

Formulasi *Microneedle Acne Patch* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Mia Fitriana^{a, 1*}, Laura Sarwo^{a, 2}, Ni Ayu Maharani^{b, 3}

^a Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

^b Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

¹ miafitriana@ulm.ac.id; ² lsarwo0@gmail.com, ³ niayumaharani21@gmail.com

*miafitriana@ulm.ac.id

Kata kunci:

Belimbing wuluh;
Microneedle;
Averrhoa bilimbi;
Jerawat;
Patch

ABSTRAK

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki kandungan flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat digunakan sebagai antibakteri pada jerawat atau *acne*. Pengobatan *acne* memerlukan penghantaran yang baik agar dapat menembus ke epidermis. Sediaan yang dapat menghantarkan zat aktif langsung menembus ke dalam epidermis adalah sediaan *microneedle patch*. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi *microneedle acne patch* (MN) ekstrak etanol daun *A. bilimbi*. Daun *A. bilimbi* diekstraksi menggunakan metode maserasi. Basis sediaan MN dioptimasi menggunakan kombinasi basis yang berbeda yaitu Na-CMC:PVA, HPMC: PVA dan PVP:PVA hingga diperoleh basis sediaan MN yang ideal. Sediaan MN yang diperoleh dilakukan pengujian sifat fisika kimia yang meliputi uji makroskopik, keseragaman bobot, susut pengeringan, pH, daya lipat dan daya serap kelembapan. Hasil optimasi sediaan MN menunjukkan bahwa kombinasi PVP dan PVA membentuk alas dan jarum sediaan MN yang fleksibel. Formulasi kemudian dilanjutkan dengan memvariasikan konsentrasi ekstrak di dalam sediaan MN. Hasil uji sifat fisika dan kimia formula sediaan MN menunjukkan karakteristik fleksibel, homogen dan tidak ada gelembung pada sediaan MN, berwarna kuning hingga hijau kehitaman, bobot berkisar 0,063-0,163 g, susut pengeringan 3,349-4,513%, pH pada rentang 5,61-7,15, daya lipat >300x, dan daya serap kelembapan 6,472%-8,33%. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa formula sediaan MN ekstrak *A. bilimbi* yakni F1, F2, F3 dan F4 memenuhi syarat fisika kimia sediaan MN yang baik.

Key word:

Belimbing wuluh;
Microneedle;
Averrhoa bilimbi;
Acne;
Patch

ABSTRACT

Belimbing wuluh leaves (Averrhoa bilimbi L.) contain flavonoids, saponins, and tannins that can be used as antibacterials in acne treatments. Acne treatment requires good delivery so that it can penetrate into the epidermis. A preparation that can deliver active substances directly into the epidermis is a microneedle patch (MN) preparation. This study aimed to formulate a microneedle acne patch of ethanol extract of A. bilimbi leaves. A. bilimbi leaves were extracted using maceration method. MN preparation base was optimized using different base combinations namely Na-CMC:PVA, HPMC: PVA and PVP:PVA until the ideal MN base was obtained. The MN preparations obtained were tested for physico-chemical properties which included macroscopic tests, weight uniformity, drying shrinkage, pH, folding power and moisture absorption. MN optimization results showed that the combination of PVP and PVA formed a flexible MN base and needle. Formulation was then continued by varying the concentration of extracts in the MN. The results of the physical and chemical properties test of the MN preparation formula showed flexible characteristics, homogeneous and no bubbles in MN, yellow to blackish green in color, weights ranging from 0,063-0,163 g, drying

shrinkage of 3.349-4.513%, pH in the range of 5.61-7.15, folding power >300x, and moisture absorption of 6.472%-8.33%. The conclusion of the study showed that the MN preparation formulas of A. bilimbi extract, namely F1, F2, F3 and F4 meet the requirements of good physico-chemical MN preparations.

Pendahuluan

Acne atau jerawat adalah penyakit pada kulit yang biasanya timbul pada usia remaja dan dapat disebabkan karena adanya bakteri *Propionibacterium acnes* dan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Jerawat dibagi menjadi beberapa jenis seperti komedo (*blackhead* dan *whitehead*) yang dikarenakan oleh sel-sel kulit mati dan sekresi minyak berlebih pada kulit, jerawat biasa yang dikarenakan pori-pori tersumbat dan infeksi bakteri, dan terakhir jerawat batu (*cystic acne*) yang dikarenakan penderita memiliki kelenjar minyak sangat aktif sehingga membanjiri pori-pori (Fitriana, 2023; Zarwinda et al., 2021).

