

PENGARUH WAKTU DAN KADAR ETANOL PADA MASERASI LIDAH BUAYA TERHADAP ANTISEPTIK *HAND SANITIZER* GEL

Tirza Putri Dianda dan Profiyanti Hermien Suharti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
tirza.putri.dianda@gmail.com ; [profiyanti@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Hand sanitizer merupakan pembersih tangan berbasis alkohol yang berfungsi untuk menghilangkan bakteri pada tangan. Bahan utama dari *hand sanitizer* adalah alkohol. Alkohol yang digunakan pada percobaan ini adalah etanol. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kadar etanol dan lama maserasi lidah buaya terhadap kemampuan antiseptik pada *hand sanitizer* gel. Lidah buaya ditambahkan pada *hand sanitizer* karena kandungan saponinnya dapat membantu untuk membunuh bakteri. Lidah buaya dimaserasi menggunakan etanol untuk memperoleh ekstraknya. Lama maserasi yang digunakan adalah tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi. Konsentrasi etanol yang digunakan untuk maserasi adalah 50%, 60%, dan 70%. Lama maserasi dan kadar etanol yang digunakan untuk maserasi akan mempengaruhi kemampuan dalam menarik komponen yang ada dalam lidah buaya, yang mana komponen tersebut berfungsi untuk menghambat bakteri. Etanol yang digunakan untuk maserasi yang mana masih tertinggal dalam ekstrak juga berfungsi untuk menghambat bakteri. Uji antibakteri dilakukan untuk melihat kemampuan *hand sanitizer* dalam membunuh bakteri. Uji antibakteri yang digunakan adalah metode sumuran. Metode sumuran dipilih karena lebih mudah dalam mengukur luas zona hambat yang terbentuk serta dapat menghasilkan zona hambat yang baik dan luas. Kemampuan antiseptik *hand sanitizer* gel ditunjukkan dengan luas zona hambat yang terbentuk. Semakin besar ukuran zona hambat yang dihasilkan, maka semakin besar daya hambat antiseptik terhadap bakteri. Penelitian menunjukkan bahwa *hand sanitizer* dengan lama maserasi lidah buaya 5 hari menggunakan etanol 70% memiliki zona hambat terbesar, yaitu: 55mm. *Hand sanitizer* dengan lama maserasi 3 hari menggunakan etanol 50% dan 60% memiliki zona hambat terkecil yaitu sebesar 3 mm.

Kata kunci: Antiseptik, etanol, hand sanitizer, maserasi

ABSTRACT

Hand sanitizer is an alcohol-based hand sanitizer that works to remove bacteria on the hands. The main ingredient of hand sanitizer is alcohol. The alcohol used in this experiment is ethanol. The purpose of this study was to determine the effect of ethanol content and maceration duration of aloe vera on the antiseptic ability of hand sanitizer gel. Aloe vera is added to hand sanitizer because its saponin content can help to kill bacteria. Aloe vera was macerated using ethanol to obtain the extract. The duration of maceration used was without maceration, 3 days of maceration, and 5 days of maceration. The concentrations of ethanol used for maceration were 50%, 60%, and 70%. The duration of maceration and the content of ethanol used for maceration will affect the ability to attract the components present in aloe vera, where these components function to inhibit bacteria. The ethanol used for maceration which is still left in the extract also functions to inhibit bacteria. Antibacterial tests were carried out to see the ability of hand sanitizers to kill bacteria. The antibacterial test used is the well method. The pitting method was chosen because it is easier to measure the area of the inhibition zone formed and can produce a good and wide inhibition zone. The antiseptic ability of hand sanitizer gel is indicated by the area of the inhibition zone formed. The larger the size of the resulting inhibition zone, the greater the antiseptic inhibition against bacteria. Research shows that hand sanitizer with 5 days of aloe vera maceration using 70% ethanol has the

largest inhibition zone, namely: 55mm. Hand sanitizer with a maceration duration of 3 days using 50% and 60% ethanol has the smallest inhibition zone of 3 mm

