

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* secara In Vitro

Nazilatul Khoiroh^{1*}, Betty Lukiaty¹, Sitoresmi Parabaningtyas¹

¹I Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang

*E-mail: nazilizanbio@gmail.com

Abstrak. Limbah kulit apel manalagi belum banyak dimanfaatkan. Limbah kulit apel memiliki kandungan senyawa aktif yang lebih banyak dari pada buahnya. Kandungan senyawa aktif limbah kulit apel manalagi dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) dan menentukan konsentrasi ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* berdasarkan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kelompok control dan 5 kelompok perlakuan yang masing-masing 4 ulangan. Kontrol negatif tanpa pemberian ekstrak dan kontrol positif menggunakan kloramfenikol 50 µg/ml. Lima perlakuan konsentrasi ekstrak yaitu: 20.000 µg/ml, 40.000 µg/ml, 60.000 µg/ml, 80.000 µg/ml, dan 100.000 µg/ml. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan program pengolahan data uji non parametrik *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Mann-Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit buah apel manalagi mengandung senyawa aktif diantaranya flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin, dan saponin. Konsentrasi ekstrak metanol kulit buah apel manalagi yang paling efektif dalam menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 60.000 µg/ml.

Kata Kunci: Ekstrak metanol; Limbah kulit apel Manalagi; *Staphylococcus epidermidis*

The Manalagi Apple peel waste has not been widely used. Apple peel waste contain more active compounds than fruits itself. The content of the active compound of Manalagi Apple peel waste can be used as an Antibacterial in *Bacteria Staphylococcus Aureus* and *Escherichia coli*. This research purpose to determine the active compounds contained in the methanol extract of the Manalagi Apple peel (*Malus sylvestris* Mill) and determine the concentration of the methanol extract of the skin of Manalagi Apples (*Malus sylvestris* Mill) that most effective in inhibiting the growth of *Staphylococcus Epidermidis* based on minimum level Inhibitory (KHM) And Minimum Kill level (KBM). This research use by Randomized Design with 2 control groups and 5 treatment groups of 4 replications each. Negative control without giving extract and positive control using 50 µg / ml chloramphenicol. Five treatments concentration of extract that is: 20.000 µg/ml, 40.000 µg/ml, 60.000 µg/ml, 80.000 µg/ml, and 100.000 µg/ml.. Data collection was performed by measuring Minimum Inhibitory (KHM) and Minimum Bacteria Kill (KBM) of *Staphylococcus epidermidis* bacteria. Mechanical analysis of data using a data processing program *Kruskal Wallis* nonparametric test and continued with further test of *Mann-Whitney*. The result of the study showed that the methanol extract of Manalagi apple peel contain active compounds including flavonoids, terpenoids, polyphenols, tannins and saponins. The concentration of the methanol extract of Manalagi apple peel is most effective in inhibiting and killing the bacteria *Staphylococcus epidermidis* at concentrations of 60,000 µg/ml.

Keywords: Methanol Extract; Manalagi Apple peel Waste; *Staphylococcus Epidermidis*

PENDAHULUAN

Apel yang menjadi komoditi utama di Kabupaten Malang adalah apel manalagi. Buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) dapat dikonsumsi daging buahnya secara langsung maupun dikonsumsi dalam berbagai bentuk produk olahan. Keripik apel merupakan salah satu contoh dari produk olahan buah apel manalagi. Pengolahan keripik apel hanya memanfaatkan daging buahnya saja, sedangkan kulitnya dibuang dan menjadi limbah industri apel. Prosentase limbah kulit apel manalagi dari hasil pengolahan keripik apel di Kabupaten Malang sebesar 42,308% dari total produksi apel di Kabupaten Malang (Darmayanti *et al.*, 2014). Limbah kulit apel manalagi kurang adanya pemanfaatan yang baik.

Limbah kulit apel memiliki kandungan senyawa aktif yang lebih banyak dari pada buahnya. Wolfe (2003) mengatakan limbah kulit apel memiliki kandungan zat aktif yang terdiri dari senyawa polifenol dan flavonoid seperti katekin, kuersetin, phloridzin, dan asam klorogenik. Kandungan zat aktif limbah kulit apel manalagi dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri (Alberto *et al.*, 2006). Penelitian tentang aktivitas antibakteri dari kulit buah apel telah banyak dilakukan. Alberto *et al.*, 2006 telah meneliti ekstrak kulit apel varietas *Royal Gala* dan *Granny Smith* yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Ekstrak etanol 70% kulit buah manalagi yang diteliti Nilamsari *et al.*, 2012 dapat menghambat pertumbuhan minimal bakteri *Staphylococcus viridans* dengan konsentrasi 25%.