Penggunaan antibiotik untuk mengatasi jerawat sangat sering digunakan, tetapi banyak menimbulkan efek samping seperti iritasi kulit dan resistensi. Resistensi *P. acnes* terhadap antibiotik seperti tetrasiklin diketahui sebesar 12,9%, eritromisin 45,2%, klindamisin sebesar 61,3%, serta golongan monosiklin dan doksisisiklin tidak ada ditemukan resistensi (Lutfiah et al., 2023). Sedangkan resistensi *S. epidermidis* terhadap antibiotik seperti doksisisiklin diketahui sebesar 4,3%, tetrasiklin sebesar 32,6% eritromisin sebesar 65,2%, dan klindamisin sebesar 52,2% (Sitohang et al., 2019). Alternatif lain untuk pengobatan jerawat selain antibiotik yaitu menggunakan bahan alam. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan yaitu daun *A. bilimbi*. Daun *A. bilimbi* memiliki kandungan flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat digunakan untuk antibakteri (Jumardin et al., 2023). Ekstrak etanol daun *A. bilimbi* diketahui mempunyai nilai KHM sebesar 1% terhadap *P. acnes* dan mempunyai nilai KHM 0,7% terhadap *S. epidermidis* (Afifi et al., 2018; Rizky Yonanda et al., 2016).

Pengobatan jerawat memerlukan penghantaran yang baik agar dapat menembus ke epidermis. Sediaan yang dapat menghantarkan zat aktif langsung menembus ke dalam epidermis adalah sediaan *microneedle patch* (MN). Microneedles memiliki lebih banyak manfaat daripada patch transdermal lainnya, seperti rasa sakit yang lebih ringan, onset kerja yang lebih cepat, permeabilitas yang lebih tinggi, dan lebih efektif. Hal ini dikarenakan sediaan ini memiliki jarum berukuran kecil namun dapat menembus lapisan kulit yang ditargetkan (Annisa, 2020). *Dissolving microneedle* adalah salah satu jenis *microneedle* berbasis polimer terlarut dalam air yang dapat dicampur dengan obat dan memiliki jarum berukuran 50-900 µm yang dapat menembus stratum korneum. *Dissolving microneedle* dapat menghantarkan obat tanpa merusak jaringan pembuluh darah dan saraf di dermis kemudian zat aktif pada jarum akan terlarut seluruhnya ke dalam kulit. Sediaan ini dapat digunakan secara mandiri oleh pasien (Hou et al., 2023; Thantaviriya et al., 2023; Xing et al., 2022). Berdasarkan penelitian Thantaviriya et al. (2023), ukuran tinggi *microneedle* yang dapat digunakan untuk *patch* yaitu 700 µm atau 1000 µm. Berdasarkan penelitian Xing et al. (2022), *microneedle* dapat menjadi pengobatan efektif untuk pasien yang memiliki jerawat karena peningkatan permeabilitas transdermal dan meningkatkan efek antibakteri terhadap *P. acnes* dan *S. epidermidis*. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai formulasi sediaan *microneedle acne patch* dengan zat aktif ekstrak daun. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi *microneedle acne patch* ekstrak etanol daun *A. bilimbi*. yang memiliki sifat fisika dan kimia yang memenuhi persyaratan untuk pengobatan jerawat.

Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *hotplate* (Torrey Pines®), maserator, oven (Memmert®), *rotary evaporator*, sonikator (DK-009A®), timbangan analitik (Ohaus®), dan *waterbath* (Memmert®), mikroskop stereo SM90 (Swift®), ayakan mesh 35, cetakan *microneedle*, corong kaca, desikator, alat-alat gelas. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun *A. bilimbi*, kertas saring, polivinil alkohol (PVA) (Kuraray Poval™), polivinil pirolidon (PVP) (Fagron®), DMDM hidantoin, etanol 70%, gliserin, aluminium foil, aquadest.

Pembuatan Ekstrak Daun *A. bilimbi*

Daun *A. bilimbi* di sortasi basah dan dicuci lalu dirajang dan dikeringkan. Daun *A. bilimbi* yang sudah kering di sortasi kering dan dihaluskan sampai menjadi serbuk lalu diayak dengan ayakan mesh 35. Serbuk simplisia daun *A. bilimbi* dimasukkan ke dalam maserator berupa toples kaca dan ditambahkan pelarut etanol 70% lalu diaduk hingga serbuk terlarut dengan pelarutnya. Maserator ditutup dengan aluminium foil agar pelarut tidak mudah menguap dan diamankan selama 24 jam untuk proses ekstraksi. Filtrat dan residu dipisahkan dengan corong kaca yang sudah dilapisi dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *rotary evaporator* dan *waterbath* dengan suhu 50°C hingga didapatkan ekstrak kental. Bobot tetap ekstrak kental ditandai dengan berat penimbangan awal dan akhir tidak berbeda >0,5 mg dan penimbangan akhir dilakukan satu jam setelah penimbangan awal (Pendit et al., 2016; Fitriana et al., 2020; Ratnapuri et al., 2022).