Keywords: Antiseptic, ethanol, hand sanitizer, maceration

1. PENDAHULUAN

Maraknya virus corona di Indonesia bahkan di dunia, membuat orang berbondong-bondong untuk membeli antiseptik dengan tujuan melindungi diri dari bakteri atau virus. Antiseptik sangat diperlukan untuk membunuh kuman pada masa pandemi ini [1]. *Hand sanitizer* adalah antiseptik yang efisien dalam membunuh bakteri. *Hand sanitizer* bisa berupa gel atau *spray*. Sabun dapat membunuh bakteri secara efektif, namun dalam penggunaannya kurang efisien sehingga banyak orang menggunakan *hand sanitizer* karena dapat digunakan di mana saja [2]. Bahan utama dari *hand sanitizer* adalah alkohol karena alkohol dapat dengan cepat membunuh bakteri pada tangan. Jenis alkohol yang digunakan pada percobaan kali ini adalah etanol.

Etanol adalah alkohol yang sering digunakan sebagai pelarut. Etanol bersifat non-toksik dan merupakan pelarut dengan polaritas tinggi. Oleh karena kepolarannya yang tinggi, etanol dapat mudah larut di dalam air dan hampir semua pelarut organik. Etanol memiliki kemampuan yang baik dalam membunuh bakteri. *Hand sanitizer* berbasis alkohol setidaknya harus mengandung 60% alkohol agar efektif dalam membunuh bakteri. Virus dalam strukturnya memiliki protein sebagai lapisan pelindung luar. Lapisan pelindung itulah yang didenaturasi oleh etanol 60% keatas sehingga bagian dalam virus terekspos dan akhirnya membuat virus tersebut mati. Cara etanol membunuh bakteri adalah dengan menghancurkan dinding sel dari bakteri.

Etanol merupakan bahan baku utama pada *hand sanitizer* kali ini, namun penambahan lidah buaya juga diperlukan pada *hand sanitizer*. Lidah buaya sering kali ditambahkan dalam kosmetik seperti *skin care* untuk memberikan kelembapan pada kulit. Lidah buaya juga sering kali ditambahkan pada *hand sanitizer* karena kandungan saponinnya yang dapat membasmi bakteri. Akan tetapi, lidah buaya tidak serta merta langsung ditambahkan pada *hand sanitizer* tersebut. Lidah buaya harus diekstraksi terlebih dahulu untuk menarik komponen-komponen yang ada di dalam lidah buaya. Lidah buaya yang telah hancur akan di maserasi oleh etanol. Tujuan dari maserasi menggunakan etanol adalah untuk menarik semua komponen kimia dalam lidah buaya, karena pelarut etanol merupakan pelarut universal yang mampu menarik senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut non polar hingga polar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu maserasi lidah buaya dan konsentrasi etanol pada maserasi terhadap kemampuan antiseptik *hand sanitizer* gel. Agar dapat mengetahui kemampuan dari *hand sanitizer*, maka perlu dilakukan uji antibakteri atau antiseptik. Uji antiseptik ini dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi yang berbeda pada *hand sanitizer* terhadap daya hambat bakteri. Penelitian kali ini menggunakan beberapa waktu maserasi antara lain tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi. Konsentrasi etanol yang digunakan untuk maserasi adalah 50%, 60%, dan 70%. Metode yang dilakukan untuk uji bakteri adalah metode sumuran. Metode sumuran dilakukan karena lebih mudah dalam mengukur luas zona hambat yang terbentuk serta dapat menghasilkan zona hambat yang baik dan luas. Kemampuan antiseptik *hand*

sanitizer gel ditunjukkan dengan luas zona hambat yang terbentuk. Semakin besar ukuran zona hambat yang dihasilkan, maka semakin besar daya hambat antiseptik terhadap bakteri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah wadah, pengaduk, gelas plastik, gelas ukur, sendok takar, pisau, blender, dan pemanas. Bahan-bahan yang digunakan adalah etanol 50%, 60%, dan 70%, carbopol 940, aquades, trietanolamin (TEA), propilen glikol, pewangi, ekstrak lidah buaya.

