. Kontrol positif menggunakan obat jerawat gel merk dagang acnol.

Kulit memiliki penghalang untuk melindungi tubuh dari penetrasi molekul dan mikroorganisme lingkungan luar, yaitu lapisan ganda lipid stratum korneum. Lapisan ini hanya dapat dilewati senyawa dengan ukuran relatif kecil. Senyawa mikro dan nano (<100 nm) telah diselidiki sebagai penetrasi yang dapat menembus lapisan ganda lipid stratum korneum dalam jumlah yang cukup untuk memberikan efek terapi. Oleh karena itu semakin kecil ukuran molekul maka penetrasi ke dalam kulit akan semakin maksimal (Nastiti *et al*, 2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri yaitu jenis bakteri, konsentrasi ekstrak, ukuran inokulum, dan efek serum (Li *et al*, 2017). Zona hambat pada ekstrak tanpa mikrofluidisasi menunjukkan jumlah konsentrasi dalam nanoemulsi gel sangat berpengaruh yaitu zona hambat yang dihasilkan semakin besar seiring dengan bertambahnya konsentrasi sehingga dapat diasumsikan adanya hubungan yang berbanding lurus antara konsentrasi dengan zona hambat.

Tabel 3. Hasil uji bakteri *Propionibacterium acnes*

Konsentrasi		Zona hambat (mm)			Rata-rata (mm)
		1	2	3	
2 g tanpa mikrofluidik	Ekstrak	17	11,3	13,85	14,05
	kontrol +	10,9	9,6	13,2	11,23
	kontrol -	17,3	13,85	12,45	14,53
2 g dengan mikrofluidik	Ekstrak	22,6	18,1	13,65	18,12
	kontrol +	14,6	20,75	11,9	15,75
	kontrol -	10,6	13,4	13,4	12,47
2,5 g tanpa mikrofluidik	Ekstrak	11,3	13,2	0	8,17
	kontrol +	23,6	15,3	8,2	15,7
	kontrol -	10	11	0	7
3 g tanpa mikrofluidik	Ekstrak	12	9,65	9,6	10,42
	kontrol +	13,2	8,7	11,6	11,17
	kontrol -	7,4	8,55	0	5,317
3,5 g tanpa mikrofluidik	Ekstrak	8	9,3	15	10,77
	kontrol +	10,4	13,2	22,7	15,43
	kontrol -	7	9,55	13,4	9,98

4. KESIMPULAN

Ekstrak etanol kulit durian memiliki kandungan senyawa antibakteri khususnya dari senyawa 5-hidroksi maltol. Proses pembuatan nanoemulsi dengan teknik mikrofluidisasi pada sistem ini masih kurang sesuai dikarenakan ukuran droplet nanoemulsi mengalami peningkatan ukuran. Ekstrak kulit durian konsentrasi 2 g mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan efektif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Sehubungan dengan terlaksananya kegiatan penelitian PKM-RE ini kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan-Direktorat Belmawa yang telah menyelenggarakan acara ini dan juga memberikan bantuan dana untuk pelaksanaan penelitian dan kepada civitas akademika Universitas Brawijaya yang telah membantu proses pendampingan selama pelaksanaan kegiatan PKM-RE.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Gul, F., & Demirtas, I. (2018). Extraction, isolation of heat-resistance phenolic compounds, antioxidant properties, characterization and purification of 5-hydroxymaltol from Turkish apple pulps. *Food Chemistry*, 269(June), 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.147>
- Arlofa, N., Ismiyati, I., Kosasih, M., & Fitriyah, N. H. (2019). Effectiveness of Durian Peel Extract as A Natural Anti-Bacterial Agent. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(2), 163–170. <https://doi.org/10.23955/rkl.v14i2.14275>
- Aswathanarayan, J. B., & Vittal, R. R. (2019). Nanoemulsions and Their Potential Applications in Food Industry. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3(November), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00095>