Penentuan Basis Sediaan MN

Basis sediaan MN ditentukan berdasarkan variasi polimer sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Optimasi basis MN

Bahan	Perbandingan Konsentrasi (% b/b)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Na-CMC	2,7	2,98	5,56	-	-	-	-	-
HPMC	-	-	-	3,12	2,6	-	-	-
PVA	2,7	2,98	2,78	3,12	2,6	4,3	3,7	4,5
PVP	-	-	-	-	-	8,7	7,4	10,5
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Polimer dikembangkan dengan air dan diaduk hingga homogen. Hal yang sama dilakukan untuk masing-masing formula hingga terbentuk 8 campuran formula yang diinginkan. Masing-masing campuran formula di sonikator selama 60 menit untuk menghilangkan gelembung yang ada pada campuran formula, lalu dituang ke dalam cetakan sediaan MN. Sediaan dioven pada suhu 50°C selama 2 jam dan dimasukkan ke desikator selama 20 jam. Sediaan MN dilepas dari cetakan dan disimpan dalam wadah tertutup rapat.

Pembuatan Cetakan dan Sediaan MN

Cetakan sediaan MN dibuat menggunakan bahan resin dengan metode 3D *printing*. Desain cetakan dapat dilihat pada Gambar 1. Sediaan MN dibuat menggunakan metode Wardani dan Saryanti tahun 2021 yang telah dimodifikasi. Formula sediaan dapat dilihat pada Tabel 2. Pembuatan diawali dengan ekstrak daun *A. bilimbi* yang dilarutkan dengan 1 mL aquadest (campuran 1). DMDM hidantoin ditimbang 0,01 gram dan gliserin ditimbang 0,25 gram (campuran 2). PVP dikembangkan dengan air panas bersama PVA (campuran 3). Campuran 2 ditambahkan dengan campuran 1 hingga homogen, lalu dituang ke dalam campuran 3 dan diaduk hingga homogen. Hal yang sama dilakukan untuk masing-masing formula hingga terbentuk 5 campuran formula yang diinginkan. Masing-masing campuran formula di sonikator selama 60 menit untuk menghilangkan gelembung yang ada pada campuran formula, lalu dituang ke dalam cetakan sediaan MN. Sediaan dioven pada suhu 50°C selama 2 jam dan dimasukkan ke desikator selama 20 jam. Sediaan MN dilepas dari cetakan dan disimpan dalam wadah tertutup rapat.

Tabel 2. Formula sediaan MN

Bahan	Konsentrasi (% b/b)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ekstrak Daun <i>A. bilimbi</i>	1	5	10	20	25
Polivinil Alkohol	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Polivinil Piroolidon	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
DMDM Hidantoin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gliserin	5	5	5	5	5
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Uji Makroskopik

Uji makroskopik dilakukan untuk mengetahui fleksibilitas, homogenitas, warna, dan adanya gelembung udara pada sediaan MN. Bentuk polimer yang ideal menunjukkan sediaan yang fleksibel, homogen, dan tidak ada keberadaan gelembung udara (Rosalina & Wicaksono, 2018; Vecchi et al., 2022).

Uji Keseragaman Bobot

Pengujian ini dilakukan agar menghasilkan produk yang seragam dengan menilai konsistensi proses pembuatan dalam. Bobot sediaan MN ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, lalu ditentukan berat rata-rata dan standar deviasi. Syarat keseragaman bobot yaitu apabila standar deviasinya $\leq 0,005$ maka dapat dikatakan sediaan memiliki bobot yang ideal (Fuziyanti et al., 2022; Wardani & Saryanti, 2021).

Uji Susut Pengerinan

Uji susut pengerinan dilakukan dengan cara sediaan MN ditimbang dan disimpan pada desikator selama 24 jam. Setelah 24 jam, sediaan MN ditimbang ulang dan ditentukan persentase susut pengerinan. Syarat yang baik adalah $< 9,29\%$ (Fuziyanti et al., 2022; Wardani & Saryanti, 2021).

Uji Daya Serap Kelembapan

Sediaan MN yang sudah disimpan dalam desikator selama 24 jam pada suhu ruang ditimbang dan dioven selama 24 jam pada suhu 40°C , lalu ditimbang kembali. Syarat nilai persen daya serap lembap adalah $< 10\%$ (Fuziyanti et al., 2022).

Uji pH

Sediaan MN diletakkan di dalam gelas beker berisi 5 mL aquadest dan pH ditentukan dengan pH meter yang telah dikalibrasi dengan aquadest pH 7. Rentang pH yang baik untuk penggunaan topikal antara 4-8 (Wardani & Saryanti, 2021).

