

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Identifikasi Daun Murbei (*Morus alba* L.)

Daun murbei yang digunakan pada penelitian ini adalah *Morus alba* L. Identifikasi daun murbei perlu dilakukan agar sesuai dengan sampel penelitian yang digunakan. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanense Universitas Sumatera Utara (surat terlampir pada lampiran 2.). Hasil determinasi menunjukkan bahwa daun murbei yang diteliti benar termasuk jenis *Morus alba* L. dan termasuk famili Moraceae. Sampel daun murbei yang diidentifikasi dapat dilihat pada gambar 4.1:



**Gambar 4.1** Sampel Daun Murbei yang Diidentifikasi

### 4.2 Hasil Ekstraksi Sampel Daun Murbei (*Morus alba* L.)

Sampel yang telah berbentuk serbuk, ditimbang sebanyak 500 gram yang kemudian dicampur dengan etanol 96% sebanyak 5 L. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi yaitu dengan perendaman sampel, dipilih karena cara prosedur dan peralatan yang sederhana tidak memerlukan pemanasan sehingga mencegah pengaruh suhu terhadap bahan aktif yang terkandung dalam sampel dan penguraian senyawa yang sensitif terhadap panas. Pada saat maserasi, terjadi perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel menyebabkan pemecahan dinding sel, metode ekstraksi secara maserasi sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa dari bahan alam dan bahan kimia karena metabolit sekunder dalam sitoplasma

larut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna (Wendersteyt *et al.*, 2021).

Pemilihan etanol 96% sebagai pelarut karena polaritasnya yang tinggi, yang memungkinkannya mengekstrak lebih banyak bahan daripada etanol dengan konsentrasi rendah (Amini *et al.*, 2019). Etanol 96% merupakan pelarut universal, bersifat polar, selektif, tidak beracun, mempunyai sifat penyari yang baik serta dapat menyaring senyawa polar, semi polar, dan non polar. Selain itu, dibandingkan dengan etanol yang memiliki konsentrasi rendah, etanol 96% mudah menguap dan mampu menembus dinding sel sampel sehingga lebih mudah diperoleh ekstrak etanol yang lebih pekat. Etanol 96% memiliki kandungan air yang sedikit sehingga menghindari tumbuhnya jamur pada saat proses maserasi (Qonitah *et al.*, 2022).

Setelah perendaman, ekstrak daun murbei tadi disaring dan ditempatkan pada alat *rotary evaporator* yaitu untuk memisahkan pelarut yang terdapat pada ekstrak cair sehingga didapatkan ekstrak kental yang pekat. Pada *rotary evaporator* terdapat vakum dengan tujuan untuk penurunan titik didih dibawah tekanan pada pemutaran labu alas bulat, sehingga proses penguapan dapat berlangsung lebih cepat. Efektivitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan sebagai penyari, metode dan besar kecilnya simplisia.

Pemekatan dilakukan dengan cara penguapan tetapi tidak sampai kering untuk mendapatkan konsistensi ekstrak yang lebih pekat. Hasil yang didapatkan ekstrak kental dari daun murbei adalah 42.5 gr.

#### **4.3 Hasil Uji Skrinning Fitokimia Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba L.*)**

Skrining fitokimia bertujuan untuk mendapatkan informasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam bahan yang akan diuji. Adapun uji skrining fitokimia yang dilakukan pada ekstrak daun murbei adalah uji flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, terpenoid dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki mekanisme kerja masing-masing dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

**Tabel 4.3** Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Murbei

Uji fitokimia	Pereaksi	Hasil Skrining	Keterangan
Flavonoid	$\text{FeCl}_{3(\text{aq})} 5\%$	Hijau-Biru Kehitaman	+
	$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p})}$	-	-
	$\text{Mg}_{(\text{s})} + \text{HCl}_{(\text{p})}$	-	-
Saponin	Aquadest+Alkohol 96%+HCl 2N	Terbentuk busa	+
Alkaloid	Dragendorff	Endapan Merah/Jingga	+
	Maeyer	Endapan Putih Kekuningan	+
Steroid/Triterpenoid	Salkowsky	Cokelat pekat- Jingga	+
	Liebermann Bourchard	-	-
Terpenoid	Salkowsky	Cokelat Kemerahan	+
	Liebermann Bourchard	-	-
Tanin	$\text{FeCl}_{3(\text{aq})} 5\%$	Hijau-Biru Kehitaman	+

Keterangan: (+) Mengandung Senyawa Metabolit Sekunder

(-) Tidak Mengandung Senyawa Metabolit Sekunder

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei dengan warna hijau kehitaman pekat berbentuk kental dan bau yang menyengat memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, terpenoid, dan tanin. Pada uji flavonoid dilakukan menggunakan 3 pereaksi reagen yaitu  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan  $\text{Mg}+\text{HCl}$ . Pengujian flavonoid dengan reagen  $\text{FeCl}_3$  dilarutkan kedalam ekstrak etanol mendidih dan menambahkan  $\text{FeCl}_3$  dengan konsentrasi 5%. Hasil positif akan menunjukkan perubahan warna dengan membentuk warna hijau-biru kehitaman pekat setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$  karena mengandung senyawa flavonoid (Hasibuan *et al.*, 2022). Namun pada uji flavonoid, ketika sampel daun murbei ditambahkan asam klorida (HCl) pekat dan serbuk magnesium (Mg) diperoleh hasil negatif karena ditunjukkan tanpa adanya perubahan warna menjadi merah/jingga. selain itu pengujian flavonoid pada pereaksi asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pekat juga menunjukkan hasil negatif yaitu tidak

adanya perubahan warna menjadi kuning karena tidak ada terbentuknya garam flavinium (Mailuhu *et al.*, 2017).

Hasil flavonoid dapat disimpulkan menunjukkan adanya senyawa flavonoid karena terdeteksi senyawa fenolik oleh  $\text{FeCl}_3$ , namun senyawa tersebut tidak mengandung senyawa jenis flavonol (flavonoid non flavonol) yang biasanya memberikan hasil positif pada reagen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{Mg}+\text{HCl}$ . Menurut Ningsih *et al.*, (2023) menyebutkan bahwa Flavonoid merupakan salah satu jenis polifenol yang larut dalam air. Flavonoid memiliki subkelas yaitu flavanon, flavon, antosianidin, isoflavon, dan flavonol. Flavonol banyak ditemukan pada tumbuhan sebagai pigmen antosianin pada daun tumbuhan tingkat tinggi. Flavon memiliki struktur 2-fenilbenzofuran-4-on, sedangkan flavonol dapat dianggap sebagai 3-hidroksiflavon. Ada perbedaan antara flavonol dan flavon. Artinya gugus yang terdapat pada flavon tidak mengandung gugus hidroksil pada atom C-3. Berdasarkan hasil, ekstrak daun murbei mengandung senyawa flavonoid bersifat fenolik yang dioksidasi dengan atom hidrogen ke radikal bebas sehingga terdeteksi adanya sifat antioksidan pada ekstrak (Putri *et al.*, 2024).