Penelitian pengaruh ekstrak metanol kulit buah apel manalagi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* sampai saat ini masih belum dilakukan padahal bakteri *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri patogen yang sering dikaitkan dengan infeksi nosokomial (infeksi yang berkembang di rumah sakit) (Janas *et al.*, 1992). Infeksi ini salah satu penyebab utama kematian di dunia karena setiap harinya ada sebanyak 1,4 juta orang di dunia mengalami infeksi nosokomial (WHO, 2002), dan sekitar 8,7 % penderitanya terdapat di negara berkembang termasuk Indonesia (Tombokan *et al.*, 2016). Penyembuhan infeksi nosokomial saat ini dengan pemberian antibiotik. Pemberian antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan dapat memberikan efek samping seperti alergi dan resistensi (Hammad *et al.*, 2011). Alternatif lain penggunaan antibiotik dapat digantikan dengan senyawa yang berasal dari tumbuhan seperti limbah kulit apel yang sudah terbukti dapat menghambat beberapa pertumbuhan bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) dan mengetahui pengaruh ekstrak metanol kulit buah apel manalagi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*, dengan menggunakan parameter nilai Kadar Hambat Minimum dan Kadar Bunuh Minimum ekstrak kulit buah apel manalagi terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*.

MATERIAL DAN METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif dan kuantitatif laboratorium secara in-vitro. Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kontrol dan lima perlakuan dengan empat ulangan yaitu: kontrol negatif tanpa pemberian ekstrak, kontrol positif menggunakan kloramfenikol 50 µg/ml, konsentrasi 20.000 µg/ml, 40.000 µg/ml, 60.000 µg/ml, 80.000 µg/ml, dan 100.000 µg/ml.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi uji antibakteri di Laboratorium Mikrobiologi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang (UM) , dan pembuatan ekstrak metanol kulit buah apel manalagi di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, pada bulan April sampai Mei 2017.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan yaitu : neraca analitik, pisau, saringan, kain saring, alat gelas, mikropipet, tip mikropipet, *Laminar Air Flow* (LAF), *Rotary evaporator*, kompor gas, rak tabung reaksi, autoklaf, lampu spiritus, jarum inokulasi, autoklaf, oven dan vortex.

Bahan yang yaitu: bakteri *Staphylococcus epidermidis*, kulit buah apel manalagi, metanol, *beefextract*, pepton, MHA instan, serbuk BaCl₂, H₂SO₄ pekat, dan aquades

Ekstraksi Kulit Buah Apel Manalagi

Serbuk simplisia kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris Mill*) ditimbang sebanyak 300 gram di rendam dalam 900 ml metanol. Selama 3 hari diaduk setiap 8 jam sekali, selanjutnya saring ekstrak untuk memperoleh ekstrak cair. Hasil ekstraksi di rotari evaporasi sampai diperoleh ekstrak dalam bentuk pasta.

Skrining fitokimia ekstrak kulit buah apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill*)

Uji adanya kandungan alkaloid dilakukan dengan menggunakan larutan ekstrak uji sebanyak 2 mL diupkan hingga didapat residu. Residu dilarutkan dengan 5mL HCl 2 N untuk dibagi kedalam 3 tabung reaksi. Tabung kesatu ditambah 3 tetes pereaksi Dragendorff, tabung kedua ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer dan tabung ketiga ditambahkan 3 tetes pereaksi Wagner. Kandungan alkaloid dapat diketahui apabila terbentuknya endapan jingga pada tabung pertama, endapan putih pada tabung kedua, dan endapan coklat pada tabung ketiga .(Setyowati, 2014)

Uji adanya kandungan flavonoid menggunakan ekstrak sebanyak 0,1 gram dilarutkan dalam 10 ml metanol untuk dibagi ke dalam 3 tabung reaksi. Tabung pertama ditambahkan NaOH, tabung kedua ditambahkan H₂SO₄ dan tabung ketiga ditambahkan serbuk Mg dan HCl pekat. Kandungan flavonoid dapat diketahui dengan adanya perubahan warna dari masing-masing tabung

dengan tabung pertama menjadi warna kuning, tabung kedua berwarna merah dan tabung ketiga berwarna jingga sampai merah (Pakaya *et al.*, 2015).

