

**PERBEDAAN ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus*  
PADA BERBAGAI KONSENTRASI PERASAN DAUN PARE  
SECARA *IN VITRO***

**L P Ayu Bintang Utami<sup>1</sup>, I G Sudarmanto<sup>2</sup>, I W Merta<sup>3</sup>**

**Abstract :**

**Background** *Staphylococcus aureus* is a bacteria that can causes infection. Bitter gourd is an alternative that can be used to treat the infections. **Objective** This study aimed to determine differences in growth inhibition zone of *Staphylococcus aureus* at various concentrations of filtrate of bitter melon leaf. **Method** This study was true experiment with posttest only control design, used Kirby Bauer disk diffusion method with various concentrations of filtrate of bitter melon leaf (20%, 40%, 60%, 80%,100%), positive control (chloramfenicol 30 mcg) and negative control (sterile distilled water). **Result** The result of this study showed that the average diameter of inhibition zone of concentration 20% is 5,3 mm, 40 % is 11,65 mm, 60% is 14,85 mm, 80% is 17,2 mm and 100% is 18,65 mm. One Way Anova and LSD (Least Significant Difference) statistic analysis showed that there was significant difference of growth inhibition zone of *Staphylococcus aureus* at various concentrations of filtrate of bitter melon leaf ( $p(0,00) < \alpha(0,05)$ ). **Conclusion** of this study is there are differences in growth inhibition zone of *Staphylococcus aureus* at various concentrations of filtrate of bitter melon leaf.

**Keywords:** bitter melon leaf; *Staphylococcus aureus*; inhibition zone

**PENDAHULUAN**

Penyakit infeksi merupakan jenis penyakit yang hampir selalu menempati urutan teratas, terutama di negara-negara berkembang yang taraf kehidupan sosialnya masih di bawah garis yang layak. Bakteri yang dapat menjadi agen penyebab infeksi salah satunya adalah bakteri *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri yang paling penting dalam menyebabkan infeksi pada manusia. Hampir setiap orang akan mengalami beberapa tipe infeksi *Staphylococcus aureus* sepanjang hidupnya, dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan, sampai infeksi berat yang mengancam jiwa<sup>1,2</sup>.

Penggunaan antibiotik sintetis untuk pengobatan terhadap infeksi *Staphylococcus aureus* mengakibatkan terjadinya resistensi kuman karena dosis yang tidak tepat dan waktu pemakaian yang tidak sesuai dengan aturan serta cenderung menimbulkan efek

samping. Strategi untuk menemukan antibiotik baru mulai dikembangkan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan tanaman obat alami atau terapi herbal, salah satunya adalah daun pare (*Momordica charantia* L.). Daun pare dikenal berkhasiat mengobati berbagai penyakit, seperti diabetes, luka, & penyakit infeksi lainnya<sup>2-5</sup>.

Penelitian lain tentang adsorpsi, emulsifikasi, dan antibakteri ekstrak daun pare, diperoleh hasil bahwa daun pare

---

<sup>1,2,3</sup>, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : L P Ayu Bintang Utami<sup>1</sup>,  
Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes  
Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya,  
Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710  
448

Email : meditoryjournal@gmail.com

mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid dan glikosida diketahui memiliki sifat antibakteri<sup>6</sup>. Penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak daun pare dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* setelah diinkubasi 24 jam dan 48 jam, konsentrasi yang baik dalam menghambat pertumbuhannya adalah 20%<sup>7</sup>.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk meneliti perbedaan zona hambat *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan daun pare secara *in vitro*. Perasan daun pare dipilih karena diharapkan nantinya akan mudah diaplikasikan oleh masyarakat.

## METODE

NO	V1(ML)	C1	V2(ML)	C2	AQUADES STERIL (ML)
1	2	100 %	10	20 %	8
2	4	100 %	10	40 %	6
3	6	100 %	10	60 %	4
4	8	100 %	10	80 %	2
5	10	100 %	10	100 %	0

Keterangan:

V1 = Vol perasan daun pare konsentrasi 100 % yang akan diencerkan.

V2 = Vol perasan daun pare yang dibuat 10 ml.

C1 = Konsentrasi perasan daun pare yang akan diencerkan dengan konsentrasi 100 %

C2 = Konsentrasi perasan daun pare yang akan dibuat.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana bulan Januari-Juni 2015.

Dalam penelitian ini dilakukan dua kali replikasi dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing replikasi, sehingga diperoleh 30 data. Penelitian ini menggunakan control positif kloramfenikol 30 mcg dan control negative aquadest steril.

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yaitu data hasil eksperimen laboratorium, berupa diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Jenis bakteri *Staphylococcus aureus* yang berasal dari biakan murni (ATCC). Cara kerja

Penelitian ini berjenis *true experiment* dengan desain *posttest only control design*. Metode uji yang digunakan adalah uji sensitivitas cara difusi cakram Kirby Bauer. Konsentrasi perasan daun pare yang digunakan adalah 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Adapun cara kerjanya adalah dengan menimbang 500 gr daun pare, lalu dibersihkan dengan air bersih, lalu ditiriskan sampai kering, ditumbuk dengan mortir dan pastle steril. Cairan yang diperoleh dengan konsentrasi 100 % dan diambil dan diambil sebanyak 60 %. Setelah itu diencerkan dengan rumus  $V1 \times N1 = V2 \times N2$  sehingga didapat konsentrasi perasan daun pare dengan konsentrasi 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100 % seperti pada tabel dibawah ini

pengukuran zone hambat perasan daun pare yaitu pada daerah jernih sekitar perasan daun pare yang diukur dari ujung yang satu keujung lainnya tepatnya ditengah-tengah hambat yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik *Kolmogorov Smirnov* untuk mengetahui distribusi data, apabila data berdistribusi normal ujidilanjutkan dengan uji *One Way Anova*, sedangkan apabila data berdistribusi tidak normal digunakan uji *Kruskal Wallis*<sup>8</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada

berbagai konsentrasi perasan daun pare (tabel 1 di bawah ini. (*Momordica charantia*L.) dapat dilihat pada

Tabel 1. Rerata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Pada Berbagai Konsentrasi Perasan Daun Pare (*Momordica charantia* L.)

Perlakuan Konsentrasi	Rerata Diameter Zona Hambat Per Replikasi (mm)		Rerata Seluruh Replikasi (mm)
	I	II	
Kontrol negatif	0	0	0
Kontrol positif	26,3	26,7	26,5
20 %	5,3	5,3	5,3
40 %	11,3	12	11,65
60 %	15	14,7	14,85
80 %	16,7	17,7	17,2
100 %	18,3	19	18,65

### Analisis Data

Hasil uji statistic *Kolmogorov Smirnov* menunjukkan nilai  $p = 0,260 > \alpha (0,05)$  untuk data diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Dengan demikian dapat diinterpretasikan data berdistribusi normal. Uji dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*, diperoleh hasil probabilitas ( $p$ ) = 0,000. Ini menandakan ada perbedaan zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang bermakna pada berbagai konsentrasi perasan daun pare (*Momordica charantia* L.) secara *in vitro* ( $0,00 < 0,05$ ). Uji LSD menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara masing-masing konsentrasi perasan daun pare yang ditunjukkan dengan nilai  $p = 0,00 < \alpha (0,05)$ .