Uji saponin memberikan hasil positif karena terbentuknya busa/buih yang stabil dan konsisten selama 10 menit, senyawa saponin mempunyai sifat fisik mudah terurai dalam air suling dan menghasilkan busa jika dikocok (Mailuhu *et al.*, 2017). Saponin berfungsi sebagai sumber antibakteri memperkuat kekebalan tubuh. Kemudian hasil positif alkaloid pada pereaksi Dragendorf ditunjukkan dengan adanya endapan merah bata karena interaksi dengan ion tetraiodobismutat (III). Kemudian pada reagen Mayer menunjukkan hasil positif karena terbentuk endapan putih sampai kekuningan karena senyawa alkaloid berinteraksi dengan ion tetraiodomercurat (II) membentuk dan mengendapkan senyawa kompleks (Sulistyarini *et al.*, 2020).

Steroid adalah sekelompok lipid yang strukturnya dicirikan oleh cincin karbon dan termasuk dalam golongan triterpenoid antara lain siklopentana perhidrofenantrena. Senyawa steroid memiliki dua fungsi organik, salah satunya sebagai komponen penting membran sel, mengubah struktur membran, sebagai molekul sinyal. Pada uji steroid dan terpenoid dengan reagen salkowski yang menunjukkan hasil positif, karena ekstrak etanol yang berwarna hijau kehitaman

pekat setelah ditambahkan asam sulfat dan didiamkan selama dua menit mengalami perubahan warna larutan berwarna jingga/cokelat kemerahan (Resti & Parbuntari, 2022).

Uji steroid dan terpenoid dilakukan dengan menggunakan metode Lieberman-Bouchard (anhidrida korosif- $H_2SO_4$ ) tampak negatif, tidak ada terbentuknya cincin biru atau ungu untuk steroid dan perubahan warna merah atau orange untuk terpenoid. Hal ini terjadi karena pada saat mengekstraksi menggunakan zat pelarut yang memiliki sifat semipolar, dan polar, tetapi terpenoid merupakan senyawa non polar, senyawa uji tidak terekstraksi secara seragam dari zat terlarut yang digunakan (Fitriyah & Cahyaningrum, 2023). Selain itu, jika konsentrasi senyawa yang diuji terlalu rendah maka reaksi kimia tidak cukup kuat untuk menghasilkan perubahan warna yang dapat dideteksi. Hal ini bisa mengakibatkan hasil negatif meskipun senyawa sebenarnya ada dalam sampel.

Uji tanin pada ekstrak etanol daun murbei didapatkan hasil yang positif ditandai dengan terbentuknya warna larutan yaitu warna hijau kehitaman atau biru tua yang menunjukkan adanya senyawa kompleks tanin dan  $Fe^{3+}$  yang memberikan perubahan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat (Ergina *et al.*, 2014).

#### **4.4 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Murbei Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes***

Pada penelitian ini dilakukan uji antibakteri dengan metode difusi cakram (Kirby Bauer). Metode ini dilakukan dengan menginokulasikan cawan agar ke dalam media kultur dan membiarkan antibiotik ditebar pada media agar. Cakram dan antibiotik direndam selama 15 menit agar ekstrak dapat menyerap secara sempurna ke dalam kertas cakram, kemudian cakram diletakan ke dalam media yang telah ditanamin bakteri. Efektivitas antibiotik ditunjukkan oleh zona hambat berupa daerah bening disekitar cakram yang memiliki aktivitas antimikroba terdifusi (Intan *et al.*, 2021).

Pengukuran zona bening pada penelitian ini menggunakan jangka sorong digital yang lebih mudah dalam pengukuran zona hambat yang terbentuk dari beberapa konsentrasi ekstrak daun murbei yaitu pada diameter zona bening disekeliling disc yang dikurangi dengan diameter paper disc yaitu 6 mm setiap

pengukuran (Fransisca *et al.*, 2020). Menurut Putra, (2015) metode difusi Kirby bauer ini dipilih karena cenderung memiliki risiko kegagalan yang lebih rendah dari metode lain, metode ini menempatkan media yang tergores secara terbalik selama proses inkubasi. Hal ini untuk mencegah tetesan uap air jatuh ke media yang diinokulasi bakteri. Tetesan uap yang jatuh akan mempengaruhi hasil akhir inkubasi. Selain itu, metode ini juga lebih efisien dalam hal waktu yang digunakan untuk penelitian.

**Tabel 4.4** Hasil Pengamatan Uji Antibakteri Ekstrak Daun Murbei Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

Konsentrasi Ekstrak	Ulangan			Rata-Rata Diameter Zona Bening	Kategori
	1	2	3		
K (+)	17,95	17,05	17,1	17,36	Sangat kuat
K (-)	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
4%	6,5	5,25	6,25	6,0	Sedang
6%	10	9,65	8,7	9,45	Sedang
8%	12,35	12,71	12,65	12,57	Kuat
10%	13,45	14,1	14,3	13,95	Kuat

Hasil perhitungan zona bening dilakukan pada konsentrasi ekstrak daun murbei terhadap *Propionibacterium acnes* ialah 4%, 6%, 8%, dan 10% serta kontrol positif (*klindamisin*) dan kontrol negatif (DMSO). Rata-rata zona bening yang didapat pada masing-masing konsentrasi adalah 6,0 mm, 9,45 mm, 12,57 mm, 13,95 mm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun murbei maka semakin besar diameter zona hambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Sedangkan zona hambat yang terbentuk pada kontrol negatif memiliki zona hambat 0, pada kontrol positif sebesar 17,36 mm. Dapat disimpulkan bahwa diameter zona hambat yang dibentuk pada perlakuan 4%, 6%, 8%, dan 10% tidak lebih besar dari kontrol positif *klindamisin*.

Berdasarkan buku Farmakope edisi IV Depkes, (1995) zona hambat yang termasuk kriteria efektif menghambat bakteri jika diameter zona hambat yang

terbentuk sebesar 14 mm - 16 mm. Dari kriteria tersebut zona hambat ekstrak daun murbei belum ada yang memenuhi persyaratan efektif, namun yang paling mendekati standar efektivitas farmakope yaitu pada konsentrasi 10% dengan zona hambat 13,95 mm ini termasuk zona hambat dengan kategori kuat. Kategori zona hambat dianggap lemah yaitu jika diameter zona hambat  $\leq 5$  mm, kategori sedang yaitu 6-10 mm, kategori kuat sebesar 10-14 mm, dan jika diameter sebesar 14-16 mm atau  $\geq 16$  mm termasuk kategori zona hambat sangat kuat (Depkes, 1995).

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah antibiotik *klindamisin*, antibiotik topical yang digunakan untuk mengatasi jerawat ketika terdapat lesi inflamasi. Klindamisin memiliki sifat bakterostatik dan anti-inflamasi. Pola resistensi *Propionibacterium acnes* sesuai dengan kecenderungan dalam penggunaan antibiotik (Madelina & Sulistyaningsih, 2018). Kontrol negatif menggunakan DMSO tidak menunjukkan adanya zona hambat. Dikarenakan DMSO berfungsi sebagai pengencer larutan dan tidak dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri. Oleh karena itu, aktivitas penghambatan yang teramati dapat dipastikan dari ekstrak tumbuhan yang digunakan bukan dari pengencer yang digunakan.