Uji Daya Lipat

Uji daya lipat dievaluasi dengan melipat sediaan MN berulang kali pada posisi yang sama hingga rusak atau robek. Parameter uji daya lipat dilihat dari jumlah pelipatan yang mengindikasikan bahwa sediaan MN memiliki konsistensi yang baik dan robek saat penyimpanan seta tidak mudah rusak. Syarat standar uji daya lipat yaitu $> 200 \times$ (Fuziyanti et al., 2022; Mueen Mubeen & Banu, 2023).

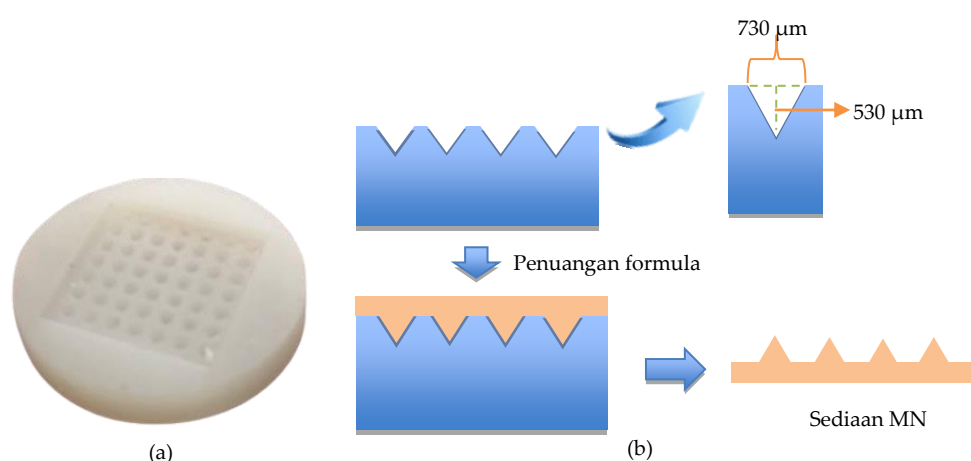
Uji Mikroskop dan Visual

Sediaan diperiksa secara visual untuk mengetahui adanya kerusakan pada jarum kecil (Alkhiro & Ghareeb, 2020). Pemeriksaan menggunakan mikroskop stereo SM90 (Swift®) dan Image Raster 3 untuk mengamati morfologi jarum, diameter dan tinggi jarum kecil.

Hasil dan Pembahasan

Serbuk simplisia kering yang diperoleh sebesar 120 gram dan larutan penyari sebanyak 1,2 liter. Hasil ekstrak kental yang didapatkan sebanyak 29,46 gram. Berdasarkan hasil ekstraksi diperoleh rendemen ekstrak etanol daun *A. bilimbi* sebesar 24,55%. Berdasarkan literatur, pelarut dengan tingkat kepolaran pelarut mempengaruhi tingkat kelarutan suatu senyawa bahan yang diekstraksi ke dalam pelarut. Pelarut akan mengekstrak zat yang mirip dengan kepolaran pelarut yang digunakan atau yang mempunyai kepolaran yang sama atau. Rendemen ekstrak etanol daun *A. bilimbi* akan meningkat jika rasio bahan : pelarut (b/v) yang digunakan. Rata rendemen ekstrak etanol daun *A. bilimbi* diperoleh dengan rasio bahan pelarut etanol 70% (1:6) sebesar 10,93%. Hasil rendemen yang diperoleh tidak jauh berbeda hasil rendemen pada penelitian Pendit *et al.*, 2016.

Cetakan sediaan MN dibuat menggunakan bahan resin dengan metode 3D *printing*. Bahan resin seringkali digunakan sebagai bahan alat suntik. Hasil cetakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Cetakan Microneedle yang dibuat; (b) Proses pembuatan MN

Pada optimasi basis sediaan MN menggunakan cetakan yang telah dibuat diperoleh hasil bahwa kombinasi Na-CMC dan PVA tidak memiliki fleksibilitas dan tidak terbentuk alas sediaan MN tetapi terbentuk jarum *microneedle*. Kombinasi HPMC dan PVA dapat terbentuk jarum sediaan MN namun tidak terbentuk fleksibilitas serta alas sediaan MN. Sedangkan kombinasi PVA dan PVP dapat membentuk alas MN, jarum MN serta sediaan memiliki fleksibilitas yang baik. Hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 3.