Uji adanya kandungan polifenol dan tanin menggunakan 0,1 gram ekstrak yang dilarutkan dalam metanol. Ekstrak ditambahkan dua sampai tiga tetes larutan FeCl_3 1%. Uji polifenol dan tanin positif dengan terbentuknya warna hijau, biru, biru tua dan hijau kehitaman(Setyowati, 2014).

Uji adanya kandungan terpenoid dan steroid menggunakan 0,1 gram ekstrak yang dilarutkan dalam metanol. Ekstrak ditambahkan 0,5 ml kloroform, kemudian ditetesi dengan 1-2 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung. Uji positif adanya terpenoid dan steroid ditandai dengan terbentuknya warna hijau atau biru(Setyowati, 2014).

Uji adanya kandungan saponin menggunakan 1 ml ekstrak yang ditambahkan 2 ml air panas, kemudian dikocok kuat. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa pada tabung selama 10 menit setinggi 1-10 cm. (Marliana *et al.*, 2015).

Uji Aktivitas Antibakteri

a) Penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM)

Mengambil 0,5 ml bakteri *Staphylococcus epidermidis* dari biakan bakteri 24 jam. Menambahkan 5 ml medium NC kedalam tabung yang berisi 0,5 ml bakteri *Staphylococcus epidermidis* kemudian mencocokkan dengan larutan *Mc farland* 0,5 untuk mendapatkan bakteri dengan kerapatan $1,5 \times 10^8$. Mengambil 1 ml dari tabung kerapatan bakteri $1,5 \times 10^8$ dan menambahkan medium NC sebanyak 9 ml untuk mendapatkan kerapatan $1,5 \times 10^7$.

Mengambil 1 ml dari tabung $1,5 \times 10^7$ dan menambahkan 14 ml medium NC untuk mendapatkan kerapatan bakteri 1×10^6 . Lima tabung reaksi disiapkan, setiap tabung diisi dengan 1 ml media NC yang mengandung ekstrak dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Dua tabung reaksi lain disiapkan untuk tabung kontrol negatif dan positif. Tabung kontrol negatif diisi dengan 1 ml media NC tanpa ekstrak, sedangkan tabung kontrol positif diisi dengan 1 ml media NC yang mengandung Kloramfenikol 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Seluruh tabung masing-masing ditambah dengan 1 ml suspensi bakteri dengan kerapatan sel 1×10^6 CFU/ml, kemudian dicampur hingga homogen menggunakan vortex, lalu seluruh tabung berisi ekstrak dan bakteri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk di lihat kekeruhannya. Kekeruhan di lihat untuk menentukan nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) dari masing-masing tabung.

b) Penentuan Kadar Bunuh Minimum (KBM)

Sebanyak 0,1 ml suspensi dari tabung yang sudah diinkubasi selama 24 jam ditanam ke cawan petri berisi media MHA sebanyak empat ulangan untuk setiap konsentrasi. Seluruh cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian dihitung dengan *colony counter* untuk menentukan KBM dari masing – masing perlakuan. Nilai KBM yakni konsentrasi terendah yang

ditumbuhi oleh koloni bakteri sebanyak $\leq 0,1\%$ dari kerapatan sel bakteri dalam tabung kontrol negatif (5×10^5 CFU/ml).

Analisis Data

Data uji skrining fitokimia dan Kadar Hambat Minimum (KHM) dianalisis secara deskriptif. Data Kadar Bunuh Minimum (KBM) dianalisis dengan menggunakan uji non parametrik *Kruskal Wallis* dan uji lanjut dengan menggunakan *Mann-Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia ekstrak metanol kulit buah apel manalagi