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi menyebabkan zona hambat yang berbeda. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi pula senyawa-senyawa bahan aktif yang terdapat pada ekstrak. Faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan zona hambat karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder (fitokimia) yang berbeda dalam suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, faktor internal seperti faktor genetik pada senyawa, sedangkan faktor eksternal seperti intensitas cahaya matahari, suhu lingkungan, dan kelembaban (Anjani, 2024).

Perbedaan diameter zona hambat masing-masing konsentrasi juga disebabkan karena perbedaan besarnya komponen zat aktif yang terkandung pada konsentrasi tersebut. Selain itu, jika dilakukan penambahan ekstrak lain yang dikombinasikan memiliki kepekaan berbeda yang menyebabkan penambahan senyawa kimia dan zona hambat yang terbentuk pada setiap sampel akan berbeda. Proses ekstraksi juga dapat berpengaruh terhadap zona hambat karena berhubungan dengan jenis

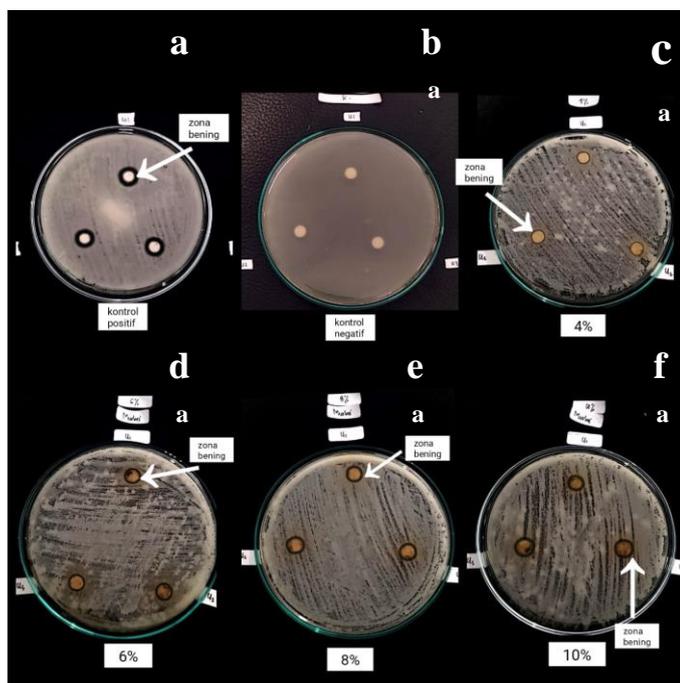
dan kadar kandungan senyawa yang diperoleh dari setiap ekstraksi, umur, bagian organ tanaman yang diekstraksi tergantung tempat tumbuh tanaman (Khafipah *et al.*, 2022).

Terhambatnya pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* disebabkan oleh adanya senyawa antimikroba seperti flavonoid, alkaloid, tanin dari ekstrak daun murbei sendiri yang memiliki mekanisme aksi kerja sinergis. Senyawa-senyawa ini dapat mengganggu fungsi sel dan menghambat siklus hidup bakteri. Selain itu, faktor lain yang mungkin mempengaruhi pembentukan zona hambat termasuk sensitivitas bakteri terhadap antibakteri, interaksi antara bahan aktif, medium, serta suhu inkubasi (Daris *et al.*, 2023).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri melibatkan sifat lipofiliknya yang merusak membran mikroba. Selain itu, flavonoid dapat mengganggu aktivitas enzim transpeptidase yang terlibat dalam sintesis peptidoglikan, sehingga menghambat pembentukan dinding sel dan menyebabkan lisis sel. Senyawa saponin dapat merusak dinding bakteri ketika berinteraksi karena saponin mengganggu tegangan permukaan dinding sel. Akibatnya, zat antibakteri dapat mudah masuk ke dalam sel, mengganggu metabolisme, dan menyebabkan kematian bakteri. Sementara itu, senyawa tanin bertindak sebagai antibakteri dengan menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase, sehingga pembentukan sel bakteri terhambat. Tanin juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu transport protein, menginaktifkan adhesi sel dan menonaktifkan enzim di dalam sel bakteri (Saputera *et al.*, 2019).

Kandungan senyawa lain seperti alkaloid bekerja dengan cara mengganggu lapisan dinding sel dan berkaitan dengan DNA sel dan menghambat enzim yang diperlukan untuk replikasi DNA, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri (Nabilla & Advinda, 2022). Mekanisme steroid dan terpenoid sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri berkaitan dengan membran lipid dan sensitivitas bakteri. Steroid dan terpenoid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel, yang bersifat permeable terhadap senyawa lipofilik, sehingga menyebabkan kebocoran pada liposom bakteri. Hal ini menyebabkan perubahan

morfologi membran sel, membuat sel menjadi rapuh dan akhirnya mengalami lisis (Angraini et al., 2019).



**Gambar 4.4** Hasil Uji Aktivitas Terhadap *Propionibacterium acnes* Metode Difusi Cakram, Keterangan: Perlakuan Kontrol Positif (a), Perlakuan Kontrol Negatif (b), Perlakuan Ekstrak Murbei 4% (c), Perlakuan Ekstrak Murbei 6% (d), Perlakuan Ekstrak Murbei 8% (e), Perlakuan Ekstrak Murbei 10% (f).

Bakteri dianggap resisten terhadap *klindamisin* bila rata-rata diameter daya hambat pertumbuhan bakteri  $\leq 20$  mm dan sensitif bila hasil diameter hambat  $\geq 20$  mm (Purnamasari *et al.*, 2023). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun murbei dengan konsentrasi 4%, 6%, 8%, dan 10% masih resisten terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* karena diameter zona hambat yang dibentuk tidak lebih besar dari 20 mm.

#### 4.5 Pembuatan Formulasi Sediaan Sheet Mask

Sediaan sheet mask jerawat diformulasikan dengan ekstrak daun murbei yang merupakan bahan baku dalam pembuatan sheet mask. Bahan-bahan berkhasiat yang menjadi formula sediaan sheet mask dibuat dalam bentuk essence yang akan diserap masker sheet. Adapun formulasi sheet mask dibuat menjadi tiga formulasi yang ditambahkan dengan masing-masing konsentrasi ekstrak yang paling baik yakni Formulasi 1 dengan ekstrak daun murbei 8%, Formulasi 2 dengan ekstrak

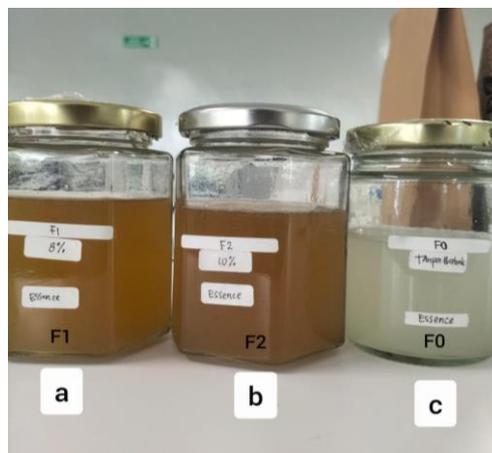
daun murbei 10%, dan formulasi 0 yaitu sediaan sheet mask tanpa adanya penambahan ekstrak daun murbei. Sediaan sheet mask dipilih karena kemasannya yang efisien dan higienis karena sekali pakai. Sheet mask memiliki keunggulan dalam penetrasi dan dapat diformulasikan dengan campuran senyawa alami dan bahan tambahan sintesis untuk meningkatkan kualitas produk (Chaniago & Chaerunisaa, 2023).

