

Uji Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*

R. Abyseka Prayogo¹, Dorta Simamora^{2*}

Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya¹

Bagian Biomedik dan Penelitian Biomolekuler, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya²

*e-mail: dortasimamora@gmail.com

Abstrak

Bakteri *E. Coli* merupakan penyebab terbanyak penyakit gastroenteritis (diare), infeksi saluran kemih (ISK), keracunan makanan, dan masalah klinis lainnya seperti meningitis neonatal. Bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan tanaman yang memiliki kandungan antimikroba, yang dapat digunakan melawan bakteri *E. Coli*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui diameter zona hambat kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap bakteri gram negatif *E. Coli*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, dan sudah melalui laik etik. Penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok dengan ulangan masing-masing 6 kali; kelompok P0 (*aquades steril*), P1 (50% bawang putih + 25% buah mengkudu), P2 (50% bawang putih + 50% buah mengkudu), P3 (50% bawang putih + 75% buah mengkudu). Data dianalisis menggunakan uji *One-way ANOVA*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk terbesar pada kelompok P1 (10,7 mm) dan terkecil pada kelompok P0 (0 mm), sedangkan pada P2 (9.89 mm), dan P3 (9,77 mm). Berdasarkan uji analisis, menunjukkan semakin tingginya konsentrasi buah mengkudu yang diberikan pada kombinasi ekstrak tersebut menghasilkan diameter zona hambat yang semakin kecil. Hal ini diduga karena kombinasi keduanya memiliki efek antagonis karena dipengaruhi oleh spesies bakteri, suhu, pH, struktur kimia, reaksi kimia, dan konsentrasi/dosis senyawa antimikroba. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok P1 dengan kelompok P2, kelompok P1 dengan kelompok P3 dan kelompok P2 dengan kelompok P3 menunjukkan *p-value* > 0,005.

Kata Kunci: ekstrak bawang putih (*Allium sativum*), buah mengkudu (*Morinda citrifolia*), *Escherichia coli*

Inhibition Zone Test Combination of Garlic Extract (Allium sativum) and Noni Fruit (Morinda citrifolia) against the Escherichia coli Bacteria

Abstract

Escherichia coli bacteria is the most common cause of gastroenteritis (diarrhea), urinary tract infections (UTI), food poisoning, and other clinical problems such as neonatal meningitis. Garlic (*Allium sativum*) and Noni fruit (*Morinda citrifolia*) are plants that have antimicrobial properties, which can be used against bacteria such as *E. Coli*. This study was conducted to determine the inhibition zone combination of garlic extract (*Allium sativum*) and Noni fruit (*Morinda citrifolia*) against gram negative bacteria *E. Coli*. The research was conducted at the Laboratory of Microbiology at the Faculty of Medicine, University of Wijaya Kusuma Surabaya,

and has been ethically feasible. This study was divided into 4 groups with replications 6 times each; group P0 (sterile distilled water), P1 (50% garlic + 25% noni fruit), P2 (50% garlic + 50% noni fruit), P3 (50% garlic + 75% noni fruit). Data were analyzed using One-way ANOVA test. The analysis results showed that the average diameter of the inhibition zone formed was the largest in group P1 (10.7 mm) and the smallest in group P0 (0 mm), while in P2 (9.89 mm), and P3 (9.77 mm). Based on the analysis test, the higher the concentration of noni fruit given to the extract combination resulted in the smaller diameter of the inhibition zone. This occurs due to the combination of garlic and Noni fruit has an antagonistic effect that depend on bacterial species, temperature, pH, chemical structure, chemical reactions, and concentrations or doses of antimicrobial compounds. The results also showed that there was no significant difference between group P1 and group P2, group P1 with group P3 and group P2 with group P3 showing $p\text{-value} > 0.005$.

Keywords: garlic extract (*Allium sativum*), noni fruit (*Morinda citrifolia*), *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Pada tahun 2017 terjadi 21 kali kejadian luar biasa (KLB) diare yang tersebar di 12 provinsi, 17 Kabupaten/Kota. Kabupaten Polewali Mandar, Puhuwato, Lampung Tengah dan Merauke masing-masing terjadi 2 kali kejadian luar biasa (KLB) (Profil Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Angka kematian (CFR) saat kejadian luar biasa (KLB) diare diharapkan $< 1\%$. Pada tabel berikut dapat dilihat rekapitulasi kejadian luar biasa (KLB) diare dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2017. Terlihat bahwa CFR saat kejadian luar biasa (KLB) masih cukup tinggi ($> 1\%$) kecuali pada tahun 2011 CFR pada saat kejadian luar biasa (KLB) sebesar 0,40%, sedangkan tahun 2017 CFR diare saat kejadian luar biasa (KLB) mengalami penurunan di banding tahun 2016 yaitu menjadi 1,97% (Profil Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Penyakit diare merupakan penyakit endemis di Indonesia dan juga merupakan penyakit potensial yang sering disertai dengan kematian (Profil Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Penyebab utama diare di Indonesia adalah *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, dan *Entamoeba histolytica* (Purwaningdyah et al, 2015).