2.1. Tahapan Pengambilan Ekstrak Lidah Buaya

Pada penelitian ini ekstraksi yang dilakukan menggunakan metode maserasi dengan berbagai konsentrasi etanol dan waktu. Daging lidah buaya dicuci hingga bersih lalu dipisahkan dari kulit pelepahnya. Setelah bersih, daging lidah buaya dihancurkan menggunakan blender. Kemudian daging lidah buaya yang telah hancur, dimaserasi dengan etanol 50%, 60%, dan 70% selama 3 hari, 5 hari, dan tanpa maserasi. Lalu ekstrak disaring untuk dipisahkan dengan ampasnya. Setelah itu diuapkan menggunakan pemanas dengan api kecil untuk menguapkan etanolnya[3].

2.2. Tahap Pencampuran

Carbopol 940 dicampurkan dengan aquades dan diaduk hingga homogen. Kemudian TEA ditambahkan sedikit demi sedikit dan diaduk hingga terbentuk gel. Setelah itu, etanol 70% ditambahkan sedikit demi sedikit dan diaduk hingga homogen. Lalu propilen glikol ditambahkan dan diaduk hingga homogen. Setelah homogen, pewangi ditambahkan kemudian diaduk hingga homogen. Langkah terakhir, ekstrak lidah buaya ditambahkan dan diaduk hingga homogen[4].

2.3. Uji Antibakteri

Agar padat dibuat didalam cawan gores. Setelah itu, bakteri diinokulasikan pada agar padat dalam cawan gores. Lubang sebanyak 3 sampai 5 buah dibuat pada agar padat dalam cawan gores yang telah diinokulasikan dengan bakteri. Lubang diinjeksikan dengan antiseptik yang akan diuji. Cawan gores disimpan dalam kardus selama 2 kali 24 jam. Pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada atau tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang[5].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan kali ini dilakukan untuk melihat kemampuan kadar etanol dan lama waktu maserasi dalam menarik komponen lidah buaya sehingga didapatkan ekstrak lidah buaya yang mampu menghambat bakteri. Selain komponen lidah buaya yang digunakan untuk menghambat bakteri, etanol yang digunakan untuk maserasi yang mana masih tertinggal pada ekstrak juga dilihat kemampuannya dalam menghambat bakteri. Etanol memiliki kemampuan yang baik dalam membunuh bakteri. *Hand sanitizer* berbasis alkohol setidaknya harus mengandung 60% alkohol agar efektif dalam membunuh bakteri. Virus dalam strukturnya memiliki protein sebagai lapisan pelindung luar. Lapisan pelindung itulah yang didenaturasi oleh alkohol 60% keatas sehingga bagian dalam virus terekspos dan akhirnya membuat virus tersebut mati. Cara etanol membunuh bakteri adalah dengan menghancurkan dinding sel dari bakteri.

Variabel yang digunakan untuk melihat kemampuan antiseptik adalah waktu maserasi dan konsentrasi etanol yang digunakan untuk maserasi. Lama maserasi dan konsentrasi etanol yang digunakan akan berpengaruh terhadap kemampuan antiseptik dari *hand sanitizer* gel. Konsentrasi etanol yang digunakan adalah 50%, 60%, dan 70%. Lalu lama maserasi yang digunakan adalah tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi. Berikut adalah variabel percobaan dan hasil percobaan.

Tabel 1. Variabel percobaan

Waktu maserasi	konsentrasi etanol (%)		
	50	60	70
Tanpa maserasi	A1B1	A1B2	A1B3
3 hari	A2B1	A2B2	A2B3
5 hari	A3B1	A3B2	A3B3

Percobaan pertama dilakukan dengan membuat *hand sanitizer* dengan lama maserasi yaitu tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi menggunakan etanol 50%. Gambar 1 adalah hasil percobaan menggunakan etanol 50%. Percobaan kedua dilakukan dengan membuat *hand sanitizer* dengan lama maserasi yaitu tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi menggunakan etanol 60%. Percobaan kedua dapat ditunjukkan oleh Gambar 2. Lalu percobaan ketiga dilakukan dengan membuat *hand sanitizer* dengan lama maserasi yaitu tanpa maserasi, 3 hari maserasi, dan 5 hari maserasi menggunakan etanol 70%. Gambar 3 adalah hasil percobaan menggunakan etanol 70%.