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diketahui bahwa control positif kloramfenikol yang digunakan menunjukkan adanya diameter zona hambat dengan rerata 26,5 mm. Munculnya zona hambat ini disebabkan adanya kandungan zat antibakteri yaitu kloramfenikol 30 mcg yang memiliki kemampuan antibakteri, jika dibandingkan dengan tabel NCCLS zona hambat yang terbentuk pada control positif ini tergolong kedalam kategori sensitive karena diameter yang terbentuk  $> 18$  mm. Sedangkan control negatif yang digunakan

tidak menunjukkan adanya diameter zona hambat karena aquadest steril yang digunakan sebagai control negative tidak mengandung zat antibakteri.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui setiap konsentrasi (20%, 40%, 60%, 80%, 100%) menunjukkan terbentuknya diameter zona hambat. Timbulnya diameter zona hambat ini disebabkan adanya kandungan zat aktif dalam daun pare yang bersifat sebagai antibakteri. Daun pare memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid dan glikosida yang diketahui memiliki sifat antibakteri<sup>6</sup>. Flavonoid yang merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar yang mempunyai kecenderungan untuk mengikat protein sehingga mengganggu proses metabolisme<sup>9</sup>. Mekanisme kerja dari flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah dengan cara merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri<sup>10</sup>. Selain mengandung flavonoid, daun pare juga memiliki kandungan zat aktif lain seperti saponin<sup>5</sup>. Saponin termasuk golongan senyawa terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya dinding sel, dimana dinding sel tidak terbentuk atau terbentuk tetapi tidak

sempurna<sup>11</sup>. Penelitian juga menemukan adanya kandungan alkaloid dalam simplisia maupun ekstrak daun pare. Alkaloid dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut<sup>6</sup>.

Perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk pada masing-masing konsentrasi perasan daun pare dipengaruhi oleh adanya factor pengenceran yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi yang dibuat.

Perbedaan volume perasan murni yang diencerkan menyebabkan kandungan zat aktif yang terkandung di dalam setiap konsentrasi juga berbeda. Semakin besar konsentrasi maka akan semakin banyak kandungan zat aktif yang terkandung, sehingga kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri akan semakin besar yang menyebabkan timbulnya diameter zona hambat yang semakin panjang. Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan zona hambat pertumbuhan bakteri dengan semakin tingginya konsentrasi.

## SIMPULAN DAN SARAN

Ada perbedaan yang bermakna antara diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% (nilai  $p < 0,05$ ). Semakin tinggi konsentrasi semakin panjang pula diameter zonahambat yang terbentuk. Konsentrasi 100% menunjukkan diameter zona hambat terpanjang dan tergolong ke dalam kategori sensitif. Peneliti lain dapat melanjutkan penelitian ini untuk mengetahui persentase kandungan zat aktif yang terkandung dalam perasan daun pare dan kandungan zat aktif mana yang paling dominan pengaruhnya dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Bagi masyarakat disarankan untuk memanfaatkan perasandaun pare (*Momordica charantia L.*) konsentrasi 100% untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dengan cara menumbuk daun pare kemudian diperas untuk dicari air

perasannya dan dioleskan pada permukaan kulit yang mengalami infeksi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Tjay, T.H dan Rahardja K. Obat-obat Penting: Khasiat, Penggunaan dan Efek-efek Sampingnya. Edisi Keenam. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo; 2007.
2. Jawetz, dkk. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 25. Alih Bahasa: dr. Aryandhito Widhi Nugroho, dkk. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2013.
3. Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2011.
4. Utami, P. Terapi Jus untuk Diabetes Mellitus. Jakarta: Agro Media Pustaka; 2005.
5. Subahar, T.S.S. Khasiat dan Manfaat Pare: Si Pahit Pembasmi Penyakit. Jakarta: Agro Media Pustaka; 2004.
6. Aulya, S. Adsorpsi, Emulsifikasi, Dan Antibakteri Ekstrak Daun Pare (*Momordica charantia*). Skripsi. Bogor: Departemen Biokimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. 2012.
7. Majid, A. dan Nurtati K. 2012. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pare (*Momordica charantia*) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Suatu Studi Untuk Menunjang Materi Biologi). Available: <http://www.poltekkes-mks.ac.id/index.php/tutorials-mainmenu48/sulolipu/edisi-ke-17/403-pengaruhpemberian-ekstrak-daun-pare-momordica-charantia-terhadap-pertumbuhan-escherichia-coli-dan-staphylococcus-aureus-suatu-studi-untuk->

menunjang-materi-biologi. (26 November 2014).

8. Notoatmodjo, S. Metodologi Penelitian Kesehatan. Edisi Revisi, Cetakan Kedua. Jakarta: PT. Rineka Cipta; 2012.
9. Poelongan, dkk. 2010. Uji Aktivitas Anti bakteri Ekstrak Kulit Manggis (*Garciniamongostana* Linn). Available: [http://bbalitvet.litbang.deptan.go.id/ind/attachments/327\\_69.pdf](http://bbalitvet.litbang.deptan.go.id/ind/attachments/327_69.pdf). (14 Juni 2015).
10. Manoi, F. dan Balittro. Binahong (*Anrederacordifolia*) sebagai Obat. Bogor :Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2009.
11. Ajizah, A. 2004. Sensitivitas Salmonella Typhymurium terhadap Ekstrak Daun Psidium Guajava L. Available: <http://www.webng.combioscientiae/v1n1/ajizah.pdf>. (14 Juni 2015).