Escherichia coli juga merupakan penyebab terbanyak penyakit gastroenteritis (diare), infeksi saluran kemih (ISK), keracunan makanan, dan masalah klinis lainnya seperti meningitis neonatal (Allocati et al, 2013). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh *Antimicrobial Resistant in Indonesia (AMRIN-Study)* memperlihatkan sebanyak 43% bakteri *Escherichia coli* resistensi terhadap obat antibiotik. Obat antibiotik yang dimaksud antara lain : ampicilin (73%), kotrimoksazol (56%), kloramfenikol (43%), siprofloksasin (22%), dan gentamisin

(18%) (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

Bawang putih (*Allium sativum*) termasuk sebagai tanaman serba guna dan mudah ditemukan di Indonesia. Tidak hanya digunakan sebagai bahan makanan tetapi, juga dapat digunakan sebagai pengobatan penyakit. Pada era tradisional dapat digunakan dalam pengobatan tekanan darah tinggi, antikanker, penurunan kolestrol darah, antimikroba, anti jamur, antioksidan, dan penyembuhan luka (Johnson *et al*, 2013). Kandungan antimikroba tersebut dapat digunakan untuk melawan beberapa bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Misalnya *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, dan *Clostridium* (Londhe *et al*, 2011).

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan tanaman serba guna dan memiliki jangkauan luas dalam aktifitas farmakologi. Selain itu juga digunakan sebagai obat tradisional dalam pengobatan seperti antikanker, antiinflamasi, antimikroba, diabetes, dan sakit pencernaan (World Noni Research Foundation 2007).

Pada penelitian sebelumnya oleh Prihandani *et al*, dengan dosis tunggal bawang putih (*Allium sativum*). Konsentrasi optimal yang diperoleh ialah pada angka

50%, dengan zona hambat yang dihasilkan ialah 16,5 mm (Prihandani *et al*, 2015). Dimana zona hambat yang dimiliki termasuk kriteria kuat (Melkianus *et al*, 2019). Sehingga peneliti memakai dosis tetap seperti penelitian sebelumnya yakni 50% karena memiliki hasil yang optimal dan tergolong kriteria yang kuat.

Seperti halnya dengan penelitian sebelumnya oleh Cut Nirawati, dengan dosis tunggal buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). Konsentrasi pada penelitian sebelumnya 30% zona hambat 2,8 mm, 50% zona hambat 5,2 mm, 70% zona hambat 10,3 mm. Dimana didapatkan zona hambat yang optimal pada konsentrasi 70% (10,3 mm) (Nirawati, 2016). Dan zona hambat yang dimiliki termasuk kriteria kuat seperti halnya bawang putih (*Allium sativum*) (Melkianus *et al*, 2019). Sehingga peneliti ingin mencoba meneliti buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dengan konsentrasi dosis yang berbeda (*explore*) yakni 25%, 50%, 75%.

Berdasarkan penjelasan diatas peneliti tertarik untuk melakukan kombinasi antara ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap zona hambat bakteri gram negatif *E. coli*. Apakah jika dengan memakai dosis buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) konsentrasi 25%, 50%, 75% lalu dikombinasikan dengan bawang

putih (*Allium sativum*) konsentrasi 50% akan memiliki daya sinergis dalam efektivitasnya membunuh bakteri *Escherichia coli* meningkat ataupun sebaliknya.

Dikarenakan pada penelitian sebelumnya, ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) hanya ada dalam dosis tunggal. Dan peneliti ingin mengetahui apakah dengan dilakukannya kombinasi yang termasuk kriteria kuat tersebut zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri *E. Coli* akan semakin meningkat lebih baik dari dosis tunggal atautkah sebaliknya. Dan apakah dapat digunakan sebagai antimikroba pengganti untuk antibiotik yang telah mengalami resistensi terhadap bakteri *Escherichia coli* untuk kedepannya.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimental. Desain penelitian yang digunakan adalah *non-equivalent control group* yang digunakan untuk menjelaskan perbandingan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) (Basriwijaya, 2016).

Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah bakteri *E. coli* yang tersedia di

Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, dengan pengambilan sampel yang dilakukan pengulangan untuk setiap perlakuan masing-masing 6 kali.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan SPSS *for windows* 20. Uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* untuk mengetahui normalitas distribusi data karena penelitian < 30 sampel. Didapatkan data berdistribusi normal ($\alpha > 0,05$). Bila normal, data akan dianalisis dengan statistik parametrik menggunakan *One-way ANOVA*, apabila data tidak normal ($\alpha < 0,05$) selanjutnya dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat signifikansi $\alpha < 0,05$ maka perhitungan dilanjutkan menggunakan uji *Post Hoc Test* dengan *Mann Whitney*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Diameter Zona Hambat Perkelompok

Pengulangan	Perlakuan (mm)			
	P0	P1	P2	P3
1	0	9,30	9,25	10,20
2	0	10,85	10,05	10,30
3	0	10,50	9,70	9,30
4	0	11,95	9,60	9,60
5	0	11,95	10,95	9,80
6	0	9,65	9,80	9,40
Rata-rata	0	10,70	9,89	9,77

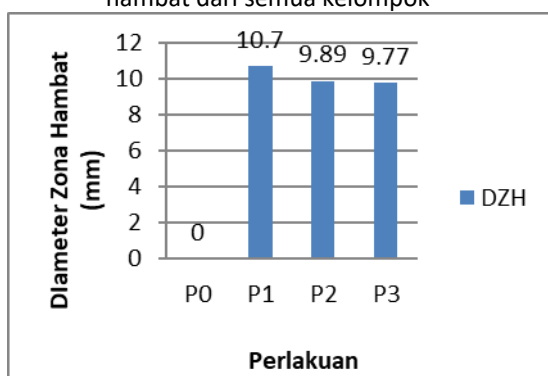
Sumber: Hasil penelitian, 2019

Keterangan:

- P0 : Perlakuan kontrol negatif,
- P1 : Perlakuan dengan kadar kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) kadar 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) kadar 25%
- P2 : Perlakuan dengan kadar kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) kadar 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) kadar 50%
- P3 : Perlakuan dengan kadar kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) kadar 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) kadar 75%

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat tertinggi terdapat pada kelompok P1 yaitu kelompok dengan kadar kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) kadar 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) kadar 25% sebesar 10,7 mm dan nilai rata-rata diameter zona hambat terendah terdapat pada kelompok kontrol yang diberi aquadest steril yaitu sebesar 0,00 mm. Hal ini juga bisa dilihat pada gambar grafik di bawah ini:

Gambar 1. Grafik rata-rata diameter zona hambat dari semua kelompok



Sumber: Hasil penelitian, 2019

Analisis data

Data hasil penelitian di uji menggunakan uji *Shapiro Wilk* untuk mengetahui apakah data penelitian

tersebut berdistribusi normal atau tidak. Kemudian di lanjutkan dengan uji *levene's*. *Melihat uji beda antar perlakuan* menggunakan uji *one way ANOVA*. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *LSD (least significant difference)* dengan derajat signifikan $\alpha = 0,05$ yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan mean diantara keempat kelompok. Apabila di peroleh data distribusi tidak normal atau homogen, maka analisis data di lanjutkan dengan menggunakan uji nonparametik, yaitu uji *Kruskall-Wallis*.

Uji normalitas Data dan Homogenitas Antar Kelompok

a. Uji Normalitas: yang digunakan adalah *Shapiro Wilk* untuk membandingkan distribusi data pengukuran diameter zona hambat (DZH) dengan distribusi normal baku. Data diameter zona hambat (DZH) dikatakan mempunyai distribusi normal jika nilai $p > \alpha$.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Variabel	<i>p-value</i>	Keterangan
P1	0,414	Berdistribusi normal
P2	0,340	
P3	0,493	

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Melalui uji normalitas menunjukkan data pengukuran diameter zona hambat perkelompok mempunyai nilai *p-value* > 0,05. Hal ini berarti data pengukuran diameter zona hambat mempunyai distribusi normal.

b. Uji homogenitas: Uji homogenitas varians (uji *Levene's Test*) bertujuan untuk mengetahui kelompok data mempunyai varians homogen atau tidak. Data pengukuran diameter zona hambat dikatakan homogen jika nilai $p > \alpha$. Sebaliknya, jika nilai $p < \alpha$ maka data tidak homogen.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	<i>p-value</i>	Keterangan
Diameter Zona Hambat	0,003	Tidak homogen

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Hasil pengujian *Levene* untuk melihat diameter zona hambat menunjukkan nilai $p = 0,003$. Hal ini berarti varians data diameter zona hambat tidak homogen ($p < 0,05$) (Lampiran). Dengan demikian pengujian ada tidaknya perbedaan antar kelompok digunakan uji *Kruskall-Wallis*.