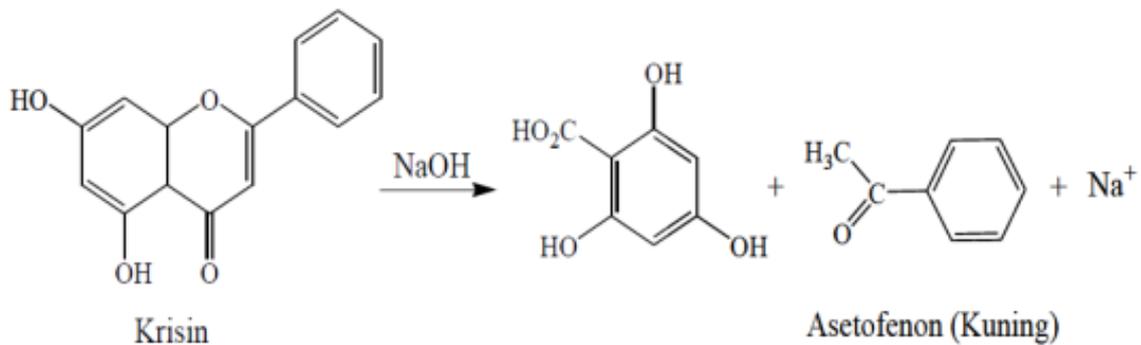
Hasil uji skrining fitokimia ekstrak metanol kulit buah apel manalagi menunjukkan ekstrak metanol kulit buah apel manalagi mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin, dan saponin. (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Kulit Buah Apel Manalagi

No	Uji fitokimia	Pereaksi	Hasil pengamatan
1	alkaloid	Dragendorff	-
		Mayer	-
		Wagner	-
2	flavonoid	NaOH	+
		H ₂ SO ₄	-
		serbuk Mg + HCl	-
3	polifenol	FeCl ₃ 1%	+
4	Tannin	FeCl ₃ 1%	+
5	terpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat	+
6	saponin	Air panas + HCl	+

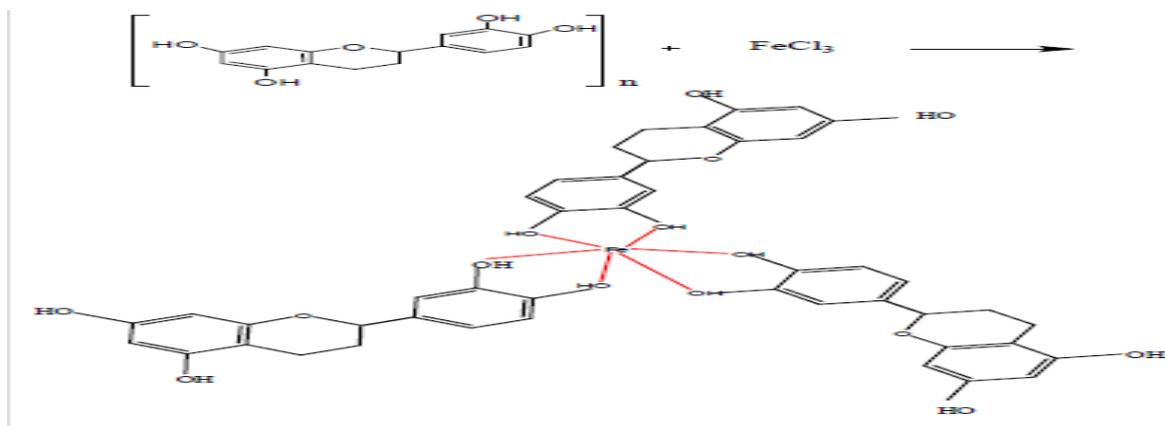
**Keterangan :+ = Mengandung Senyawa yang dimaksud
- = Tidak Mengandung Senyawa yang dimaksud**

Hasil positif flavonoid ditunjukkan dengan berubahnya warna ekstrak dari bening menjadi kuning kecoklatan. Perubahan warna terjadi karena reaksi ekstrak dengan senyawa NaOH (Harborne, 1987). Senyawa flavon memiliki senyawa turunan berupa senyawa krisin, apabila ditambahkan dengan senyawa NaOH mengalami penguraian oleh basa menjadi molekul seperti asetofenon menjadi berwarna kuning (Pakaya *et al.*, 2015). Reaksi senyawa flavonoid dengan menggunakan pereaksi NaOH dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Reaksi Senyawa Flavonoid dengan NaOH. (Pakaya dkk., 2015)