## IMUNOLOGI, INFEKSI LATEN DAN MEKANISME REAKTIVASI *Mycobacterium tuberculosis*

Burhannuddin\*

### **Abstract :**

*Mortality rate caused by tuberculosis (TB) is high all over the world. About 90% of all cases of tuberculosis (TB) infection are comprised of latent mycobacterial persistence in the absence of clinical manifestations. The results of various studies have shown that genes in M. tuberculosis DosR regulon involved in the persistence mechanism such as relA (Rv2583c) and the genes of the family LuxR. Several additional M. tuberculosis factors promoting persistence or increased survival in mammalian cells have been identified. Some of these factors include phospholipases encoded by plcA, plcB, plcC, and plcD, the two PhoP and PhoQ regulatory proteins, phosphate-binding proteins PstS1 and PstS2, and proteins encoded by mce operons. Reactivation of latent infection requires latent M. tuberculosis cells to exit dormancy. Several factors can trigger the development of active disease from the reactivation of remote infection, and this typically involve the weakening of the immune system. Resuscitation Promoting Factor (RPFs) protein produced by M. tuberculosis known to play an important role in the mechanism of this reactivation because it can resuscitate bacterial growth from dormant state.*

**Keywords:** *M. tuberculosis, Immunology infection, latent infection, reactivation*

### **PENDAHULUAN**

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit infeksi utama yang mengancam jutaan orang di dunia, terutama di negara berkembang dan juga di negara maju. Hampir dua juta orang meninggal dunia setiap tahunnya akibat TB dan diperkirakan sepertiga populasi dunia terinfeksi *M. tuberculosis*. Banyak individu terinfeksi *M. tuberculosis* namun tidak semuanya berkembang menjadi penyakit, kondisi yang dinamakan infeksi laten. Individu dengan infeksi laten hanya 5 % yang akan berkembang menjadi TB aktif, sisanya sebanyak 95 % akan terus membawa TB laten sepanjang hidupnya dan hanya dapat mengalami reaktivasi menjadi TB aktif pada kondisi imunokompromise seperti koinfeksi HIV, pengobatan immunosupresif, usia tua, dan reinfeksi oleh *M. tuberculosis*<sup>1,2</sup>.

Sekitar 90 % kasus infeksi TB ditandai dengan adanya persistensi Mycobacteria yang tidak menunjukkan manifestasi klinik. Dalam suatu proporsi individu dengan infeksi laten, dapat mengalami reaktivasi dan menularkan ke orang lain yang menimbulkan masalah serius secara epidemiologi. Mekanisme transisi *M. tuberculosis* ke dorman kemudian mengalami reaktivasi belum dipahami

---

\*. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Burhannuddin, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

dengan baik termasuk marker biologi untuk mengidentifikasi infeksi laten. Upaya yang sedang dilakukan antara lain dengan mengakumulasi data terkait keseimbangan dinamis antara patogen dan host, yang meliputi ekspresi selama infeksi laten dan ekspresi saat mengalami reaktivasi yang keduanya dikontrol baik oleh patogen maupun sel *host*. Data tentang interaksi antara patogen dan *host* menjadi penting untuk lebih memahami infeksi *M. tuberculosis*, termasuk respon imun yang dikembangkan oleh *host* sehingga penanganan terhadap TB dapat lebih baik terutama dalam upaya pengembangan vaksin baru terhadap TB<sup>3</sup>.

Dalam upaya pencegahan TB, strain *Mycobacterium bovis bacille Calmette–Guerrin* (BCG) merupakan satu-satunya vaksin yang mampu mencegah TB pada manusia. Vaksin hidup yang dilemahkan ini didapatkan dari pasasi berseri dari strain *M. bovis* dan telah digunakan untuk mencegah TB sejak tahun 1921<sup>4</sup>. Meskipun vaksin BCG mampu melindungi serangan TB parah pada anak, namun kurang efektif untuk mencegah TB paru pada orang dewasa, yang menjadi kasus utama di daerah endemik TB<sup>5</sup>. Dengan tingkat keberhasilan yang rendah dari BCG dalam sejumlah uji klinis, upaya besar sedang dilakukan di seluruh dunia untuk mengembangkan vaksin yang lebih efektif terhadap TB paru.

Pemahaman tentang mekanisme imunologi dapat menjadi dasar untuk mendesain secara rasional vaksin baru untuk TB<sup>6</sup>. Kontrol yang efektif terhadap infeksi *M. tuberculosis* diperankan terutama oleh aktivitas sel T dan dengan demikian aktivasi sel T melalui vaksinasi dibutuhkan untuk menghasilkan kekebalan protektif terhadap TB<sup>7</sup>. Sel T yang teraktivasi melalui vaksinasi dapat memproduksi berbagai sitokin yang terkait dengan proteksi terhadap TB seperti IFN- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ , IL-2, IL-6, dan IL-12.

Dalam artikel ini dikaji beberapa hal terkait imunologi, infeksi laten, dan reaktivasi *M. tuberculosis*. Data tentang hal

tersebut diperoleh berdasarkan studi-studi yang telah dilakukan dalam mempelajari infeksi *M. tuberculosis* dan respon sel *host*, baik secara invitro, invivo dengan model hewan coba ataupun uji klinik pada manusia. Informasi yang disampaikan pada artikel ini diharapkan dapat menunjang berbagai studi yang akan dilakukan selanjutnya dalam upaya penanganan TB terutama pengembangan vaksin baru terhadap TB.

## PEMBAHASAN

### 1. Imunologi infeksi *M. tuberculosis*

Respon imun terhadap *M. tuberculosis* dimulai saat droplet infeksius menempati tempat di sepanjang saluran pernafasan. Melalui mucus dan silia yang terdapat pada daerah tersebut, droplet dikeluarkan ke bagian atas saluran pernafasan<sup>8,9</sup>.

Berdasarkan Gambar 1 *M. tuberculosis* yang mampu melewati sistem pertahanan mucosilia dan mencapai alveolus dengan cepat akan dikelilingi dan difagosit oleh makrofag alveolar yang terdapat dalam jumlah besar di ruang alveolus<sup>10</sup>. Makrofag akan memproduksi sitokin inflamatori dan kemokin sebagai sinyal adanya infeksi yang menyebabkan migrasi sel-sel monosit, neutrofil, dan limfosit ke tempat infeksi untuk mengeliminasi bakteri<sup>7</sup>.