Hasil uji beda

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan antar kelompok perlakuan digunakan uji *Kruskall-Wallis*. Hasil pengujian bisa dilihat pada table sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji *Kruskall-Wallis* Test Statistics^{a,b}

	DZH
Chi-square	14.603
DF	3
	0.02

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Kelompok

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Hasil pengujian data diameter zona hambat menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan

dengan sig. 0,002 (sig. < 0,05).

Analisis *Post Hoc* Test

Perbandingan zona hambat pada masing-masing kelompok dapat dilihat pada Uji *Post Hoc* (*Mann-Whitney*) dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5. Uji Post-Hoc *Mann-Whitney*

		Sig.	Keterangan
P0	P1	0,002	Ada Perbedaan
	P2	0,002	Ada Perbedaan
	P3	0,002	Ada Perbedaan
P1	P2	0,261	Tidak ada Perbedaan
	P3	0,127	Tidak ada Perbedaan
P2	P3	0,872	Tidak ada Perbedaan

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa diameter zona hambat bakteri pada kelompok P0 berbeda signifikan terhadap P1, P2, P3, dengan $p\text{-value} = 0,002 < 0,05$. Sebaliknya tidak ada perbedaan yang signifikan antara P1 dengan P2, P1 dengan P3 dan P2 dengan P3, terbukti dengan $p\text{-value} > 0,05$

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Hal ini terbukti dengan adanya Diameter Zona Hambat pada kombinasi ekstrak bawang putih dan buah mengkudu pada konsentrasi P1, P2 dan P3.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) pada kelompok P1 (konsentrasi bawang putih (*Allium sativum*) 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) 25%) memiliki Diameter Zona Hambat (DZH) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok P2 (konsentrasi bawang putih (*Allium sativum*) 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) 50%) dan P3 (konsentrasi bawang putih (*Allium sativum*) 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) 75%). Dapat dilihat bahwa dengan semakin tingginya konsentrasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dari konsentrasi 25%, 50%, dan 75% yang dikombinasikan dengan bawang putih (*Allium sativum*) pada konsentrasi 50% diduga dapat memberikan efek antagonis pada senyawa bawang putih (*Allium sativum*), sehingga mempengaruhi kemampuan daya antibakteri dari senyawa bawang putih (*Allium sativum*) sendiri menjadi menurun. Ditandai dengan terbentuknya Diameter Zona Hambat (DZH) yang semakin kecil pada kelompok P2 dan P3 (Gambar 1).

Pada penelitian sebelumnya oleh Prihandani *et al* (2015) menggunakan bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis tunggal memberikan Diameter Zona Hambat (DZH)

Ada kemungkinan semakin tingginya konsentrasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang dikombinasikan dengan bawang putih (*Allium sativum*) pada penelitian ini, tidak memberikan sinergi yang baik. Hal tersebut kemungkinan dapat terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor: spesies bakteri, suhu, pH, struktur kimia, reaksi kimia, dan konsentrasi/ dosis senyawa antimikroba yang diberikan (Moody and Needles, 2004; Fajrina *et al*, 2008; Punyaappa-path *et al*, 2016). Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi antara ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat dikategorikan ke dalam *antagonistic*. Hal ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti spesies bakteri, suhu, pH, struktur kimia, reaksi kimia, dan konsentrasi/dosis senyawa antimikroba. Pada perlakuan P2, P3, dan P4 memiliki kadar zat antimikroba yang berbeda sebanding dengan besarnya konsentrasi yang diberikan yakni:

1. P1 = Bawang putih (*Allium sativum*) konsentrasi 50% memiliki kandungan zat *Allicin* lebih tinggi dibandingkan dengan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) konsentrasi 25% yang memiliki kandungan zat *Acubin*, *L-asperuloside*, dan *Alizarin*.
2. P2 = Bawang putih (*Allium sativum*) konsentrasi 50% memiliki kandungan

zat *Allicin* yang setara dengan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) konsentrasi 50% yang memiliki kandungan zat *Acubin*, *L-asperuloside*, dan *Alizarin*.