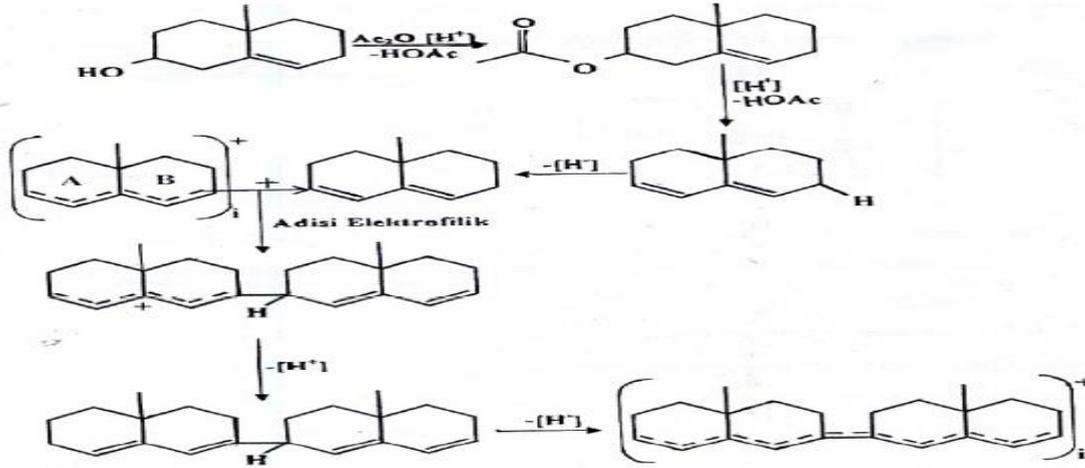
Terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak karena senyawa tanin atau senyawa polifenol membentuk senyawa kompleks (Harborne, 1987). Senyawa kompleks terbentuk karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara atom logam (atom pusat) dengan atom non logam (atom donor). Atom pusat adalah atom yang berada di tengah dan menjadi titik pusat ikatan antar atom, sedangkan atom yang mendonorkan elektronnya ke atom pusat disebut sebagai atom donor. Atom donor terdapat pada suatu ion atau atom netral sehingga mampu berikatan dengan atom lain (Effendy, 2007). Reaksi tanin dengan besi (III) klorida (FeCl_3) dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Persamaan Reaksi Senyawa Tanin dan FeCl_3 . (Setyowati et al. 2014)

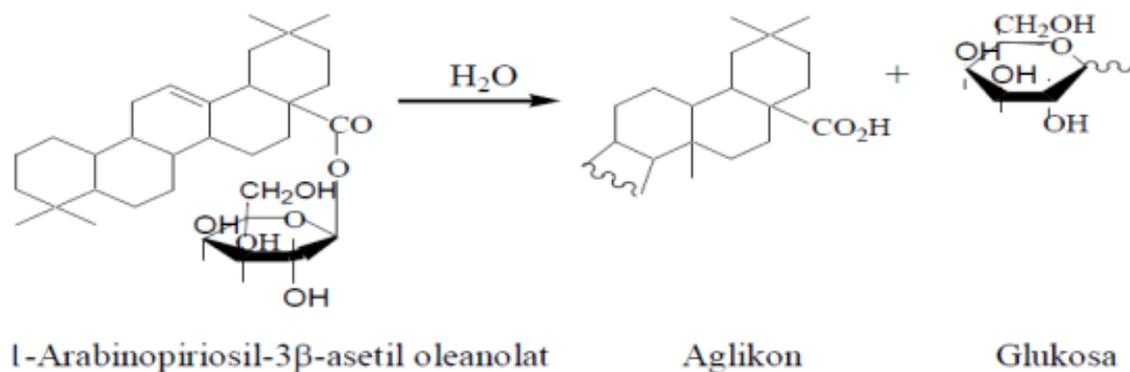
Perubahan warna terjadi karena oksidasi pada senyawa terpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi. Prinsipnya senyawa terpenoid melepaskan H_2O dan menggabungkan karbokation. Reaksi ini diawali dengan proses asetilasi gugus hidroksil menggunakan asam asetat anhidrida. Gugus asetil akan lepas sehingga terbentuk ikatan rangkap, selanjutnya pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya yang mengakibatkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa mengalami perubahan yang bertindak sebagai elektrofil atau karbokation yang menyebabkan adisi elektrofilik yang diikuti dengan pelepasan hidrogen beserta elektronnya. Pelepasan hidrogen mengakibatkan

senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang memperlihatkan munculnya warna coklat menjadi merah (Setyowati *et al.* 2014). Reaksi senyawa terpenoid dengan pereaksi Lieberman-burchard dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Reaksi Senyawa Terpenoid dengan Pereaksi Lieberman-burchard (Setyowati *et al.* 2014)