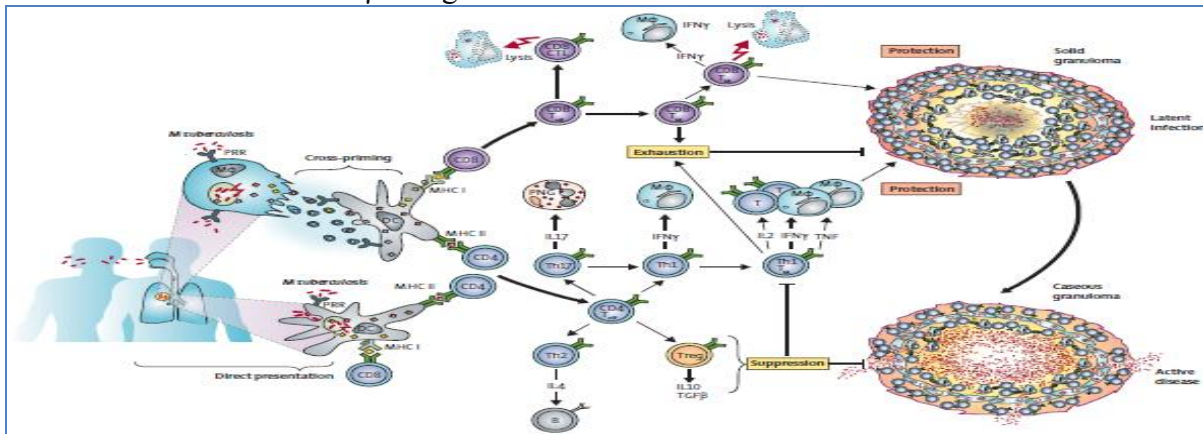
Sel dendritik yang memfagosit bakteri kemudian bermigrasi ke nodus limpa, mempresentasikan antigen *M. tuberculosis* dan akan mengaktifkan sel T primer (sel T CD4 and CD8). Sel T yang diaktifkan kemudian bermigrasi ke tempat infeksi melalui sinyal yang dihasilkan oleh sel yang terinfeksi. Akumulasi dari makrofag, sel T, dan sel-sel lain seperti sel dendritik, fibroblasts, endothelial, dan stromal menyebabkan terbentuknya formasi granuloma pada tempat infeksi<sup>7</sup>.

Formasi granuloma yang terbentuk menyebabkan terlokalisirnya basil tuberkel dari jaringan paru sekitarnya, membatasi penyebaran bakteri, dan menyediakan lingkungan mikro yang memungkinkan interaksi antara makrofag dengan sel imun

lain dan sitokin yang dihasilkan<sup>10</sup>. Perkembangan infeksi sampai tahap ini dapat dihentikan, namun beberapa basil resisten mampu bertahan pada kondisi stress dengan cara menghindari aktivitas killing dari sel host, bertransisi ke fase dorman dan menjadi persisten untuk menghindari eliminasi oleh sistem imun<sup>11</sup>.

Berbagai komponen dalam sistem imun selanjutnya terlibat dalam upaya pengendalian infeksi *M. tuberculosis*. Komponen yang paling penting di antaranya adalah sel T CD4 dan IFN- $\gamma$ . Fungsi dari sel

T CD4 antara lain menginduksi apoptosis makrofag yang terinfeksi melalui interaksi Fas/Fas ligan, memproduksi produksi sitokin lain seperti IL-2 dan TNF- $\alpha$ , menginduksi sel kekebalan lainnya seperti makrofag atau sel dendritik untuk memproduksi sitokin immunoregulatory lainnya seperti IL-10, IL-12, dan IL-15, dan mengaktivasi makrofag dengan kontak langsung melalui ligan CD40. Sel-sel T CD4 juga berperan dalam fungsi sitotoksik sel T CD8 yang dimediasi oleh IL-15<sup>12</sup>.



Gambar 1. Respon imun terhadap *M. tuberculosis*<sup>13</sup>

Sel T CD8 juga berperan dalam proteksi terhadap infeksi *M. tuberculosis*. Sel ini memproduksi IFN- $\gamma$  dan IL-4 yang memainkan peran utama dalam regulasi keseimbangan sel Th1 dan Th2 serta memproduksi TNF- $\alpha$  yang meningkatkan aktivitas sel efektor makrofag. Sel T CD8 mampu melisiskan sel makrofag dan sel dendritik terinfeksi yang mengekspresikan antigen melalui molekul CD1 dan MHCI. Sel T CD8 langsung melisiskan sel-sel tersebut melalui mekanisme perforin/granzym. Perforin yang dilepaskan sel T CD8 menyebabkan terbentuknya pori di membran sel dan dilanjutkan dengan pelepasan granzym yang menginduksi apoptosis sel makrofag/dendritik. Sel T CD8 juga dapat melisiskan sel terinfeksi melalui mekanisme ligan-fas ligan<sup>12</sup>.

Studi pada model TB primata menunjukkan bahwa sel-sel T non-konvensional seperti sel T yang dibatasi CD1 dan sel-T  $\gamma\delta$  juga berkontribusi dalam

perlindungan terhadap TB. Sel T yang dibatasi CD1 mengenali glikolipid seperti LAM yang melimpah di dinding sel mycobacterial sementara sel-T  $\gamma\delta$  mengenali metabolit kecil berisi fosfat (phospholigands)<sup>14</sup>.

IFN- $\gamma$  adalah sitokin utama untuk respon kekebalan protektif terhadap *M. tuberculosis*. Studi menunjukkan bahwa pada manusia dan mencit yang mengalami kelainan gen dalam produksi IFN- $\gamma$  atau reseptornya menjadi lebih rentan terhadap infeksi *M. tuberculosis*<sup>15</sup>. IFN- $\gamma$  diproduksi terutama oleh sel T CD4, sel T CD8, dan sel NK. IFN- $\gamma$  bersinergi dengan TNF- $\alpha$  akan mengaktifkan makrofag untuk mengeliminasi *M. tuberculosis*. IFN- $\gamma$  juga meningkatkan aktivitas presentasi antigen, menyebabkan perekrutan sel T CD4 dan sel T sitotoksik CD8 serta meningkatkan aktivitas sel T memori. Selain itu, IFN- $\gamma$  dapat menginduksi transkripsi lebih dari 200 gen dalam makrofag termasuk *upregulation*



ekspresi MHC kelas II dan memproduksi efektor antimikroba seperti radikal oksigen dan oksida nitrat<sup>16</sup>

TNF- $\alpha$ , yang diproduksi oleh makrofag, sel dendritik, dan sel-T, adalah sitokin lain yang memiliki peran protektif utama terhadap infeksi *M. tuberculosis*. Mencit yang mengalami defisiensi TNF- $\alpha$  atau reseptor TNF- $\alpha$  menunjukkan lebih rentan terhadap infeksi mikobakteri<sup>17</sup>. Sitokin ini terlibat dalam respon imun sebagai imunomodulator dan bertindak secara sinergis dengan IFN- $\gamma$  untuk meningkatkan ekspresi iNOS dan aktivitas antimycobacterial makrofag. TNF- $\alpha$  juga menginisiasi migrasi sel dan pembentukan granuloma yang berfungsi sebagai mikrobisidal<sup>18</sup>.

Interleukin-12 (IL-12) juga diketahui terkait dengan peningkatan kerentanan pada mencit dan manusia terhadap infeksi *M. tuberculosis*<sup>19</sup>. Individu yang mengalami kelainan atau cacat dalam produksi IL-12 atau reseptornya sangat rentan terhadap penyakit TB aktif<sup>20</sup>. Sitokin yang dihasilkan oleh sel T seperti IFN- $\gamma$  dan TNF- $\alpha$  diproduksi berlimpah melalui pengaktifan sel T CD4 di bawah pengaruh IL-12<sup>12</sup>.