3. P3 = Bawang putih (*Allium sativum*) konsentrasi 50% memiliki kandungan zat *Allicin* lebih rendah dibandingkan dengan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) konsentrasi 75% yang memiliki kandungan zat *Acubin*, *L-asperuloside*, dan *Alizarin*.

Diameter zona hambat yang dihasilkan kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat dikategorikan sedang (5-10 mm) dan kuat (10-20 mm) (Melkianus *et al*, 2019).

Kemampuan antibakteri dari ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sangat dipengaruhi oleh beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai senyawa antibakteri.

Zat aktif pada ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai antibakteri yang dapat berperan menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri *Escherichia coli* yaitu:

1. *Allicin* (*diallyl thiosulfinate* atau *diallyl disulfide*), merupakan zat pertahanan yang terdapat pada bawang putih (*Allium sativum*). Zat *Allicin* termasuk dalam *reactive sulfur species* (RSS) yang memiliki sifat sebagai pengoksidasi, dan mampu mengoksidasi gugus *thiol* pada dinding sel. Adanya proses oksidasi pada protein *thiol* akan mengakibatkan perubahan pada struktur protein. Mengalami reaksi *redox* dengan gugus *thiol* di *glutathione*, dan secara fisiologis akan bekerja secara aktif terhadap mikroba. Dan dapat digunakan pada bakteri resisten antibiotik yaitu *methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (Borlinghaus *et al*, 2014). Mekanisme tersebut dapat mengakibatkan rusaknya dinding sel, struktur membran, dan menghambat sintesis asam nukleat bakteri (Mouliia *et al*, 2018).
2. *Acubin*, merupakan salah satu dari *iridoid glycoside* yang terdapat pada buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan termasuk kedalam zat yang bekerja secara aktif. Bekerja dengan cara menghambat proses metabolisme pada bakteri melalui dua jalur metabolisme yaitu:
 - a. *Ribosome pathway*, ada beberapa protein yang terlibat pada jalur metabolisme ini yakni: 30S *ribosomal*

protein S11, 50S ribosomal protein L16, 50S ribosomal protein L29, dan 50S ribosomal protein L6.

- b. *Pyrimidine metabolism pathway*, pada jalur metabolisme ini ada beberapa enzim yang terlibat meliputi: *bifunctional protein pyrR, carbamoyl-phosphate synthase large chain*, dan *DNA-direct RNA polymerase subunit beta*.

Adanya mekanisme seperti di atas, zat *Acubin* dapat berperan sebagai antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri. (Qaddoori, 2016).

3. *L-Asperuloside*, Merupakan *iridoid monoterpenoid glycoside* yang tinggi butanol. Memiliki mekanisme kerja seperti halnya golongan *iridoid*. Mengakibatkan pertumbuhan bakteri terhambat (West *et al*, 2011).
4. *Alizarin*, merupakan salah satu jenis dari *antraquinones* (1,2 *dihydroxyantraquinone*). Bekerja dengan cara menekan *biofilm* gen, menurunkan ikatan *calcium*, dan memodulasi *holin/antiholin* sistem (Malmir *et al*, 2013; Lee *et al*, 2016). Sehingga terdegradasinya struktur *extracellular matrix* sel (tersusun atas *extracellular polymeric substance*) (Lopez *et al*, 2012).

Sinergitas zat antimikroba dapat dikategorikan menjadi:

- Additive*, (memperbaiki atau meningkatkan efektivitas suatu zat),
- Noninteractive*, (tidak menunjukkan adanya suatu efek *additive* dan *antagonistic*),
- Antagonistic* (memiliki sifat menurunkan efektivitas zat satu sama lain, dan biasanya lebih rendah dari dosis tunggal). (Cheesman *et al*, 2017)

KESIMPULAN

- Pemberian ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) berpengaruh terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* ditunjukkan oleh diameter zona hambat yang terbentuk pada P1, P2, dan P3.
- Pengukuran diameter zona hambat tertinggi terdapat pada kelompok P1 atau kelompok dengan kadar kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) kadar 50% dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) kadar 25% sebesar 10,7 mm, bila dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain (P0, P2, P3).
- Berdasarkan hasil Uji Post-Hoc *Mann-Whitney* menunjukkan *p-value* > 0,005, yang menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok P1 dengan kelompok P2,

kelompok P1 dengan kelompok P3 dan kelompok P2 dengan kelompok P3.