Penelitian ini dilakukan dengan konsentrasi ekstrak daun murbei dari 4%, 6%, 8% dan 10% yang dipilih dua konsentrasi terbaik dalam pembuatan formulasi sheet mask yakni 8% dan 10%. Konsentrasi terbaik dari ekstrak daun murbei 8% dibuat dalam formulasi sediaan sheet mask menunjukkan aktivitas antibakteri dengan kategori zona hambat sedang, sedangkan konsentrasi 10% menunjukkan zona hambat yang termasuk kuat menurut standarisasi farmakope (Larasati *et al.*, 2024). Maka dari itu konsentrasi paling baik ekstrak daun murbei digunakan menjadi bahan dasar pembuatan sediaan sheet mask pada penelitian ini sebanyak 20 ml dengan berat ekstrak yang berbeda menurut konsentrasi masing-masing untuk diketahui kemampuan antibakteri ekstrak yang terbentuk zona hambat terbesar terhadap bakteri uji.

Potensi daun murbei sebagai zat aktif tampak melalui fungsi utamanya dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat seperti *Propionibacterium acnes*. Menurut Sarkhel *et al.*, (2020), ekstrak daun murbei dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*, hal ini dikarenakan senyawa seperti flavonoid, saponin, dan tanin dalam daun dapat mengganggu membran sel bakteri dan menghambat sintesis protein dalam pertumbuhan bakteri. Selain itu daun murbei juga memiliki sifat anti inflamasi dapat membantu mengurangi kemerahan dan pembengkakan pada kulit yang terkena jerawat. Daun murbei juga bermanfaat bagi kesehatan lain seperti sebagai antidiabetik (menurunkan kadar gula darah), antikolesterol, anti-inflamasi, antioxidant, antibakteri dan anti jerawat.

Penelitian ini menggunakan bahan sintesis seperti gliserin dan butilen glikol dengan dosis 5% sebagai humektan dan pengemulsi yang bersifat menarik air dari lapisan epidermis dan menahannya, selain itu juga sebagai pengemulsi yang mencampurkan dua partikel zat berbeda dalam mencegah terjadinya

pengendapan larutan formula. Gliserin adalah pelembab sebagai pengikat air alami yang mencegah hilangnya air dalam kulit. Sedangkan butilen glikol, cairan kental tidak berwarna untuk meningkatkan penetrasi bahan lainnya sebagai pelarut untuk zat yang tidak dapat larut dalam air (Nadeak & Birawan, 2022)



**Gambar 4.5** Hasil Pembuatan Sediaan Essence Sheet Mask Keterangan: Sheet Mask Ekstrak Murbei 8% (a), Sheet Mask Ekstrak Murbei 10% (b), Sheet Mask Tanpa Ekstrak (c)

Bahan *hydrating niacinamide* adalah senyawa amida aktif turunan vitamin B3. Fungsinya untuk menjaga skin barrier, mengurangi produksi sebum dan peradangan kulit serta menyamarkan bekas jerawat karena sifatnya yang tidak mudah teroksidasi sehingga aman untuk semua jenis kulit (Hartini & Haqq, 2023). Penelitian (Aspadih *et al.*, 2023) menyatakan bahwa niacinemide konsentrasi 2% dapat mengurangi peradangan dengan menghambat pergerakan sel darah putih, dengan pH 6,0-7,5 bersifat sedikit lebih basa namun masih dibatas rentang pH standart kulit. Tambahan ectoin merupakan bahan calming atau penstabil yang dapat melindungi sel dari kerusakan oksidatif akibat sinar UVA, mencerahkan kulit, antioksidan, anti-aging dan mengurangi peradangan kulit (Cheng *et al.*, 2022).

Pengental yang digunakan dalam sediaan sheet mask untuk menghasilkan tekstur essence yang kental menambahkan bahan xanthan gum, selain itu, xanthan gum sebagai pengemulsi dan geling agent secara tidak beracun. Xanthan gum dengan konsentrasi 0.5% didapatkan hasil sediaan essence yang dibuat dari setiap formulasi mempunyai karakter organoleptik berwarna putih bening yang mempengaruhi sifat fisik sediaan. Adapun pH xanthan gum dalam air 6,95

menunjukkan kearah netral, konsentrasi yang lebih tinggi dapat menurunkan nilai pH karena banyaknya CO<sub>2</sub> pada fase air maka senyawa semakin asam. Pada sediaan essence sheet mask diperlukan sifat fisik yang tidak terlalu kental namun juga tidak encer (Nugrahaeni *et al.*, 2021).

Sediaan sheet mask mengandung bahan-bahan yang lembab yang dapat menjadi pertumbuhan bakteri dan kapang, pada saat penyimpanan produk ataupun ketika pemakaian produk yang dapat terkontaminasi dari tangan atau lingkungan. Dalam hal ini, sediaan sheet mask ditambahkan pengawet seperti *Phenoxyethanol* 0.5% untuk memperpanjang umur simpan sediaan. *Phenoxyethanol* berupa cairan berminyak tak berwarna yang baunya seperti mawar banyak digunakan sebagai pengawet untuk obat-obatan kosmetik dan sintesis organik. BPOM RI No. HK.031.23.08.11.07517 Tahun 2011 tentang persyaratan pengawet alternative dari pelepasan formaldehid dengan dosis yang dibatasi hingga 1%. Selain sebagai pengawet *phenoxyethanol* efektif melawan bakteri, jamur dan ragi *Candida albicans* (Yani, 2022).

Penambahan etanol 96% dalam formula sebagai pelarut dengan pH 4,0-4,5 sesuai dengan pH kulit manusia (4,5-6,5). Etanol 96% didapatkan hasil sediaan yang jernih, transparan dan homogen. Etanol dapat menjaga kebersihan formulasi yang juga memberi sensasi dingin dikulit saat pemakaian sheet mask karena sifatnya yang cepat menguap dan efek pendinginan saat penguapan. Kadar etanol yang dipakai tidak terlalu tinggi yaitu 3% agar formulasi sheet mask tetap seimbang untuk mrnghindari efek samping (Daud *et al.*, 2017).