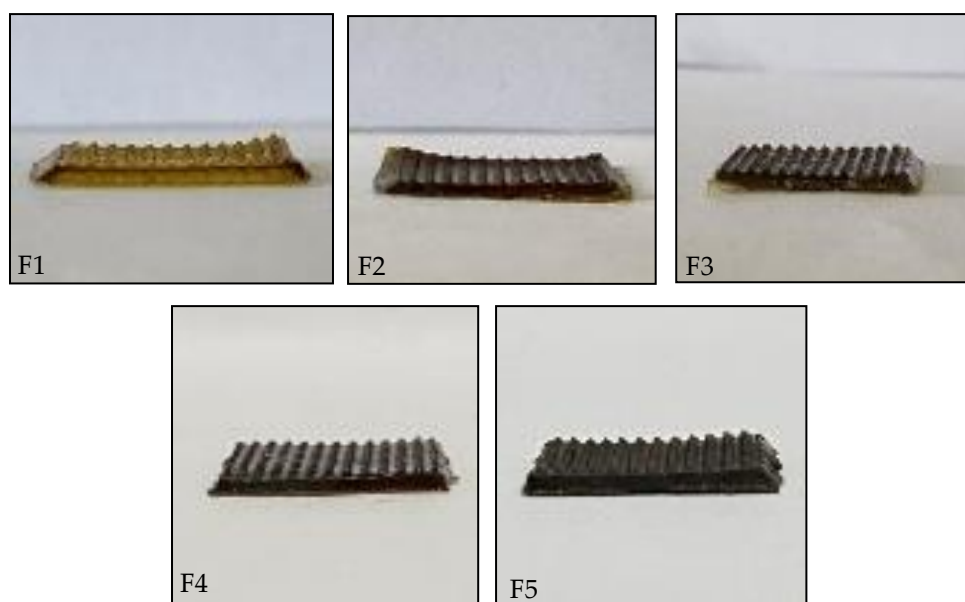
Tabel 3. Optimasi basis sediaan MN

Bahan	Perbandingan Konsentrasi (% b/b)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Na-CMC	2,7	2,98	5,56	-	-	-	-	-
HPMC	-	-	-	3,12	2,6	-	-	-
PVA	2,7	2,98	2,78	3,12	2,6	4,3	3,7	4,5
PVP	-	-	-	-	-	8,7	7,4	10,5
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100
Fleksibilitas	×	×	×	×	×	✓	✓	✓
Terbentuk jarum <i>microneedle</i>	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓
Terbentuk alas <i>microneedle</i>	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓

Kombinasi PVA dan PVP sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa kombinasi PVA dan PVP merupakan golongan polimer basis MN yang saling melengkapi satu sama lain karena PVA membentuk jarum MN dan memberikan kekuatan untuk penetrasi ke dalam kulit, sedangkan PVP memberikan fleksibilitas dan meningkatkan kelarutan campuran polimer. Konsentrasi PVP mempengaruhi sifat higroskopisitas dan adsorpsi kelembapannya yang mengakibatkan hidrasi dan efek ledakan yang membuat pelepasan obat dari *patch* yang mengandung jumlah PVP lebih tinggi menjadi lebih cepat. Polimer seperti PVA dapat memperkuat kekuatan dan kekerasan sehingga meningkatkan konsentrasi PVA menghasilkan jarum yang lebih keras (Alkhiro & Ghareeb, 2020; Wirahadikesuma et al., 2024).

Berdasarkan penelitian Lee *et al* (2014) menyatakan bahwa pembuatan sediaan MN memerlukan golongan polimer yang dapat larut seperti *polyvinylpyrrolidone* (PVP), *polyvinyl alcohol* (PVA), *carboxymethyl cellulose*, dan *poly(methyl vinyl ether co-maleic acid)* yang dapat menghindari penggunaan fabrikasi yang keras seperti suhu tinggi. Golongan ini memiliki sifat MN yang dapat cepat larut jika terkena air ketika menembus lapisan kulit sehingga menghasilkan penghantaran obat yang cepat (Lee *et al*, 2015).

Penelitian Lee *et al* (2015) menyimpulkan bahwa kombinasi PVA dan PVP memberikan solusi baru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam teknik konvensional untuk membuat sediaan MN yang larut sebagian sehingga sediaan MN bisa memberikan potensi untuk digunakan sebagai sistem penghantaran obat untuk makromolekul seperti protein, obat hidrofilik, vaksin dan *acne vulgaris*.