4. Pada penelitian ini juga menunjukkan efek antagonis dan efektivitas pemberian kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) ditandai dengan ukuran diameter zona hambat yang terbentuk pada P1, P2, dan P3 yang semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Allocati N, Michele Masulli, Mikhail F. Alexeyev And Carmine Di Ilio. 2013. Escherichia Coli In Europe: An Overview. *International Journal Of Environmental Research And Public Health* ISSN 1660-4601. Page. 6236-6237 ; 6240
- Basriwijaya A, 2016. *Efektivitas Ekstrak Lemon Dan Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Kulit Mahasiswa Berjerawat (True Eksperimental in vitro Pada Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya)*. Surabaya, hal. 34 ; Bab IV.
- Borlinghaus J, Albrecht F, Gruhlke MCH, Nwachukwu ID, and Slusarenko AJ, 2014. *Allicin: Chemistry and Biological Properties*. 19(8): 12591-12618.
- Cheesman MJ, Ilanko A, Blonk B, Cock IE, 2017. Developing New Antimicrobial Therapies: Are Synergistic Combinations of Plant Extracts/Compounds with Conventional Antibiotics the Solution. *Pharmacogn Rev*. 1(22): 57–72.
- Fajrina IH, Djamaludin AM, Habibie MS, Haratanti, Sari RF. 2008. *Potensi Kitosan Sebagai Bahan Antibakteri*. Laporan Akhir PKM, Institut Pertanian Bogor.
- Lee JH, Kim YG, Ryu SH, Lee J. 2016. Calcium-chelating alizarin and other anthraquinones inhibit biofilm formation and the hemolytic activity of *Staphylococcus aureus*. *Sci Rep*. 6: 19267
- Londhe VP, Gavasane AT, Nipate SS, Bandawane DD, Chaudhari PD, 2011. Role Of Garlic (*Allium Sativum*) In Various Diseases: An Overview. *Journal Of Pharmaceutical Research And Opinion* 1: 4. : 129 – 134.
- López D, Vlamakis H, Kolter R, 2010. *Biofilms*. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2 (7): 1-12.

- Malmir M, Serrano R and Silva O, 2013. *Anthraquinones as potential antimicrobial agents A review*. Research Institute for Medicines (iMed.Ulisboa), Faculty of Pharmacy, Universidade de Lisboa, Av. Professor Gama Pinto, 1649-003 Lisbon, Portugal, page. 55 ; 58.
- Melkianus B, Fatimawali, Sudewi S. 2019. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L.) Terhadap Bakteri Klebsiella Pneumonlae*. Farmasi Fmipa Unsrat Manado, hal. 90-91.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2015. *Program Pengendalian Resistensi Antimikroba di Rumah Sakit*. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 8. Jakarta, hal. 10.
- Moody V, Needles HL, 2004.. *Antimicrobial Agents*. Scient Direct, Pages 145-153.
- Moulia MN, Syarief R, Iriani ES, Kusumaningrum HD, dan Suyatma NE, 2018. *Antimikroba Ekstrak Bawang Putih*. Palembang, hal. 62-64.
- Nirawati C, 2016. *Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Dan Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli Sebagai Penunjang Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi*. Aceh, hal 33-38.
- Prihandani SS, Poeloengan M, Noor SM, Andriani, 2015. Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Salmonella Typhimurium* Dan *Pseudomonas Aeruginosa* Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan. *Informatika Pertanian*. 24(1): 53-58.
- Purwaningdyah YG, dkk. 2015. Efektivitas Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya, L.*) sebagai Antidiare pada Mencit yang Diinduksi *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4).
- Punyaappa-Path S, Phumkhachorn P, Rattanachaikunsopon P, 2016. Factors influencing synergistic antimicrobial activity of thymol and nisin against *Shigella spp.* in sugarcane juice. *Biologia*. 70(8).
- Qaddoori AG, 2016. Antimicrobial Evaluation of Selected Medicinal Plants Using Molecular Approach. Biomedical Research Centre (BRC) School of Environment & Life Sciences College of Science & Technology University of Salford Manchester, UK, page. 9 ; 157 ; 175.

West BJ, Palmer SK, Deng S and Palu AK,
2012. Antimicrobial Activity of an
Iridoid Rich Extract from *Morinda
citrifolia* Fruit. *Current Research
Journal of Biological Science*. 4(1):
52-54.