Sediaan dicampurkan secara keseluruhan formula hingga homogen pada penelitian ini, dihasilkan sediaan sheet mask berbentuk essence yang memiliki bau khas ekstrak daun murbei pada sediaan F1 (8%) dan F2 (10%), sedangkan sediaan F0 tanpa ekstrak memiliki bau seperti mawar khas dari kombinasi bahan sintesis yang digunakan. Selain itu sediaan F1 (8%) dan F2 (10%) berwarna coklat jingga seperti teh yang sedikit kuning. Sedangkan F0 tanpa ekstrak memiliki warna bening seperti sheet mask pada umumnya.

#### **4.6 Uji Organoleptik Sediaan Sheet Mask**

Hasil evaluasi fisik organoleptik sediaan *essence* sheet mask dilakukan secara sensoris oleh 15 orang panelis dewasa, pengujian dilakukan berdasarkan tingkat

kesukaan panelis pada warna, aroma, dan tekstur sediaan sheet mask ekstrak daun murbei dengan konsentrasi berbeda dapat dilihat pada tabel 4.6:

**Tabel 4.6** Hasil Uji Organoleptik Sediaan Sheet Mask Murbei

Spesifikasi (Skala)	Jumlah Panelis								
	Warna			Aroma			Tekstur		
	F0	F1	F2	F0	F1	F2	F0	F1	F2
Sangat tidak suka (1)	0	1 orang	1 orang	0	2 orang	1 orang	0	0	0
Tidak suka (2)	0	0	2 orang	2 orang	0	1 orang	0	0	0
Netral (3)	2 orang	8 orang	4 orang	6 orang	7 orang	3 orang	5 orang	2 orang	3 orang
Suka (4)	11 orang	4 orang	5 orang	3 orang	4 orang	5 orang	7 orang	11 orang	3 orang
Sangat suka (5)	2 orang	2 orang	3 orang	4 orang	2 orang	5 orang	3 orang	2 orang	9 orang

Keterangan: F0 (Sheet mask tanpa ekstrak daun murbei), F1 (Sheet mask ekstrak daun murbei 8%), F2 (Sheet mask ekstrak daun murbei 10%)

Hasil pemeriksaan organoleptik tertera pada Tabel 4.6 dan dapat dilihat pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa warna *essence* sheet mask daun murbei pada formula F1 adalah coklat agak jingga, sedangkan pada formula F2 sedikit lebih coklat jingga tua dari F1. Pada F0 memiliki *essence* berwarna bening transparan. Keseluruhan formula F1, F2, F0 memiliki tekstur berbentuk cairan kental seperti serum dengan bau khas ekstrak daun murbei yang agak menyengat seperti bau obat/jamu. Sedangkan formula tanpa ekstrak memiliki bau segar seperti melati/mawar. Hal ini sesuai dengan penelitian Nada *et al.*, (2024) tentang optimisasi *essence* sheet mask menyatakan bahwa tekstur umum *essence* sheet mask adalah cair kental dan warna sediaan yang diberi ekstrak menjadi lebih pekat ketika konsentrasi ekstrak meningkat. Terbentuknya warna dan bau basis

*essence* pada F0 disebabkan tidak adanya penambahan zat aktif yaitu ekstrak murbei yang ditambah kedalamnya.

Uji kesukaan dilakukan terhadap 15 panelis dewasa secara acak dengan pengujian menggunakan panca indera manusia (warna, aroma, tekstur) (Kusumawati & Cahyono, 2019). Dari penilaian warna sediaan *essence* ekstrak murbei dapat disimpulkan bahwa formula F0 (tanpa adanya penambahan ekstrak daun murbei) terdapat 11 panelis yang suka terhadap warna sediaan. Pada formulasi F0 dari segi warna panelis paling banyak pada kategori "suka". Sedangkan formula F1, panelis paling banyak menilai netral/biasa sebanyak 8 orang panelis. Serta pada formula F2 paling banyak menilai suka sebanyak 5 panelis. Dari segi warna, formula yang paling banyak digemari panelis yaitu formula F0 tanpa penambahan ekstrak daun murbei.

Penilaian terhadap aroma dapat disimpulkan bahwa yang paling banyak digemari oleh panelis yaitu pada formula F2 (sediaan sheet mask ekstrak murbei 10%) dengan kategori "sangat suka" sebanyak 5 panelis dan kategori "suka" sebanyak 5 panelis juga. Aroma F2 (murbei 10%) ini yang lebih pekat khas ekstrak murbei dari F1 (murbei 8%) memang sangat cocok sebagai aroma sheet mask yang berasal dari bahan alami. Sedangkan dari penilaian terhadap tekstur, diketahui bahwa formula yang paling digemari panelis pada formula F1 (Formula sediaan sheet mask ekstrak daun murbei 8%) dengan kategori "suka".

#### 4.7 Potensi Iritasi Kulit

Pengujian potensi iritasi bertujuan untuk menilai keamanan sediaan sheet mask berdasarkan reaksi iritasi yang ditimbulkan saat pemakaian secara *patch test* yang berasal dari kertas *sheet kosong* dipotong dengan ukuran 2x2 cm seperti pada gambar 4.7, *patch test* dipakaikan ke daerah belakang telinga selama 30 menit oleh 15 panelis dewasa dan pengamatan dilakukan setelah 24 jam. Kulit pada daerah telinga dinilai masih memiliki sensitivitas yang sama dengan wajah sehingga dapat dengan mudah menilai adanya iritasi. Potensi iritasi ditandai dengan timbulnya kemerahan, reaksi gatal dan rasa panas terbakar pada daerah kulit setelah pemakaian sediaan yang mengindikasikan penggunaan komposisi bahan atau formulasi sediaan dapat menimbulkan ketidaknyamanan saat pengaplikasian sediaan. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat

dijadikan tolak ukur dalam perbaikan sediaan selanjutnya pada saat pembuatan suatu produk.



**Gambar 4.7** Sheet Mask Kosong (Masker Lembaran)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Adapun pengujian iritasi kulit pada *essence* sheet mask ekstrak daun murbei yang dilakukan terhadap 15 panelis dengan jenis kulit yang berbeda-beda yaitu jenis kulit normal, kering, berminyak, kombinasi (kering dan berminyak), sensitive serta jenis kulit yang rentan berjerawat (*Acne prone skin*) yang masing-masing memiliki sensitivitas yang berbeda-beda pula. Hasil pengujian iritasi kulit ini dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

**Tabel 4.7** Hasil Uji Iritasi Kulit Sediaan Sheet Mask

Sediaan Sheet Mask	Jenis Kulit	Jumlah Panelis			Total Panelis
		(-)	(+)	(++)	
Tanpa Ekstrak Daun Murbei	Normal	3	0	0	15
	Kering	4	0	0	
	Berminyak	3	0	0	
	Kombinasi	1	0	0	
	Sensitif	1	1	0	
	Acne Prone Skin	1	1	0	
F1 (8%)	Normal	3	0	0	15
	Kering	4	0	0	