Gambar 2. Hasil uji makroskopik sediaan MN ekstrak daun *A. bilimbi*

Hasil evaluasi sifat fisika dan kimia menunjukkan F1 hingga F5 merupakan *patch* yang fleksibel, homogen dan tidak terdapat gelembung. F1 memiliki warna kuning, dilanjutkan oleh F2 berwarna kuning kehijauan. F3 berwarna hijau gelap kecoklatan, F4 berwarna hijau gelap kehitaman dan F5 berwarna hijau hitam pekat. F1 dan F2 memiliki aroma khas daun *A. bilimbi*, sedangkan F3 hingga F5 memiliki aroma khas pekat daun *A. bilimbi*. Semakin banyak persentase ekstrak yang digunakan maka aromanya semakin kuat dengan tekstur *patch* yang halus. PVP dan PVA merupakan golongan polimer yang menghasilkan penampilan fisik baik dimana tidak terdapat aerasi dan keriput sehingga tekstur yang dihasilkan halus (Wardani & Saryanti, 2021). Hasil uji sifat fisika dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Hasil evaluasi sifat fisika dan kimia

No	Evaluasi	Hasil Evaluasi (n=3)					
		F1	F2	F3	F4	F5	
1	Uji makroskopik	Warna kuning, fleksibel, aroma khas	Warna kuning kehijauan, fleksibel, aroma khas	Warna hijau gelap kecoklatan, fleksibel, aroma khas	Warna hijau kehitaman, fleksibel, aroma khas	Warna hijau kehitaman, fleksibel, aroma khas	
2	Homogenitas	Homogen, tidak terdapat gelembung	Homogen, tidak terdapat gelembung	Homogen, tidak terdapat gelembung	Homogen, tidak terdapat gelembung	Homogen, tidak terdapat gelembung	
3	Uji keseragaman bobot	0,063 ± 0,002 g	0,094 ± 0,004 g	0,102 ± 0,003 g	0,131 ± 0,004 g	0,163 ± 0,007	
4	Uji daya lipat	>300 x	>300 x	>300 x	>300 x	>300 x	
5	Uji susut pengeringan	4,183% ± 1,04*	4,138% ± 0,192*	3,992% ± 0,297*	4,513% ± 0,226*	3,349 ± 0,481*	
6	Uji pH	7,15 ± 0,24*	6,11 ± 0,74*	5,87 ± 0,26*	5,85 ± 0,42*	5,61 ± 0,11*	
7	Uji daya serap kelembapan	8,33% ± 0,911*	7,518% ± 0,328*	7,413% ± 0,233*	7,678% ± 0,189*	6,472% ± 0,363*	

Keterangan: *uji statistika menggunakan One Way Anova menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) untuk hasil antar formula pada masing-masing uji sifat fisika kimia

Rata-rata uji keseragaman bobot F1, F2, F3, F4 dan F5 berturut-turut sebesar $0,063 \pm 0,002$; $0,094 \pm 0,004$; $0,102 \pm 0,003$; $0,131 \pm 0,004$ dan $0,163 \pm 0,007$ gram. Berdasarkan literatur, syarat uji keseragaman bobot dianalisis dari nilai rata-rata bobot sediaan MN dan nilai standar deviasinya, apabila standar deviasinya $\leq 0,005$ merupakan bobot yang ideal (Alkhiro & Ghareeb, 2020; Fuziyanti et al., 2022). Semua formula telah memenuhi syarat kecuali F5.

Pengujian susut pengeringan dilakukan untuk mengetahui kandungan lembap MN. Semakin rendah nilai persentase yang diperoleh maka disimpulkan bahwa sediaan MN yang diindikasikan memiliki karakteristik yang baik. Sediaan MN tidak boleh terlalu lembap karena akan mudah terkontaminasi mikroba dan juga tidak boleh terlalu kering karena akan mudah patah. Syarat pada susut pengeringan yang baik adalah $< 9,29\%$. Hasil yang diperoleh memenuhi syarat yang ditentukan yaitu masuk dalam rentang $< 9,29\%$ (Fuziyanti et al., 2022; Wardani & Saryanti, 2021), sehingga sediaan MN memiliki karakteristik yang stabil dan baik.

Bahan	Konsentrasi (% b/b)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ekstrak Daun <i>A. bilimbi</i>	1	5	10	20	25
Polivinil Alkohol	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Polivinil Piroidon	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
DMDM Hidantoin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gliserin	5	5	5	5	5
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Uji daya serap kelembapan dilakukan untuk mengetahui tingkat penyerapan air dari sediaan MN. Pengaplikasian serap kelembapan *patch* pada kulit menunjukkan tingkat penyerapan air pada *patch* selama penggunaan. Ketahanan suatu sediaan MN terhadap kelembapan jika sediaan MN banyak menyerap lembap akan mempengaruhi kualitas *patch* sehingga berdampak pada elastisitas MN dan dapat mudah robek. Sediaan yang dibuat memiliki polimer yang sama dengan variasi ekstrak. Semakin tinggi ekstrak yang digunakan maka konsentrasi air yang ditambahkan pada

sediaan akan semakin sedikit. Pemanasan juga dilakukan menggunakan kondisi yang sama baik saat pengolahan maupun pengujian daya serap kelembapan. Hal ini menyebabkan semakin tinggi ekstrak yang digunakan daya serap lembab atau kadar air sediaan semakin rendah. Syarat uji daya serap kelembapan yaitu <10% (Fuziyanti et al., 2022; Wardani & Saryanti, 2021). Semua formula MN yang dibuat sudah masuk rentang yang baik.