Gambar 1. Hasil percobaan menggunakan etanol 50%



Gambar 2. Hasil percobaan menggunakan etanol 60%

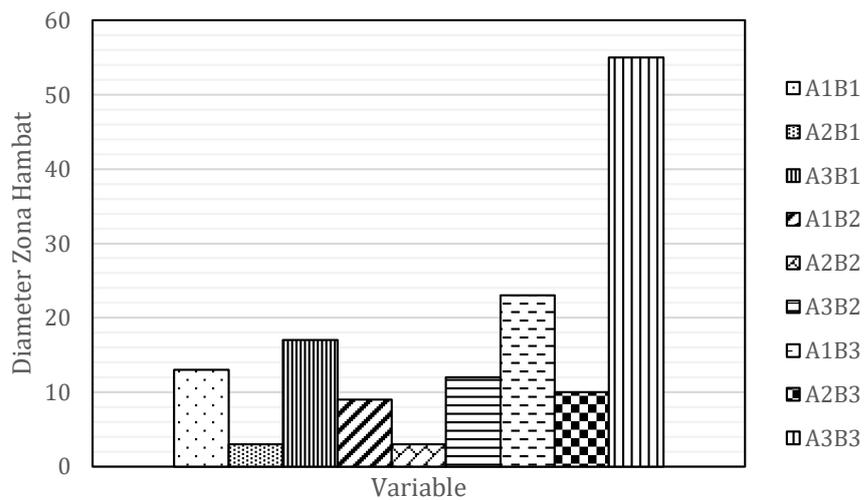


Gambar 3. Hasil percobaan menggunakan etanol 70%

Uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji antibakteri. Uji antibakteri dilakukan untuk melihat pengaruh kadar etanol dan lama maserasi terhadap kemampuan antiseptik dari *hand sanitizer gel*. Uji antibakteri pada percobaan kali ini menggunakan metode sumuran. Metode sumuran dilakukan karena lebih mudah dalam mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolate beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrient agar tetapi juga sampai kebawah. Metode sumuran dapat menghasilkan zona hambat yang baik dan luas karena pada metode sumuran ini terjadi proses osmolaritas yang menyeluruh dan homogen serta konsentrasi ekstrak yang dihasilkan lebih tinggi dan kuat dalam menghambat bakteri[6]. Metode sumuran dilakukan dengan membuat lubang sebanyak 3 sampai 5 buah pada agar padat dalam cawan gores yang telah diinokulasikan dengan bakteri. Lubang diinjeksikan dengan antiseptik yang akan diuji lalu cawan gores disimpan dalam kardus selama 2 kali 24 jam. Pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada atau tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang. Kemampuan antiseptik *hand sanitizer gel* ditunjukkan dengan luas zona hambat yang dihasilkan. Zona hambat atau daerah hambat adalah daerah disekeliling lubang yang tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Berikut adalah hasil percobaan dari uji kemampuan antiseptik.

Tabel 2. Hasil percobaan

Variabel	Diameter Zona Hambat
A1B1	13
A2B1	3
A3B1	17
A1B2	9
A2B2	3
A3B2	12
A1B3	23
A2B3	10
A3B3	55



Gambar 4. Hasil percobaan

Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4 yang menunjukkan luas diameter zona hambat pada masing-masing variabel. Tabel serta grafik menunjukkan bahwa zona hambat terbesar terletak pada *hand sanitizer* A3B3 dengan kadar etanol 70% maserasi 5 hari. Diameter zona hambat dari *hand sanitizer* A3B3 adalah 55mm. Zona hambat terkecil terletak pada *hand sanitizer* A2B1 dan A2B2 dengan kadar etanol 50% maserasi 3 hari dan 60% maserasi 3 hari. *Hand sanitizer* A2B1 dan A2B2 memiliki luas diameter zona hambat yang sama yaitu 3 mm.