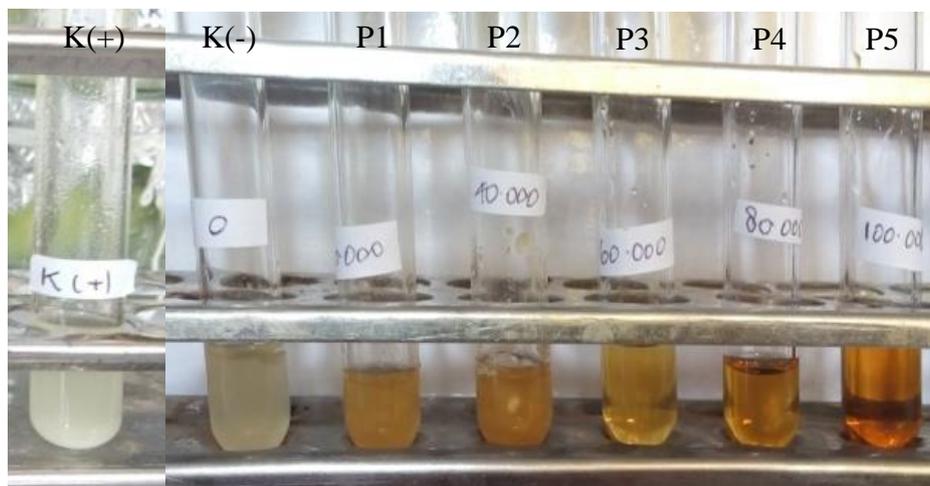
Buih yang ditimbulkan disebabkan senyawa saponin mempunyai gugus hidrofilik dan hidrofobik. Pada saat dikocok, gugus hidrofilik akan berikatan dengan air, sedangkan gugus hidrofobik akan berikatan dengan udara sehingga membentuk buih. Penambahan HCl pekat bertujuan untuk menambah kepolaran sehingga gugus hidrofilik akan berikatan lebih stabil dan buih yang terbentuk stabil (Marliana *et al.* 2015). Persamaan reaksi antara senyawa saponin dengan air dapat dilihat pada Gambar 5.4



Gambar 4. Persamaan Reaksi Senyawa Saponin dan Air (Marliana *et al.* 2015)

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Buah Apel Manalagi (*Malus Sylvestris Mill*) terhadap Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Hasil aktifitas antibakteri ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris Mill*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* berdasarkan nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Hasil Kadar Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Metanol Kulit Buah Apel Manalagi berbagai Konsentrasi terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. K(-) : Kontrol Negatif Tanpa Pemberian Ekstrak, K (+) :Kontrol Positif menggunakan Kloramfenikol 50 µg/ml, P1: Perlakuan Konsentrasi Ekstrak 20.000 µg/ml. P2 :Perlakuan Konsentrasi Ekstrak 40.000 µg/ml, P3 : Perlakuan Konsentrasi Ekstrak 60.000 µg/ml , P4 : Perlakuan Konsentrasi Ekstrak 80.000 µg/ml , P5 : Perlakuan Konsentrasi Ekstrak 100.000 µg/ml.

Gambar 4 menunjukkan pada perlakuan P1 dan P2 suspensi terlihat keruh, karena pada konsentrasi 20.000 µg/ml dan 40.000 µg/ml belum berhasil menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Perlakuan P3, perlakuan P4 dan perlakuan P5 suspensi bakteri terlihat bening, ini menunjukkan ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dengan konsentrasi 60.000 µg/ml, 80.000 µg/ml dan 100.000 µg/ml sudah berhasil menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Perlakuan P3 dapat dikatakan sebagai konsentrasi Kadar Hambat Minimum (KHM), karena tabung konsentrasi 60.000 µg/ml merupakan konsentrasi terendah yang sudah terlihat bening dan mampu menghambat bakteri *Staphylococcus epidermidis*.