Pengujian daya pH pada sediaan MN untuk memastikan keamanan sediaan. Sediaan topikal tidak boleh mencapai pH asam karena dapat mengiritasi kulit dan juga tidak boleh terlalu basa karena dapat menyebabkan kulit bersisik. Syarat pH yang aman untuk sediaan topikal yaitu pada rentang 4-8. Berdasarkan Tabel 4. hasil rata-rata pengujian daya pH pada sediaan MN F1 hingga F5 memasuki rentang pada 5,61-7,15 sehingga hasil tersebut sesuai dengan rentang yang diinginkan (Wardani & Saryanti, 2021).

Hasil yang diperoleh pada F1, F2, F3, F4 dan F5 memiliki daya lipat melebihi dari 300x. Syarat uji daya lipat untuk memenuhi standar yaitu >200. Ketahanan daya lipat untuk mengetahui fleksibilitas dan elastisitas MN setelah dilipat berulang kali. Peningkatan ketahanan lipat dari sediaan MN menyatakan bahwa MN memiliki konsistensi yang baik sehingga tidak mudah rusak pada saat penyimpanan. Berdasarkan literatur, hal tersebut dapat menunjukkan bahwa sediaan MN sesuai untuk diaplikasikan dan memiliki kekuatan jarum yang baik. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya *plasticizer*. Gliserin merupakan humektan dan juga sebagai *plasticizer* yang mampu menunjukkan elastisitas pada *patch* (Mueen Mubeen & Banu, 2023; Wardani & Saryanti, 2021).

Pemeriksaan dengan Mikroskop untuk mengamati morfologi jarum dan jarak jarum kecil (Alkhiro & Ghareeb, 2020). Berikut merupakan hasil visual dan jarak jarum pada sediaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan mikroskopis sediaan MN F1

Kesimpulan dan Saran

Hasil uji sifat fisika dan kimia formula sediaan MN menunjukkan karakteristik fleksibel, homogen dan tidak ada gelembung pada sediaan MN, berwarna kuning hingga hijau kehitaman, bobot berkisar 0,063-0,163 g, susut pengeringan 3,349-4,513%, pH pada rentang 5,61-7,15, daya lipat >300x, dan daya serap kelembapan 6,472%-8,33%. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa formula sediaan MN ekstrak *A. bilimbi* yakni F1, F2, F3 dan F4 memenuhi syarat fisika kimia sediaan MN yang baik. Saran dari penelitian ini adalah bisa dilanjutkan untuk uji pelepasan *microneedle acne patch* secara *in vitro*.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afifi, R., Erlin, E., & Rachmawati, J. (2018). Uji Anti Bakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Zona Hambat Bakteri *Propionibacterium cnes* Secara In Vitro. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 10(1), 10–17. <https://doi.org/10.25134/quagga.v10i1.803>
- Alkhiro, A. R., & Ghareeb, M. M. (2020). Formulation and evaluation of iornoxicam as dissolving microneedle patch. *Iraqi Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29(1), 184–194. <https://doi.org/10.31351/VOL29ISS1PP184-194>
- Annisa, V. (2020). Sistem Penghantaran Obat Transdermal Dissolving Microneedle (DMN) Serta Potensinya Sebagai Penghantaran Vaksin. *Acta Pharmaciae Indonesia : Acta Pharm Indo*, 8(1), 36. <https://doi.org/10.20884/1.api.2020.8.1.2591>
- Ayu Chintia Devi Pendit, P., Zubaidah, E., & Heppy Sriherfyna, F. (2016). Karakteristik Fisik-Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) *Physical-Chemistry Characteristics and Antibacterial Activity of Bilimbi (Averrhoa bilimbi L.) Leaves Extract* (Vol. 4, Issue 1).
- Fitriana, M. (2023). *Pengembangan Acne Patch Nauclea subdita (Korth) Steud.: Studi Formulasi, Studi Efektivitas dan Keamanan, Studi Stabilitas serta Scale up Produksi*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat.
- Fitriana, M., Habibie, M., Mirza, A., & Anshari, R. Al. (2022). *Formulasi Fast Disintegrating Tablet Ekstrak Etanol Avicennia marina fructus dengan Metode Granulasi Basah*. 9(1), 89–95.
- Fitriana, M., Halwany, W., Anwar, K., Triyasmono, L., Rahmanto, B., Andriani, S., & Ainah, N. (2020). Karakteristik Fisika Sediaan Suspensi Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) dengan Variasi Carboxymethyl Cellulose Sodium (CMC-Na). *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 125–131.
- Fuziyanti, N., Najihudin, A., & Hindun, S. (2022). Pengaruh Kombinasi Polimer PVP:EC dan HPMC:EC Terhadap Sediaan Transdermal Pada Karakteristik Patch yang Baik: Review. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 7(2), 147–152.
- Hou, X., Li, J., Hong, Y., Ruan, H., Long, M., Feng, N., & Zhang, Y. (2023). Advances and Prospects for Hydrogel-Forming Microneedles in Transdermal Drug Delivery. In *Biomedicines* (Vol. 11, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/biomedicines11082119>
- Jumardin, W., Firdaus, S., & Utari, A. U. (n.d.). *Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Facial Wash Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.) Terhadap Pertumbuhan Propionibacterium Acnes Penyebab Jerawat*. <https://doi.org/10.56314/inhealth.v2i12>
- Lee, I.-C. . J.-S. H. M.-T. T. & K.-C. L. (2015). Fabrication of a novel partially dissolving polymer microneedle patch for transdermal drug delivery. *Journal of Materials Chemistry* , 3, 276-285.
- Lutfiah, A., Putri Mellaratna, W., Mimbar Topik, M., Jend Ahmad Yani Km, J., Harapan Kota Parepare, L., Selatan, S., & Ilmiah, J. (2023). Uji Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* Secara In Vitro *The Effectiveness Test of Aloe vera Extract In Inhibiting The Growth of Propionibacterium acnes Bacteria In Vitro*.
- Mueen Mubeen, A., & Banu, R. U. (2023). Formulation And Evaluation Of Herbal Based Microneedle Patch For An Acne Infection. In *International Journal for Research Trends and Innovation (www.ijrti.org)* (Vol. 8). www.ijrti.org