Hand sanitizer A2B1 dan A2B2 memiliki luas diameter yang kecil dikarenakan kadar etanol yang dikandung *hand sanitizer* A2B1 dan A2B2 sedikit serta etanol yang digunakan untuk maserasi kurang menarik komponen yang ada didalam lidah buaya dengan rentang waktu yang sedikit. Lama maserasi yang digunakan pada *hand sanitizer* A2B1 dan A2B2 hanya 3 hari. Kemudian konsentrasi etanol yang digunakan untuk maserasi hanya 50% dan 60%. Pada *hand sanitizer* A3B3 kadar etanol yang dikandung banyak karena lama maserasinya adalah 5 hari dan etanol yang digunakan untuk maserasi berkonsentrasi 70%, sehingga kemampuan menghambat bakteri dan menarik komponen dalam lidah buaya sangat baik. Semakin sedikit kandungan etanol yang ada dalam *hand sanitizer*, semakin kurang juga kemampuan *hand sanitizer* dalam membunuh kuman.



Gambar 5. Hasil uji antiseptik 4 variabel



Gambar 6. Hasil uji antiseptik 5 variabel

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan hasil uji antiseptik metode sumuran pada agar padat dalam cawan gores. Gambar 5 menunjukkan uji sebanyak 4 variabel yaitu A2B3, A3B1, A3B2, dan A3B3. Pada gambar 6 menunjukkan uji sebanyak 5 variabel yaitu A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, dan A2B2. Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa variabel A3B3 pada label bertuliskan 5 hari maserasi menggunakan etanol 70% memiliki diameter zona hambat yang luas dibandingkan dengan zona hambat variabel lain. Lalu pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa variabel A2B1 dan A2B2 pada label bertuliskan 3 hari maserasi menggunakan etanol 50% dan 3 hari maserasi menggunakan etanol 60% memiliki diameter zona hambat yang kecil dibandingkan zona hambat lainnya. Menurut Greenwood (1995) kemampuan daya hambat dapat digolongkan berdasarkan diameter zona hambat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penggolongan diameter zona hambat berdasarkan respon bakteri

Diameter zona hambat	Respon hambatan pertumbuhan
>20 mm	Kuat
16-20 mm	Sedang
10-15 mm	Lemah
<10 mm	Kurang efektif

Sumber: Greenwood (1995)

Dapat dilihat pada Tabel 3 mengenai penggolongan diameter zona hambat berdasarkan respon bakteri, bahwa semakin besar luas diameter zona hambatnya maka semakin kuat juga respon hambatan pertumbuhan bakterinya. Hal itu dikarenakan antiseptik memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan bakteri tidak tumbuh pada zona hambat. Zona hambat lebih dari 20 mm menunjukkan bahwa antiseptik sangat peka terhadap bakteri[7]. Zona hambat kurang dari 10 mm menunjukkan bahwa antiseptik kurang peka terhadap bakteri. Pada *hand sanitizer* A3B3, diameter zona hambatnya 55 mm. Itu membuktikan bahwa *hand sanitizer* A3B3 kuat dalam respon hambatan pertumbuhan bakteri. Pada *hand sanitizer* A2B1 dan A2B2 zona hambatnya 3 mm yang membuktikan kurang efektif dalam membunuh bakteri. Pada variabel tanpa maserasi, zona hambatnya lebih besar daripada maserasi 3 hari. Hal tersebut disebabkan pada pengaruh pemanasan hasil maserasi

terlalu lama sehingga banyak etanol yang menguap. Lalu ketika melakukan maserasi tersebut kurang rapat dalam menutup wadahnya sehingga sedikit demi sedikit etanol menguap.