- Imanto, T., Prasetiawan, R., & Wikantyasning, Erindyah R. (2019). Formulasi dan Karakterisasi Sediaan Nanoemulgel Serbuk Lidah Buaya (*Aloe Vera L.*). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(1), 28–37. <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Juliantoni, Y., Hajrin, W., & Subaidah, W. A. (2020). Nanoparticle Formula Optimization of Juwet Seeds Extract (*Syzygium cumini*) using Simplex Lattice Design Method. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 416–422.
- Li, J., Xie, S., Ahmed, S., Wang, F., Gu, Y., Zhang, C., Chai, X., Wu, Y., Cai, J., & Cheng, G. (2017). Antimicrobial activity and resistance: Influencing factors. *Frontiers in Pharmacology*, 8(JUN), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00364>
- Liling, V. V., Lengkey, Y. K., Sambou, C. N., & Palandi, R. R. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pepaya California (*Carica Papaya L*) Terhadap Bakteri *Escherchia coli*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 3(1), 130–134. <https://doi.org/10.36656/jpvh.v3i1.368>
- Munawiroh, S. Z., Handayani, F. S., & Nugroh, B. H. (2020). Optimasi Formulasi Nanoemulsi Minyak Biji Anggur Energi Tinggi dengan Box Behnken Design (BBD). *Majalah Farmasetika*, 4(Suppl 1), 93–99. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v4i0.25864>
- Nastiti, Christofori M. R. R., Ponto, T., Abd, E., Grice, Jeffrey E., Benson, Heather A. E., & Roberts, Michael S. (2017). Topical Nano and Microemulsions for Skin Delivery. *Pharmaceutics*, 9(37), 1–25.
- Nuralifah, N., Armadany, F. I., Parawansah, P., & Pratiwi, A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Krim Anti Jerawat Ekstrak Etanol Terpurifikasi Daun Sirih (*Piper betle L.*) dengan Basis Vanishing Cream Terhadap *Propionibacterium acne*. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 4(2).

<https://doi.org/10.33772/pharmauho.v4i2.6261>

- Oktavia, N. R. (2014). Efektivitas Beberapa abun Pembersih Wajah Antiacne Terhadap Pertumbuhan Bakteri Propionibacterium acnes. Skripsi.
- Pratiwi, M., Kawuri, R., & Ardhana, I. P. (2019). Potensi antibakteri limbah kulit durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap Propionibacterium acnes penyebab jerawat Antibacterial potency from the waste of durian rind (*Durio zibethinus* Murr.) against Propionibacterium a cnes that causing acnes. *Jurnal Biologi Udayana*, 23(1), 8–15.
- Putra, B. E., Sicha, R. M., & Panggabean, S. J. (2020). Uji Aktivitas Krim Kulit Durian (*Durio Zibethinus* Murr) Terhadap Bakteri Staphylococcus Sp. Penyebab Jerawat Secara In Vitro. *JOPS (Journal of Pharmacy and Science)*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.36341/jops.v4i1.1396>
- Rashati, D., & Eryani, M. C. (2018). The Effect of Concentration Variation of Ethanolic Extract from Potato Peels (*Solanum tuberosum* L.) on the Physical Properties and Antibacterial Activity of Gels against Propionibacterium acnes. *Pharmaciana*, 8(2), 302. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v8i2.8395>
- Safitri, A. T. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes dan Staphylococcus aureus. *Jurnal Farmasi Udayana*, 9(2), 66. <https://doi.org/10.24843/jfu.2020.v09.i02.p01>
- Saragih, D. F., Opod, H., & Pali, C. (2016). Hubungan tingkat kepercayaan diri dan jerawat (*Acne vulgaris*) pada siswa-siswi kelas XII di SMA Negeri 1 Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 4(1), 0–7. <https://doi.org/10.35790/ebm.4.1.2016.12137>
- Sastrohamidjojo, H. 1992. Spektroskopi Inframerah. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Yamashita, Y., Miyahara, R., & Sakamoto, K. (2017). Emulsion and emulsification technology. In *Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802005-0.00028-8>