## 2. Infeksi laten *M. tuberculosis*

Infeksi laten *M. tuberculosis* ditandai dengan adanya dormansi bakteri di dalam sel *host*. Karena lokasi infeksi yang terisolir dan rendahnya aktivitas metabolik menyebabkan bentuk infeksi ini sulit dideteksi menggunakan metode biokimia dan mikrobiologi termasuk pengelimiannya dengan antibiotik. Infeksi laten akan menunjukkan asimtomatik dalam jangka waktu yang lama dan bervariasi diantara kejadian infeksi<sup>21</sup>.

*M. tuberculosis* diketahui telah mengembangkan beberapa strategi untuk memanipulasi sel inang yang terinfeksi dengan tujuan untuk menghindari atau memodifikasi respon imun dan dengan demikian dapat bertahan di dalam sel *host*. Beberapa faktor *M. tuberculosis*, seperti ManLAM dan 19-kDa lipoprotein telah

diketahui berperan dalam memodulasi jalur presentasi antigen dan menghambat fungsi microbicidal makrofag dan sel-sel kekebalan lainnya (seperti RNI) atau mencegah pematangan fagolisosom<sup>7</sup>.

Berbagai komponen *M. tuberculosis* diketahui dapat mempromosikan persistensi dalam sel mamalia telah berhasil diidentifikasi. Beberapa faktor tersebut antara lain phospholipases yang dikode oleh *plcA*, *plcB*, *plcC*, dan *plcD*<sup>23</sup>, dua *PhoP* dan *PhoQ* protein regulator<sup>24</sup>, protein pengikat fosfat-PstS1 dan PstS2, dan protein yang dikodekan oleh operon MCE<sup>25</sup>. Dengan demikian, *M. tuberculosis* telah mengembangkan sebagian besar genom dengan fungsi untuk mempromosikan kelangsungan hidup intraseluler dalam sel mamalia termasuk makrofag

Tidak banyak diketahui mekanisme transisi *Mycobacterium* menjadi dorman. Transisi terutama ditentukan oleh regulon *dosR* yang terdiri dari 50 gene. Ekspresi gen regulon *dosR* diinduksi ketika *Mycobacterium* dikultur pada kondisi hypoksik dalam kultur makrofag yang diuji pada mencit dan guinea pigs. Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa transisi ke dormansi diatur oleh mekanisme upregulation gen *hspX* (Rv2031c) yang memiliki regulon *dosR* dan mengkode  $\alpha$ -kristalin. *DosR* berinteraksi langsung dengan faktor *SigA* yang dapat meregulasi berbagai proses seluler. Modulasi pada sistem imun *host* juga memungkinkan infeksi berkembang menjadi laten, misalnya pembentukan granuloma yang mengisolasi *Mycobacteria* dari jaringan sekitar<sup>26,27</sup>.

Dua gen lain yang diduga terlibat dalam transisi *Mycobacteria* menjadi dorman adalah *relA* (Rv2583c) dan gen dari family *LuxR*. Produk dari gen *relA* diduga mampu mencegah transisi ke dormansi dan/atau menstimulasi resusitasi setelah dorman. Sedangkan gen dari family *LuxR* berupa regulator transkripsi yang mensupport tahap dorman dari *M. tuberculosis*<sup>28,29</sup>.

### 3. Mekanisme Reaktivasi *M. tuberculosis*

Reaktivasi *M. tuberculosis* dapat didefinisikan sebagai kemampuan bakteri untuk mengalami pertumbuhan aktif setelah berada di dalam tahap dorman atau laten. Berbagai faktor dapat memicu reaktivasi antara lain melemahnya sistem kekebalan tubuh seperti adanya infeksi HIV<sup>30</sup>. Reaktivasi TB dapat terjadi pada berbagai sistem organ tempat terjadinya infeksi primer *M. tuberculosis*<sup>31</sup>.

Reaktivasi juga dapat dipicu oleh kemampuan resusitasi bakteri. Protein transglukosilase yang bersifat litik, saat ini dikenal sebagai *Resuscitation Promoting Factor (RPF)* dan *endopeptidase (RipA)* yang dihasilkan *M. tuberculosis* baru-baru ini diakui sebagai komponen penting untuk resusitasi bakteri dari fase laten<sup>31</sup>.

Peran penting dari famili protein Rpf dalam proses ini telah ditunjukkan dalam berbagai studi, misalnya *upregulation* ekspresi gen Rpf pada saat reaktivasi *Mycobacteria* pada Rabbit. Domain konservatif pada protein Rpf secara struktur menunjukkan aktivitas litik transglukosilase. Hal ini menunjukkan bahwa protein ini terlibat dalam remodeling dinding sel<sup>32</sup>.

Protein Rpf merupakan enzim muralitik yang meningkatkan kemampuan pertumbuhan dari bakteri yang berada dalam fase dorman. Pada bakteri *M. tuberculosis*, interaksi antara protein RpfB, D,L-endopeptidase, dan *Rpf interacting protein A (RipA)*, secara sinergis mampu mendegradasi peptidoglikan untuk memfasilitasi pertumbuhan. Selain itu, kombinasi antara protein Rpf dengan RipA serta dengan protein hidrolase lainnya dapat memproduksi muropeptide yang dapat menjadi signal untuk pertumbuhan bakteri<sup>31</sup>.

Hasil studi menunjukkan bahwa protein Rpf dalam konsentrasi picomolar mampu meresusitasi *M. tuberculosis* dari kondisi dorman selama inkubasi dalam medium kultur. Gen pengkode protein Rpf pada *M. tuberculosis* H37Rv terdistribusi pada kromosom dalam bentuk RpfA (Rv0867c), RpfB (Rv1009), RpfC (Rv1884c), RpfD

(Rv2389c) dan RpfE (Rv2450c). Kelima gen tersebut diekspresikan baik secara invitro maupun invivo pada paru mencit yang mengalami infeksi akut *M. tuberculosis*<sup>33</sup>.

Hasil studi ekspresi kelima gen Rpf menunjukkan adanya perbedaan ekspresi gen selama fase eksponensial, stasioner, non-kultur, dan fase resusitasi. Kelima gen tersebut diekspresikan pada awal fase eksponensial. Gen RpfB, RpfC dan RpfE menunjukkan rasio ekspresi yang lebih tinggi pada fase eksponensial, namun ekspresi gen RpfB dan RpfE secara relatif berkurang pada fase stasioner. Rasio ekspresi gen RpfD lebih rendah dalam fase eksponensial tetapi lebih tinggi pada fase stasioner dan non-kultur. Gen RpfC menunjukkan satu-satunya gen dengan ekspresi yang konsisten pada fase eksponensial, stasioner, dan non-kultur. Ekspresi gen RpfA relatif lebih rendah dalam fase eksponensial dan non-kultur tetapi lebih tinggi pada fase resusitasi. Dengan demikian, gen RpfC dan RpfD menunjukkan peran dalam fase stasioner yaitu untuk adaptasi dan persistensi sedangkan gen RpfB dan RpfE dibutuhkan dalam fase eksponensial<sup>33</sup>.