Zona hambat menunjukkan besarnya aktivitas penghambatan dari antiseptik terhadap pertumbuhan bakteri. Semakin besar ukuran zona hambat yang dihasilkan, maka semakin besar daya hambat antiseptik terhadap bakteri[8]. Ukuran zona hambat dapat dipengaruhi oleh kecepatan pertumbuhan bakteri. Kemampuan antiseptik ini tidak hanya dikarenakan etanol sebagai bahan baku saja, tetapi juga dikarenakan lama maserasi menggunakan etanol dan konsentrasi etanol yang digunakan untuk maserasi. Semakin lama maserasi yang dilakukan dan semakin besar kadar etanol yang digunakan, maka semakin kuat etanol dalam membunuh bakteri. Menurut prasetyo, 2012 aktu maserasi yang lama akan menyebabkan kontak bahan dengan pelarut lebih lama, sehingga akan menghasilkan ekstrak yang lebih besar [9].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hand sanitizer dengan kadar etanol tinggi mampu menghambat bakteri dengan baik dikarenakan maserasi dengan kadar etanol tinggi dan waktu yang lama akan menghasilkan ekstrak yang tinggi, serta etanol untuk maserasi yang mana masih tertinggal dalam ekstrak dapat membantu untuk membunuh bakteri. Hal tersebut dibuktikan pada uji antibakteri dengan menggunakan metode sumuran, yang mana didapatkan diameter zona hambat pada *hand sanitizer* maserasi 5 hari menggunakan etanol 70% adalah sebesar 55mm. Diameter zona hambat pada *hand sanitizer* 70% maserasi 5 hari lebih besar dibandingkan dengan diameter *hand sanitizer* pada variabel lain. Hal tersebut membuktikan bahwa *hand sanitizer* 70% maserasi 5 hari memiliki daya hambat yang tinggi dan respon hambatan pertumbuhan bakteri yang kuat. Jadi semakin lama waktu maserasi menggunakan etanol dan semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan, maka semakin kuat juga respon hambatan terhadap bakterinya.

REFERENSI

- [1] M. Santhi, ni putu mega Triasswari, riza febriyani ni Made, dan luh putu Wrasiasi, "Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Tangan dan Hand Sanitizer Dengan Memanfaatkan Aloe Vera Sebagai Pengganti Gliserin," *Pros. Semin. Nas. Pertan.*, hal. 16–24, 2020.
- [2] L. Widyawati, Mustariani, B. A. Aprilia, dan E. Purmafitriah, "Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*," *J. Farmasetis*, vol. 6, no. 2, hal. 47–57, 2017.
- [3] J. I. Wijaya, "Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer dengan Bahan Aktif Triklosan 1,5% dan 2%," *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 2, no. 1, hal. 1–14, 2013.
- [4] Susanty, T. Y. Hendrawati, dan W. D. Rusanti, "Pengaruh Penambahan Gel Aloe Vera Terhadap Efektifitas Antiseptik Gel," *J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 12, no. 1, hal. 79–86, 2020.
- [5] S. Nurwaini dan I. D. Saputri, "Pengujian Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain)," *Talent. Conf. Ser. Trop. Med.*, vol. 1, no. 3, hal. 078–085, 2018, doi: 10.32734/tm.v1i3.266.
- [6] S. D. Haryati, S. Darmawati, dan W. Wilson, "Perbandingan Efek Ekstrak Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

- dengan Metode Disk dan Sumuran,” *Pros. Semin. Nas. Publ. Hasil-Hasil Penelit. dan Pengabdi. Masy. Univ. Muhammadiyah Semarang*, no. September, hal. 348–352, 2017.
- [7] D. H. Tambekar dan S. B. Dahikar, “Exploring Antibacterial Potential of Some Ayurvedic Preparations to Control Bacterial Enteric Infections,” *J. Chem. Pharm. Res.*, vol. 2, no. 5, hal. 494–501, 2010.
- [8] M. S. Saroinsong, F. E. F. Kandou, A. Papu, dan M. F. O. Singkoh, “Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol Beberapa Jenis Porifera Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*,” *J. MIPA*, vol. 3, no. 2, hal. 129, 2014, doi: 10.35799/jm.3.2.2014.5989.
- [9] N. E. Purba, L. Suhendra, dan N. M. Wartini, “Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi dengan cara Maserasi terhadap Karakteristik Pewarna dari Ekstrak Alga Merah (*Gracilaria sp.*),” *J. Rekayasa Dan Manaj. Agroindustri*, vol. 7, no. 4, hal. 488, 2019, doi: 10.24843/jrma.2019.v07.i04.p01.
- [10] D. A. Suryani, F. Hamzah, dan V. S. Johan, “Variasi Waktu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa,” *Jom Faperta Ur*, vol. 5, no. 1, hal. 1–10, 2018.