Data perhitungan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus epidermidis dianalisis* dengan uji *Kruskal-wallis* menunjukkan bahwa nilai signifikansi $(0,001) \leq 0,05$. Hasil uji *Kruskal-wallis* dilanjutkan dengan uji lanjut *Mann-Whitney* taraf signifikansi 5% untuk mencari konsentrasi mana yang berbeda nyata dari lima perlakuan konsentrasi. Ringkasan uji lanjut *Mann-Whitney* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Uji Lanjut *Mann-Whitney*

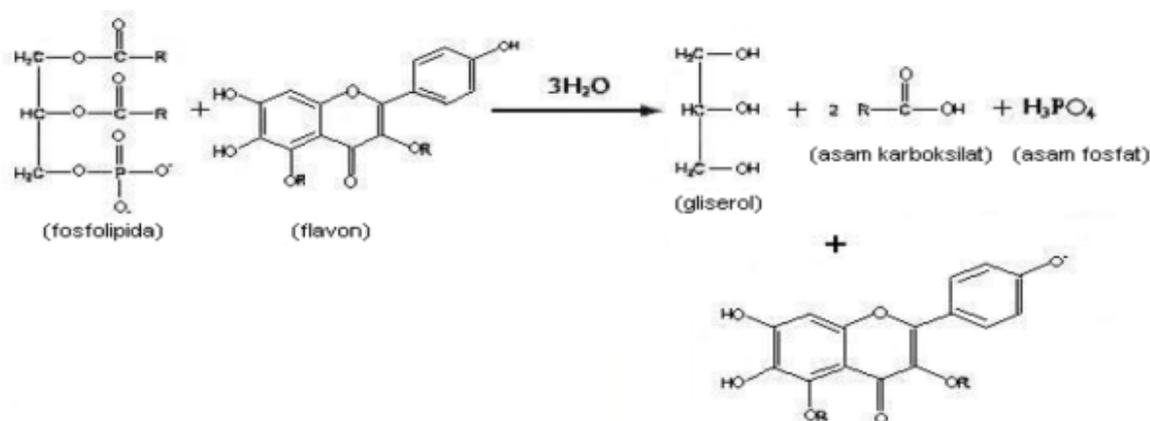
Perlakuan	Rerata	Notasi
Kontrol (-)	250	A
20.000 µg/ml	129	B
40.000 µg/ml	75,25	c
60.000 µg/ml	1,25	d
80.000 µg/ml	0	e
100.000 µg/ml	0	e
Kontrol (+)	0	e

Ekstrak metanol kulit buah apel manalagi telah diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Mekanisme penghambatan bakteri *Staphylococcus epidermidis* di pengaruhi adanya kandungan senyawa kimia berupa senyawa flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin, dan saponin.

Penghambatan bakteri oleh senyawa saponin karena dapat menurunkan tegangan permukaan membran sel yaitu dengan berinteraksi dengan membran sel bakteri. Peristiwa tersebut menyebabkan ikatan pada membran sel menjadi renggang dan senyawa intraseluler seperti protein, asam nukleat dan nukleotida keluar dari dalam sel (Robinson, 1995). Kerusakan pada membran sel akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel dan kematian sel (Pelczar dan Chan, 1988).

Senyawa flavonoid ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris Mill*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan cara menghambat sintesis asam nukleat dan merusak membran sitoplasma. Mekanisme antibakteri flavonoid dalam menghambat sintesis asam nukleat dengan cara cincin B dari flavonoid membentuk ikatan hidrogen dengan basa nitrogen asam nukleat yang mengakibatkan penumpukan basa pada asam nukleat bakteri sehingga pembentukan DNA dan RNA terhambat. (Cushnie and Lamb, 2005).

Volk dan Wheeler (1988) juga menjelaskan bahwa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma. Pada perusakan membran sitoplasma, ion H⁺ dari senyawa flavonoid akan menyerang gugus polar (gugus fosfat), sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma. Kerusakan ini dapat mengakibatkan keluarnya nukleotida dan asam amino dari dalam membran dan mencegah masuknya bahan aktif ke dalam sel, sehingga bakteri mengalami hambatan pertumbuhan dan bahkan kematian. Reaksi penguraian fosfolipid pada membran bakteri oleh flavon dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Reaksi Penguraian Fosfolipid Membran Bakteri oleh Flavon (Prajitno dalam Retnowati dkk., 2011).