### SIMPULAN DAN SARAN

Informasi tentang imunologi, infeksi laten, dan reaktivasi *M. tuberculosis* dapat membantu dalam mempelajari interaksi yang terjadi antara bakteri dengan sel host selama proses infeksi. Infeksi *M. tuberculosis* dominan dalam bentuk laten yang dapat mengalami reaktivasi pada saat imunitas menurun. Sejauh ini berbagai komponen *M. tuberculosis* yang terlibat dalam mekanisme tersebut telah berhasil diidentifikasi dan berpotensi dikembangkan sebagai kandidat vaksin TB seperti protein Rpf yang berperan dalam resusitasi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Global Tuberculosis Control 2010. 2010. Available at <http://www.who.int/tb>

- whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564069\_eng
2. Amanda, W. Survival strategies of *Mycobacterium tuberculosis* inside the human macrophage. Linköping University Medical Dissertations. 2011 ; No. 1223
  3. Kondratieva T, Tatyana A, Boris N, Arseny K, Alexander A. Latent tuberculosis infection: What we know about its genetic control?. *Journal Tuberculosis xxx*. 2014.1-7
  4. McShane H. Tuberculosis vaccines: beyond bacille Calmette–Gue´ rin. *Phil Trans R Soc B*. 2011;366:2782-9
  5. Parida SK, Kaufmann SH. Novel tuberculosis vaccines on the horizon. *Current Opinion in Immunology*. 2010;22:374-84
  6. Kaufmann SHE. Envisioning future strategies for vaccination against tuberculosis. *Nat Rev Immunol*. 2006;6(9):699-704
  7. Ahmad S. Pathogenesis, Immunology, and Diagnosis of Latent *Mycobacterium tuberculosis* Infection. *Clinical and Developmental Immunology*. 2011:1-17.
  8. Frieden TR, Sterling TR, Munsiff SS, Watt CJ, Dye C. Tuberculosis. *Lancet*. 2003;362(887-889).
  9. Knechel NA. Tuberculosis: Pathophysiology, Clinical Features, and Diagnosis. *Critical Care Nurse*. 2009;29(2).
  10. Wolf AJ, Desvignes L, Linas B, Banaiee N, Tamura T, Takatsu K, et al. Initiation of the adaptive immune response to *Mycobacterium tuberculosis* depends on antigen production in the local lymph node, not the lungs. *JEM*. 2008;205(1):105-15
  11. Flynn JL, Chany J. Immune evasion by *Mycobacterium tuberculosis* : living with the enemy. *Current Opinion in Immunology*. 2003;15:450-5.
  12. Cooper AM. Cell-mediated immune responses in tuberculosis, *Annual Review of Immunology*. 2009 : 27. Page 393–422
  13. Ernst JD. The immunological life cycle of tuberculosis. *Nature Reviews* 2012;12:581-91
  14. Kaufmann SHE. New issues in tuberculosis. *Ann Rheum Dis*. 2004;63:ii50-ii6.
  15. Chana J, Flynnb J. The immunological aspects of latency in tuberculosis. *Clinical Immunology*. 2004;110:2-12
  16. Russell MS, Dudani R, Krishnan L, Sad S. IFN-g Expressed by T Cells Regulates the Persistence of Antigen Presentation by Limiting the Survival of Dendritic Cells. *The Journal of Immunology*. 2009;183:7710-8.
  17. Bean AGD, Roach DR, Briscoe H, France MP, Korner H, Sedgwick JD, et al. Structural Deficiencies in Granuloma Formation in TNF Gene-Targeted Mice Underlie the Heightened Susceptibility to Aerosol *Mycobacterium tuberculosis* Infection, Which Is Not Compensated for by Lymphotoxin. *The Journal of Immunology*.. 1999;162:3504-11
  18. Scanga CA, Mohan VP, Tanaka K, Alland D, Flynn JL, Chan J. The Inducible Nitric Oxide Synthase Locus Confers Protection against Aerogenic Challenge of Both Clinical and Laboratory Strains of *Mycobacterium tuberculosis* in Mice. *Infection and Immunity*. 2001;69(12):7711-7
  19. Caragol I, Casanova JL. Inherited disorders of the Interleukin-12/Interferon-gamma axis: Mendelian predisposition to mycobacterial disease in man. *Inmunología*. 2003;22(3):263-76.
  20. Lichtenauer-Kaligis EGR, Boer TD, Verreck FAW, Voorden SV, Hoeve MA, Vosse EVD, et al. Severe *Mycobacterium bovis* BCG infections in a large series of novel IL–12 receptor I 1 deficient patients and evidence for the existence of partial IL–12 receptor I 1 deficiency. *Eur J Immunol*. 2003;33:59-69.

21. Chao MC, Rubin EJ. Letting Sleeping dos Lie: Does Dormancy Play a Role in Tuberculosis? *Annu Rev Microbiol.* 2010;64:293-311.
22. Stefanova T. Quality control and safety assessment of BCG vaccines in the post-genomic era. *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2014;28(3):387-93
23. Raynaud C, Guilhot C, Rauzier J, Bordat Y, Pelicic V, Manganeli R, et al. Phospholipases C are involved in the virulence of *Mycobacterium tuberculosis*. *Molecular Microbiology.* 2002;45(1):203-17
24. Ferrer NL, Ana B Gomez, Olivier Neyrolles, Brigitte Gicquel, Martin C. Interactions of Attenuated *Mycobacterium tuberculosis* phoP Mutant with Human Macrophages. *PLoS ONE.* 2010;5(9)
25. Peirs P, Lefe`vre P, Boarbi S, Wang XM, Denis O, Braibant M, et al. *Mycobacterium tuberculosis* with Disruption in Genes Encoding the Phosphate Binding Proteins PstS1 and PstS2 Is Deficient in Phosphate Uptake and Demonstrates Reduced In Vivo Virulence. *Infection And Immunity* 2005;73(3):1898-902.
26. Rustad TR, Harrell MI, Liao R, Sherman DR. The enduring hypoxic response of *Mycobacterium tuberculosis*. *PLoS One* 2008;3:502.
27. Gautam US, Sikri K, Vashist A, Singh V, Tyagi JS. Essentiality of DevR/DosR interaction with SigA for the dormancy survival program in *Mycobacterium tuberculosis*. *J Bacteriol* 2014;196. Page 790-9.
28. Murphy DJ, Brown JR. Identification of gene targets against dormant phase *Mycobacterium tuberculosis* infections. *BMC Infectious Diseases.* 2007;7(84):1-16.
29. Honga Y, Zhoua X, Fanga H, Yua D, Lib C, Sun B. Cyclic di-GMP mediates *Mycobacterium tuberculosis* dormancy and pathogenecity. *Tuberculosis.* 2013;93(6):625-34.
30. Dooley KE, Chaisson RE. Tuberculosis and diabetes mellitus: convergence of two epidemics. *Lancet Infec Dis.* 2009;9(12):737-46.
31. Hett EC, Chao MC, Steyn AJ, Fortune SM, Deng LL, Rubin EJ. A partner for the resuscitation-promoting factors of *Mycobacterium tuberculosis*. *Mol Microbiol.* 2007;66(3):658-68.
32. Biketov S, Potapov V, Ganina E, Downing K, Kana BD, Kaprelyants A. The role of resuscitation promoting factors in pathogenesis and reactivation of *Mycobacterium tuberculosis* during intra-peritoneal infection in mencit. *BMC Infectious Diseases.* 2007;7(146):1-8
33. Gupta RK, Srivastava BS, Srivastava R. Comparative expression analysis of rpf-like genes of *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv under different physiological stress and growth conditions. *Microbiology.* 2010;156:2714-22.