	Berminyak	3	0	0	
	Kombinasi	1	0	0	
	Sensitif	2	0	0	
	Acne Prone Skin	2	0	0	
	Normal	3	0	0	
	Kering	4	0	0	
F2 (10%)	Berminyak	3	0	0	15
	Kombinasi	1	0	0	
	Sensitif	2	0	0	
	Acne Prone Skin	2	0	0	

Keterangan: (-) (Tidak ada iritasi), (+) (Timbul gatal), (++) (Timbul kemerahan diikuti rasa panas terbakar)

Berdasarkan hasil pengujian iritasi dari total 15 panelis terdapat 2 panelis yang mengalami iritasi ringan pada masker tanpa ekstrak yaitu timbul rasa sedikit gatal pada saat pengaplikasian *essence* sheet mask, namun setelah pemakaian 24 jam tidak ada reaksi yang ditimbulkan. Panelis yang mengalami iritasi ringan ini diketahui memiliki jenis kulit sensitif dan *acne prone skin* (kulit mudah berjerawat). Menurut Kusumaningrum & Muhimmah, (2023), setiap orang memiliki tipe kulit yang berbeda, dan reaksi terhadap skincare serta kosmetik pun bervariasi sesuai dengan tipe kulit tersebut.

Tipe kulit wajah memiliki ciri yang berbeda-beda, tipe kulit normal cenderung memiliki kulit yang seimbang dan tidak ada masalah kulit, berbeda dengan kulit kering yang seringkali tampak kusam, kasar, dan memiliki benjolan kecil (*ridges*). Sebaliknya, kulit tipe berminyak diakibatkan produksi sebum berlebihan di area *T-zone* (dahi, hidung dan dagu), sehingga kulit berminyak seringkali mudah berjerawat. Selain itu, kulit sensitif merupakan tipe kulit yang mudah bereaksi dari faktor eksternal kulit. Kulit sensitif lebih rentan terhadap reaksi terhadap skincare, debu, sinar matahari, atau bahan kimia tertentu, dan dapat menunjukkan reaksi seperti gatal, jerawat, bintik, atau ruam kemerahan (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023). Sedangkan *acne prone skin* memiliki gejala kulit seperti banyak muncul komedo, seringkali infeksi dan meradang, pori-

pori tersumbat dan cenderung berminyak serta rentang berjerawat namun bisa muncul pada berbagai tipe kulit (Yulianti, 2014).

Berdasarkan pernyataan diatas iritasi ringan yang dialami oleh 2 orang panelis berupa rasa gatal sedikit pada kulit namun tidak diikuti dengan reaksi panas ataupun kemerahan. Namun sebagian besar panelis lainnya tidak mengalami reaksi iritasi dan merasa nyaman saat *essence* sheet mask diaplikasikan ke kulit. Hal ini dapat terjadi karena tipe kulit panelis yang sensitif ataupun kulit mudah berjerawat yang rentang infeksi terhadap skincare atau kosmetik yang mengandung bahan-bahan kimia yang tidak cocok diaplikasikan ke kulitnya. Faktor lain yang berpotensi menimbulkan iritasi ialah konsentrasi formula yang digunakan tanpa adanya penambahan bahan aktif alami yang mungkin menjadi penyebab adanya reaksi kurang nyaman saat pemakaian sediaan.

#### 4.8 Hasil Uji pH Sediaan Sheet Mask

Uji pH dilakukan untuk melihat pH sediaan sheet mask agar tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Maka dari itu nilai pH suatu sediaan harus sesuai dengan pH standart kulit manusia yaitu 4,5-6,5 (Athallah *et al.*, 2022). Nilai suatu pH menentukan kualitas baik dari sediaan masker sheet untuk mencegah timbulnya iritasi kulit saat sediaan digunakan secara langsung di kulit. Hasil uji pH dapat dilihat pada tabel 4.8:

**Tabel 4.8** Hasil Uji pH Sediaan Sheet Mask Murbei

Sediaan Sheet Mask	Hasil pH Minggu Ke-	
	Minggu ke-1	Minggu ke-2
F0 (Tanpa Ekstrak)	5,92	5,82
F1 (8%)	5,13	4,87
F2 (10%)	5,00	4,60

Pengujian pH merupakan salah satu parameter fisikokimia penting dalam evaluasi sediaan topical, karena pH dapat mempengaruhi kenyamanan penggunaan dan kestabilan sediaan pada kulit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa masih dibatas rentang standart pH kulit yaitu 4,5-6,5, dimana nilai pH pada

semua sediaan masih berada pada pH netral untuk kulit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kartika *et al.*, (2021) bahwa kriteria produk yang masih aman dengan pH kulit yaitu dalam interval 4,5-6,5 berdasarkan SNI 16-4399-1996. Jika sediaan bersifat basa diluar rentang pH kulit akan membuat kulit terasa kering. Sebaliknya, jika sediaan bersifat asam dengan pH dibawah rentang kulit normal kulit, maka dapat membuat kulit mudah teriritasi (Kartika *et al.*, 2021). Menurut Ismail *et al.*, (2014), keasaman dan basa suatu sediaan ini dikarenakan bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi umumnya netral, sedikit asam ataupun bersifat alkali (basa), selain itu penggunaan ekstrak alami atau zat aktif dengan konsentrasi lebih tinggi.

Hasil pengujian pH *essence* menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai pH pada penyimpanan pada suhu kamar terlindung sinar matahari, hal ini terjadi karena dengan adanya cahaya sediaan lebih mudah teroksidasi sehingga mampu mempengaruhi konsentrasi asam atau basa dalam sediaan dan dapat menyebabkan perubahan nilai pH sediaan (Ambarwati *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian Adhayanti & Darsini, (2022) menunjukkan bahwa lamanya masa penyimpanan berpengaruh terhadap nilai pH *essence* sheet mask. Semua formula masker mengalami penurunan nilai pH pada setiap minggunya, tetapi nilai pH yang diperoleh masih sesuai berdasarkan SNI 16-4399-1996 yaitu berkisar 4,5-6,5 sehingga sediaan tergolong stabil selama masa penyimpanan. Nilai pH yang stabil menunjukkan bahwa komponen pada sediaan masih dalam kategori aman. Penurunan pH pada formula kontrol juga dapat terjadi karena adanya pengaruh oksigen ( $O_2$ ) yang bereaksi dengan air ( $H_2O$ ).