Tanin memiliki aktifitas antibakteri karena dapat membentuk ikatan hidrogen dengan protein yang terdapat pada dinding sel bakteri, jika ikatan hidrogen terbentuk antara tanin dengan protein yang ada di dinding sel akan mengakibatkan protein terdenaturasi atau rusaknya struktur protein sehingga fungsi protein terganggu (Mailoa *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) berupa senyawa flavonoid, terpenoid, polifenol, tanin, dan saponin. Ekstrak metanol kulit buah apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) dengan konsentrasi 60.000 µg/ml merupakan konsentrasi Kadar Hambat Minimum (KHM) dan konsentrasi Kadar Bunuh Minimum (KBM).

DAFTAR RUJUKAN

- Alberto, R. Canavosio, R. Nadra, M. C. (2006). Antimicrobial effect of polyphenols from apple skins on human bacterial pathogens. *Electronic Journal of Biotechnology*.9(3):206-209.
- Baron dan Byrne. (1994). *Social Psychology : Understanding Human Interaction (6th edition)*. USA: Needham Heights Allyn & Bacon Inc
- Cushnie, T. P. and Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 26: 343-356.
- Damayanti, A. Prasetyawan, P. Wardhani. C. Putri, K. (2014). Identifikasi Keberagaman Produk Olahan Unggulan (Apel Dan Sayuran) Di Kabupaten Malang Guna Meningkatkan Daya Saing Produk. *Simposium Nasional RAPI XIII*. 1412(9612):133-140

- Dinas pertanian jatim. (2015). Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian
- Effendy. (2007). *Perspektif Baru Kimia Koordinasi*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Ginting M. (2006). Infeksi nosokomial dan manfaat pelatihan keterampilan perawat terhadap pengendaliannya di ruang rawat inap penyakit dalam RSUP H. Adam malik Medan tahun 2001. *jurnal ilmiah PANNMED*. 1(1):44-49
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan oleh Padmawinata, K. Bandung: ITB.
- Janas, S. dan Punjabi N. (1992). Pencemaran Jarum Infus Intervena (Iv) Di Rumah Sakit Khusus Penyakit Menular, Jakarta. *Buletin penelitian kesehatan*. 2(20):48-55
- Jannata R. H., Gunadi A., Ermawati T. (2014). Daya antibakteri ekstrak kulit apel manalagi (*Malus sylvestris* Mill) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 1(2): 23-28
- Mailoa, M. M, Djide N. (2014). Test Of Antimicrobial Activity Of Tannins Extract From Guava Leaves To Pathogens Microbial. *The International Asian Research Journal*. 02(01): Pp.43-50
- Nilamsari F, dan Ermawati T. (2012). Daya Hambat Ekstrak Kulit Buah Apel (*Malus Sylvestrismill.*) Varietas Manalagi terhadap Pertumbuhan *Streptococcus Viridans*. *Menerbitkan Artikel Ilmiah Universitas Jember* . 1(5):2-4
- Pakaya, W., Ischak, N. I., dan Tangio, J. S. (2015). Analisis Kadar Flavonoid dari Ekstrak Metanol Daun dan Bunga Tembelean. *Jurnal Penelitian*: 1-11.
- Pelczar, Jr. Michael, J. (1988). *Dasar – Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press)
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: ITB. 132-6
- Setyowati, W. A. E., Ariani, S. R. D., Ashadi, Mulyani, B., dan Rahmawati, C. P. (2014). Skrining Fitokimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*. ISBN: 979363174-0: 271-280.
- Tombakan, C., Waworuntu, O., Buntuan, V. (2016). Potensi Penyebaran Infeksi Nosokomial di Ruangan Instalasi Rawat Inap Khusus Tuberkulosis (Irina C5) Blu Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 1(4):2-7
- Volk dan Wheeler. (1988). *Mikrobiologi Dasar*. Edisi Kelima. Terjemahan Markham. Jakarta: Erlangga.
- Wolfe K., Xianzhong Wu, Liu A. (2003). Antioxidant Activity of Apple Peels. *J. Agric. Food Chem*. 51(3):609