## **ANALISIS KANDUNGAN TOTAL ASAM PADA CUKA SALAK (*Salacca vinegar*) KELOMPOK TANI ABIAN SALAK YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTI DIABETES**

**I Wayan Karta<sup>1\*</sup>, I N. Mastra<sup>2</sup>, L. A. N. K. Eva Susila<sup>3</sup>**

*Jurusan Analis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Denpasar<sup>1\*</sup>*

*Kelompok Tani Abian Salak, Desa Sibetan<sup>2</sup>*

*KIRS Denpasar<sup>3</sup>*

*iwayankarta\_ganesh@yahoo.com*

### **Abstract:**

**Background:** *At harvest time prices snake fruit (*Salacca zalacca*) prices decline significantly. Therefore, Farmers Group Abian Salak perform processing independently to make *Salacca vinegar*. Total levels of acetic acid fermentation results have not done the research. Total acid will show the levels of acetic acid in *salacca vinegar*. **Objective:** This study aimed to analyze the total content of the acid in *salacca vinegar* Salak Abian Farmers Group, as well as the acidity level (pH). **Methods:** Sample used was *salacca vinegar* that has undergone fermentation for 3 months. Determination of total acid titrimetric done by using a standard solution of NaOH 0.103 N and phenophtalein indicator. Titration is done with three repetitions . Determining the level of acidity is done using universal indicator. **Results:** The calculations show total concentration of *salacca vinegar* that is 5.75 % with the level of acidity ( pH ) 3. The total acid content is higher than the content of the acetic acid snake fruit varieties Malang Suwaru 3.49% . These levels high enough to provide benefits to consuming Abian Salak snake fruit vinegar, Sibetan Karangasem. Vinegar contains acetic acid has been implicated in the regulation of blood glucose levels . The acetic acid in vinegar bark alleged influence on blood glucose control by influencing the rate of gastric emptying.*

**Key word:** *snake fruit, vinegar, salacca, diabetes*

### **PENDAHULUAN**

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan salah satu spesies palm yang tergolong dalam famili Arecaceae yang tersebar di daerah Indonesia dan Malaysia. Di Indonesia terdapat 18 jenis salak yang dikembangkan di beberapa daerah, salah satunya adalah Bali terutama daerah Karangasem. Berdasarkan data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Karangasem (2009) tercatat 8.098.568 pohon yang tersebar di beberapa kecamatan<sup>1</sup>. Jumlah pohon salak yang

berlimpah di daerah kawasan Karangasem seperti Desa Sibetan, ternyata mengalami

---

<sup>1</sup>. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : I Wayan Karta, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

permasalahan pada saat musim panen tiba. Jika satu pohon salak dapat menghasilkan 4 kilogram buah, maka dapat dihitung pada saat panen dari sekitar 8 juta pohon yang ada di Kabupaten Karangasem akan diperoleh 32.000 ton buah. Jumlah yang besar jika tidak dicarikan pangsa pasarnya, maka akan menimbulkan harga buah salak yang rendah, sehingga petani kurang berminat untuk menjualnya dan buah salak dibiarkan sampai membusuk. Membusuknya buah salak karena merupakan bahan pangan yang mudah rusak (*perishable*). Buah salak yang ketika dipanen berasa manis, namun setelah dibiarkan beberapa hari kemudian daging buah berangsur-angsur melunak dan kemudian menjadi berasa asam karena perubahan oleh enzim. Hal inilah yang dirasakan oleh petani di Kabupaten Karangasem, sehingga beberapa kelompok melakukan inisiatif mengolah hasil panen yang melimpah menjadi produk ekonomis diantaranya “madu salak”, dodol, manisan, kerupuk, pia salak, dan cuka salak.

Cuka merupakan produk cairan yang berasa masam dari proses fermentasi alkoholik dan *acetous* pada bahan yang mengandung pati dan gula. Cuka yang terbuat dari buah-buahan mengandung banyak sekali komponen fungsional seperti asam organik, vitamin, mineral, asam amino dan senyawa fenol. Cuka mampu menghambat aksi enzim disakaridase yang menyebabkan penyerapan glukosa hasil pencernaan akan lebih lambat dan mengontrol kenaikan indeks glikemik<sup>2</sup>. Jenis cuka yang sekarang dikenal memiliki manfaat yaitu cuka apel. Pemberian cuka apel pada tikus diabetes dapat menurunkan kadar glukosa darah, diduga cuka apel memiliki senyawa yang menyerupai *sulfonylurea* yang dapat menstimulasi sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi insulin<sup>3</sup>.

Selain cuka apel, terdapat cuka salak yang memiliki manfaat yang sama. Cuka salak (*Salacca vinegar*) merupakan cuka dari buah salak yang memiliki kemampuan fungsional lebih tinggi dari pada cuka apel<sup>4</sup>.

Cuka salak mengandung senyawa alami yang dibuktikan dengan kemampuannya dalam menurunkan kadar gula darah tikus yang diberi diet tinggi gula sehingga berpotensi sebagai antidiabetes<sup>5</sup>.