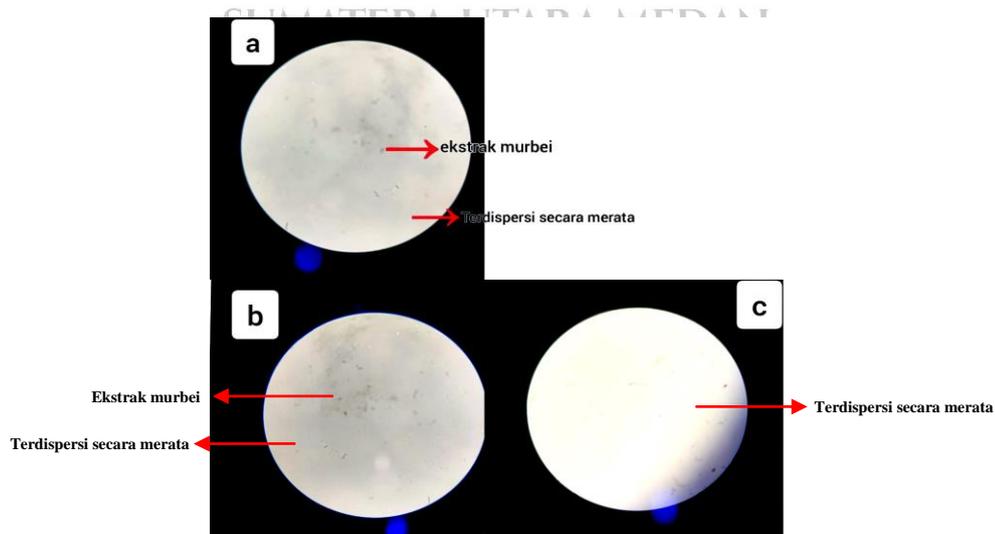
Selain itu, penurunan pH ini bisa terjadi karena penguapan dari komponen ekstrak dan juga perbedaan konsentrasi ekstrak mempengaruhi nilai pH sediaan, hal ini ditunjukkan bahwa setiap penambahan konsentrasi ekstrak maka sediaan mengalami penurunan pH (Nofriyanti *et al.*, 2022). Namun nilai pH yang diperoleh setiap minggu selama penyimpanan masih dalam rentang pH fisiologis kulit yaitu 4,5-6,5 sehingga sediaan *essence* ini tetap aman untuk digunakan.

Hasil uji pH berbeda-beda pada sediaan masker sheet ekstrak daun murbei dari variasi 8% dan 10% nilai pH yang cenderung asam seiring meningkatnya konsentrasi, sedangkan pada formula tanpa ekstrak cenderung netral ke asam

seiring perlakuan setiap minggu karena adanya masing-masing bahan kimia dari formulasi *essence* sheet mask dengan pH yang berbeda-beda. Pada penelitian Amelia *et al.*, (2023) hasil uji pH pada sediaan *peel-off* mask ekstrak batang brotowali mengalami penurunan atau cenderung asam ketika semakin banyak ekstrak yang ditambahkan. Begitupun hasil uji pH pada penelitian ini peningkatan ekstrak daun murbei menyebabkan nilai pH menurun atau cenderung asam. Hal ini menunjukkan ekstrak yang ditambahkan berperan dalam menurunkan keasaman sediaan karena dari sifat yang cenderung asam pada tanaman murbei itu sendiri. Penelitian dari Hao *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa ekstrak murbei memiliki sifat asam dari adanya aktivitas antioksidan daun murbei dan kaitannya dengan berbagai ekstrak pelarut, dimana sifat asam sering muncul karena tingginya kandungan senyawa flavonoid dan polifenol.

#### 4.9 Hasil Homogenitas Visual Sediaan Sheet Mask

Evaluasi homogenitas untuk mengobservasi fisik sediaan secara visual pada warna, aroma serta tekstur sediaan *essence* sheet mask ekstrak etanol daun murbei (*Morus alba* L.) dengan mengamati 1 g *essence* yang dioles pada *object glass* kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 kali untuk menilai ketercampuran sediaan secara merata. Pengujian visual ini dilakukan dengan didapatkan hasil sediaan melalui pengujian homogenitas pada sediaan sheet mask ekstrak daun murbei (*Morus alba* L.) dapat dilihat pada gambar 4.9:



**Gambar 4.9** Sediaan sheet mask dengan ekstrak murbei 8% (a), Sediaan sheet mask dengan ekstrak murbei 10% (b), Sediaan sheet mask tanpa ekstrak (c).

Pengujian homogenitas suatu sediaan masker sheet bertujuan untuk memastikan bahwa semua formula *essence* sheet mask tercampur dengan baik. Hal ini penting untuk menjamin zat aktif merata di seluruh sediaan dan mencegah adanya gumpalan partikel, sehingga efek masker dapat maksimal dan juga kenyamanan saat pemakaian sediaan. Homogenitas ditandai dengan tidak adanya kelompok partikel sekunder berupa butiran-butiran pada sediaan. Jika zat aktif tercampur dengan bahan dasar tanpa gumpalan, maka sediaan dianggap homogen. Dalam replikasi sediaan *essence* sheet mask ekstrak murbei tidak ditemukan butiran kasar atau partikel yang menggumpal saat diamati di kaca objek, dan warna masker juga merata (Supriani *et al.*, 2023).

Pengamatan homogenitas dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40X dan dihasilkan sediaan *essence* sheet mask selama pengujian tidak adanya gumpalan serta tidak ada partikel yang terlihat oleh lensa mikroskop yang menandakan komponen bahan terdistribusi merata dan sediaan homogen. Formula yang dibuat dapat dikatakan stabil karena memiliki komposisi yang homogeny dan menunjukkan bahwa bahan-bahan yang terkandung di dalamnya sudah tercampur dengan baik. Sediaan yang homogeny menghasilkan kualitas yang baik karena produk sediaan terdispersi ke dalam basis secara merata yang menyebabkan kandungan sediaan memiliki jumlah yang sama. Dengan hasil uji homogenitas ini, dapat disimpulkan bahwa sediaan *essence* sheet mask murbei adalah sediaan yang homogen.

#### **4.10 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Sheet Mask**

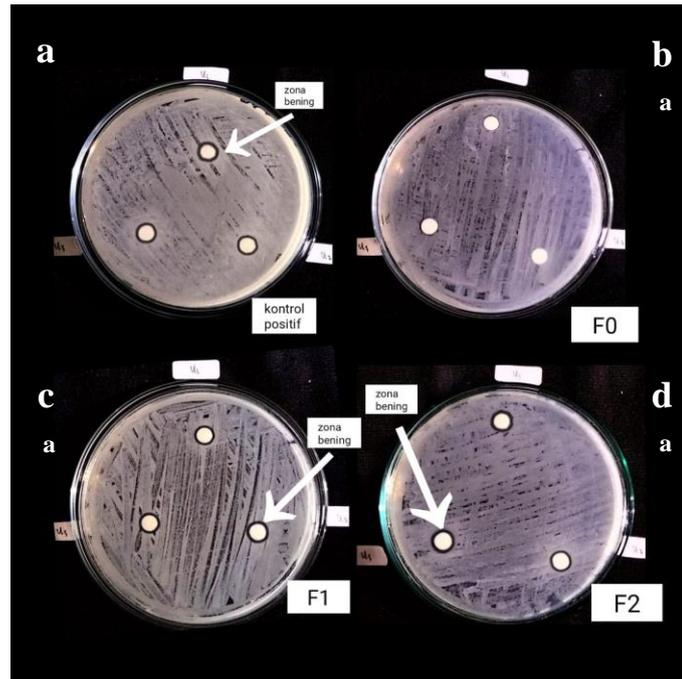
Pengujian aktivitas pada sediaan *essence* sheet mask daun murbei (*Morus alba* L.) terhadap *Propionibacterium acnes* dilakukan setelah uji aktivitas ekstrak etanol daun murbei (*Morus alba* L.), kemudian dipilih 2 konsentrasi yang paling baik dan yang paling besar zona hambatnya untuk diformulasikan ke dalam sheet mask serta hasilnya diuji efektivitasnya yang tersaji di tabel 4.10:

**Tabel 4.10** Hasil Pengamatan Uji Antibakteri Sediaan Sheet Mask Ekstrak Daun Murbei Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

Perlakuan Formula	Ulangan			Rata-Rata Diameter Zona Bening	Kategori
	1	2	3		
Kontrol positif (+)	12,61	9,4	10,06	10,69	Kuat
Kontrol negatif (-)	0,1	0,1	0,1	0,1	-
F1 (8%)	8,97	10,59	9,78	9,78	Sedang
F2 (10%)	11,27	8,8	10,8	10,29	Kuat

Keterangan: *Essence* sheet mask wardah (Kontrol positif), *essence* tanpa ekstrak murbei (Kontrol negatif)

Melalui tabel 4.10 diketahui rata-rata zona bening yang terbentuk dari 3 pengulangan terbesar dibentuk oleh perlakuan *essence* Sheet mask wardah sebagai kontrol positif dan perlakuan formula F2 yaitu *essence* sheet mask murbei 10% sebesar 10,69 mm dan 10,29 mm, sehingga dapat dikategorikan zona bening dengan kategori kuat. Sementara perlakuan formula F0 yaitu *essence* tanpa penambahan ekstrak memiliki daya hambat 0,1 mm dan perlakuan formula F1 yaitu *essence* sheet mask murbei 8% memiliki daya hambat 9,78 mm dengan kategori sedang. Sehingga sesuai dengan penggolongan zona hambat aktivitas antibakteri berdasarkan Farmakope edisi IV Depkes, (1995) yaitu daya hambat dengan zona bening disekitar cakram sebesar  $\geq 16$  mm tergolong kriteria sangat kuat, zona hambat sebesar 10 mm hingga 14 mm tergolong kuat, dan daya hambat dengan zona bening yang terbentuk sebesar 5 mm hingga 10 mm tergolong sedang, serta daya hambat yang memiliki zona bening sebesar  $\leq 5$  mm tergolong zona hambat yang lemah.



**Gambar 4.10** Pengujian Aktivitas Terhadap *Propionibacterium acnes* Metode Difusi Cakram, Keterangan: Perlakuan F0 tanpa ekstrak (a), Perlakuan Kontrol positif *essence* sheet mask wardah sebagai kontrol positif (b), Perlakuan F1 *essence* ekstrak murbei 8% (c), Perlakuan F2 *essence* ekstrak murbei 10% (d).

Hasil uji aktivitas antibakteri *essence* sediaan sheet mask terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* yang dilakukan dengan membandingkan sediaan dipasaran yaitu *essence* dari sheet mask merek wardah sebagai kontrol positif menunjukkan sediaan sheet mask ekstrak daun murbei memiliki aktivitas antibakteri lebih kecil dibandingkan dengan sediaan sheet mask merek wardah, namun tidak jauh lebih besar. Berdasarkan hal tersebut formulasi sheet mask ekstrak daun murbei dapat menghasilkan zona hambat yang lebih besar dengan konsentrasi tinggi. Sementara pada formula tanpa ekstrak murbei yaitu F0 hanya menghasilkan zona hambat 0,1 mm. Menurut Leny *et al.*, (2023) potensi senyawa antibakteri dapat meningkat apabila konsentrasi zat aktif antibakterinya ditingkatkan melebihi dari konsentrasi hambat minimumnya. Sehingga semakin besar konsentrasi ekstrak daun murbei pada sediaan, maka semakin tinggi daya hambat bakterinya. Ini dapat diketahui dari besarnya zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang terbentuk termasuk efektif menghambat bakteri pada kategori kuat yaitu pada perlakuan F2. Kategori kekuatan antibakteri menurut Farmakope berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk yaitu bila daya hambatnya  $<5$

mm kategori lemah, 5-10 mm kategori sedang, 10-14 mm tergolong kuat, dan sangat kuat jika zona bening >16 mm.

Beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri meliputi pengaruh konsentrasi zat aktif formula pada ekstrak, kandungan senyawa zat aktif antibakteri, jenis bakteri yang dihambat, dan kemampuan difusi ekstrak tersebut. Selain itu, perbedaan dalam struktur dinding sel bakteri juga memengaruhi penetrasi dan ikatan senyawa antibakteri (Egra *et al.*, 2019). *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram positif yang umumnya hidup dikulit, terutama pada kelenjar minyak. Menurut Goetie *et al.*, (2022) menyatakan bahwa bakteri gram positif cenderung lebih peka terhadap antibakteri karena dinding selnya yang lebih sederhana dibandingkan dengan bakteri gram negatif, sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk menembus dan masuk ke dalam sel bakteri gram positif.

Faktor lain yang mempengaruhi daya hambat adalah adanya perbedaan besarnya komponen zat aktif yang terkandung pada konsentrasi ekstrak. Selain itu, jika dilakukan penambahan ekstrak lain yang dikombinasikan memiliki kepekaan berbeda yang menyebabkan penambahan senyawa kimia dan zona hambat yang terbentuk pada setiap sampel akan berbeda. Media yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Mueller Hinton Agar* (MHA) dianggap sebagai media terbaik untuk pengujian kerentanan bakteri. Media ini memiliki kandungan suulfonamida, trimethoprim, dan tetrasiklin yang sangat rendah, serta mendukung pertumbuhan patogen nonfastidious dengan baik. Pemilihan MHA juga didasarkan prinsip daya hambatan menggunakan paper disc yang direndam dalam larutan konsentrasi tertentu dan ditempatkan di permukaan media (Putra, 2015).

Pengujian hambat bakteri pada sediaan didasari oleh ekstrak daun murbei sebagai zat aktif dalam formula yang memiliki sifat antibakteri. Basis tanpa ekstrak daun murbei 0,1 mm termasuk tidak membentuk daya hambat bakteri. Senyawa aktif yang dikandung ekstrak daun murbei berupa tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, dan steroid/terpenoid yang berperan utama sebagai penghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes*.

Keaktifan biologis dari senyawa fitokimia sebagai antibakteri sediaan dengan mekanisme senyawa aktif yang mengganggu komponen penyusun

peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga menghambat pembentukan dinding sel yang utuh dan menyebabkan kematian sel bakteri juga menghambat enzim seperti reverse transcriptase dan DNA topoisomerase untuk sintesis protein dan replikasi DNA bakteri. Hal ini mengakibatkan gangguan pada metabolisme sel bakteri yang menghambat pertumbuhannya. Senyawa fitokimia memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengganggu membrane sel luar bakteri akibatnya enzim dalam metabolisme sel terhambat dan mengakibatkan kematian sel bakteri (Tilarso *et al.*, 2021).