Ratnapuri, P. H., Fitriana, M., Arta, A. R., Sa'adah, N., Riskyana Dewi, T., & Aulia Rosanti, D. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Nanoemulsi Dari Ekstrak Herba Kelakai Dengan Kombinasi Tween 80 Dan Propilenglikol. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 7(2), 262–268.

Rizky Yonanda, C., Wahyuni, D., & Murdiah, S. (2016). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus epidermidis*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi II*.

Rosalina, A., & Wicaksono, A. (n.d.). *Article review : Formulasi Dan Evaluasi Microneedle Dengan Berbagai Macam Polimer Sebagai Zat Pembawa Obat*.

Sitohang, I. B. S., Fathan, H., Effendi, E., & Wahid, M. (2019). The susceptibility of pathogens associated with acne vulgaris to antibiotics. *Medical Journal of Indonesia*, 28(1), 21–27. <https://doi.org/10.13181/mji.v28i1.2735>

Thantaviriya, S., Kamanamool, N., Sansureerungsikul, T., Udompataikul, M., Wanichwecharungruang, S., & Rojhirunsakool, S. (2023). Efficacy and Safety of Detachable Microneedle Patch Containing Triamcinolone Acetonide in the Treatment of Inflammatory Acne. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 16, 1431–1441. <https://doi.org/10.2147/CCID.S411378>

Vecchi, C. F., dos Santos, R. S., da Silva, J. B., & Bruschi, M. L. (2022). Design and characterization of polymeric microneedles containing extracts of Brazilian green propolis. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 13, 503–516. <https://doi.org/10.3762/BJNANO.13.42>

Wardani V K, & D Saryanti. (2021). Formulasi Transdermal Patch Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) Dengan Basis Hydroxypropil Metilcellulose (HPMC). *Smart Medical Journal*, 4, 38–44.

Wirahadikesuma, I., Manalu, W., Maheswari, H., Maddu, A., Almiahsari, A., Rizki, M., & Fitriana, M. (2024). Simple Electrospinning Assembly For The Preparation Of Polyvinyl Alcohol Nanofibers Containing Piper Betle (L). *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 16(Special Issue 3), 9–15. <https://doi.org/10.22159/ijap.2024.v16s3.02>

Xing, M., Zhang, S., Ma, Y., Chen, Y., Yang, G., Zhou, Z., & Gao, Y. (2022). Preparation and evaluation of dissolving microneedle loaded with azelaic acid for acne vulgaris therapy. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 75, 103667. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jddst.2022.103667>

Zarwinda, I., Shevalinda, S., Putri Rejeki, D., Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh, A., & Farmasi YPPM Banda Aceh, A. (2021). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. *Serambi Engineering*, VI(1).