Diabetes Mellitus (DM) merupakan masalah kesehatan dunia yang dianggap sebagai salah satu dari lima penyebab utama *morbidity* dan *mortality* di kalangan masyarakat<sup>6</sup>. Lebih dari 171 juta penduduk dunia menderita diabetes pada tahun 2000 dan jumlah ini diperkirakan akan mencapai 366 juta pada tahun 2030, dimana Indonesia sendiri menempati urutan ke-4 pada tahun 2000 dengan 8,4 juta kasus dan diperkirakan akan meningkat menjadi 21,3 juta kasus pada tahun 2030<sup>7</sup>. Penyebab utama terjadinya penyakit diabetes adalah gangguan sekresi insulin, resistensi insulin dan tubuh memproduksi glukosa yang berlebih<sup>8</sup>. Pengobatan DM yang sering dilakukan adalah terapi insulin dan obat oral antidiabetes (OAD), akan tetapi pengobatan tersebut dapat memberikan efek negatif, seperti hipoglikemia berat, mual, rasa tidak enak di perut, anoreksia dan terjadinya komplikasi jangka panjang yang dapat membahayakan otak serta membutuhkan biaya yang mahal sehingga banyak penderita yang berusaha mengendalikan kadar glukosa darahnya dengan pengobatan tradisional menggunakan bahan alam seperti cuka buah<sup>9</sup>.

Kelompok Tani Abian Salak memiliki ciri khas dibandingkan dengan pembuatannya secara umum. Kelompok ini membuat cuka salak tanpa menambahkan starter seperti gula dalam proses fermentasinya, dan belum diketahui mikroorganisme yang membantu proses fermentasi. Hal ini karena dalam prosesnya tanpa menambahkan adanya fermentor, Namun kemungkinan berasal dari salak itu sendiri ataupun dari lingkungan. Dalam prosesnya, daging buah salak diperas sehingga diperoleh sari salak, kemudian disimpan dalam tempat tertutup. Setelah sekitar 2 minggu, sudah tercium bau cuka yang khas dari proses fermentasinya. Kadar

total asam yang dihasilkan belum dilakukan analisis dan juga tingkat keasamannya. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dianalisis kandungan total asam dalam cuka salak Kelompok Tani Abian Salak, serta tingkat keasamannya.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk menjelaskan kadar total asam pada cuka salak produk Kelompok Tani Abian Salak, Desa Sibetan, Kabupaten Karangasem. Pengukuran derajat keasaman (pH) dan total asam dilakukan di Laboratorium Kimia Terapan, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar.

Pengukuran pH cuka salak dilakukan dengan menggunakan indikator universal. Penentuan total asam dilakukan dengan metode titrasi alkalimetri menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N sebagai titer dan fenofalein sebagai indikator. Titrasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

$$\% \text{ Total Asam} = \left( \frac{BE_{\text{asamasetat}} \times V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}}}{V_{\text{asamasetattitrasi}} \times 1000} \right) \times \text{Faktor pengenceran} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi NaOH yang digunakan setelah distandarisasi dengan asam oksalat yaitu 0,103 N. Hasil titrasi terhadap sampel cuka salak dengan NaOH 0,103 N dengan rata-rata 9,3 mL. Hasil perhitungan menunjukkan kadar total asam cuka salak yaitu 5,75%. Tingkat keasaman cuka salak yaitu dengan pH 3. Kandungan total asam ini lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan pada asam cuka salak varietas Suwaru Malang 3,49%. Kadar yang cukup tinggi ini memberikan manfaat untuk pengonsumsi cuka salak Abian Salak, Sibetan Karangasem. Cuka salak yang mengandung asam asetat diduga berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah<sup>10</sup>. Cuka salak sibetan juga lebih besar dibandingkan dengan cuka apel sebesar 4,53%<sup>4</sup>.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buret 50 mL, gelas kimia 100 mL, Erlenmeyer 100 mL, pipet tetes, pipet volume 10 mL, *magnetic stirrer*, labu ukur 100 mL, dan corong. Bahan yang digunakan adalah sampel cuka salak (umur fermentasi 3 bulan), natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N; asam oksalat ( $H_2C_2O_4$ ) 0,1 N, akuades, indikator universal, dan fenofalein.

Preparasi sampel dilakukan dengan pengenceran cuka salak sebanyak 10 (sepuluh) kali. Standarisasi NaOH 0,1N dilakukan dengan asam oksalat 0,1 N. Penentuan total asam dilakukan dengan mentitrasi 10 mL sampel cuka salak yang telah diteteskan fenofalein (5 tetes) dengan NaOH 0,1N. Titrasi dihentikan saat terjadi perubahan warna dari bening tidak berwarna menjadi merah muda. Hasil titrasi dirata-ratakan kemudian dihitung kadar total asam (asam asetat) dengan menggunakan persamaan berikut ( $BE = Mr/ekivalen$ ).

Asam asetat pada cuka salak diduga memberikan pengaruh terhadap kontrol glukosa darah dengan cara mempengaruhi laju pengosongan lambung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan laju pengosongan lambung pasca pemberian cuka sehingga terjadi kontrol kadar glukosa darah<sup>11</sup>. Prinsip laju pengosongan lambung adalah lambung yang awalnya penuh secara berangsur-angsur akan kosong kembali karena adanya proses pengangkutan makanan menuju usus untuk diserap oleh tubuh. Seperti halnya dengan kadar glukosa darah, kecepatan laju pengosongan lambung yang menurun akan memberikan efek kenyang dan mempengaruhi penyerapan sari-sari makanan oleh usus halus. Sehingga pelepasan glukosa ke dalam darah lebih lambat dan memperlambat rasa lapar yang timbul serta mencegah penumpukan lemak

dan air di dalam tubuh<sup>11</sup>. Mekanisme cuka dalam menurunkan kadar glukosa darah adalah komponen utama pada cuka berupa asam asetat diduga mampu menghambat aksi dari enzim disakaridase yang berakibat pada proses pencernaan dari karbohidrat kompleks sehingga penyerapan glukosa hasil pencernaan akan lebih lambat dan kenaikan indeks glikemik dapat terkontrol<sup>12</sup>. Hal tersebut diperkuat dengan adanya penelitian yang menunjukkan bahwa pemberian cuka dapat meningkatkan sensitifitas insulin, menurunkan kadar glukosa postprandial, dan menurunkan level resistensi insulin karena adanya kandungan zat seperti asam asetat<sup>13</sup>.

Penelitian lain menunjukkan bahwa hasil pengujian cuka salak mengandung asam asetat, total fenol dan aktivitas antioksidan. Berdasarkan uji *in vivo* pada tikus wistar, terapi diabetes dengan obat metformin lebih efektif menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan cuka salak, namun tidak lebih baik dalam memperbaiki kerusakan jaringan pankreas<sup>14</sup>. Sehingga cuka salak memberikan potensi besar terhadap perbaikan jaringan pancreas. Hal ini karena dalam cuka salak selain mengandung asam asetat juga terdapat senyawa antioksidan polifenol seperti tannin dan flavonoid yang menjaga jaringan dari kerusakan.

Senyawa antioksidan berpengaruh pada penurunan kadar glukosa darah karena diduga dapat berfungsi sebagai *scavenger* radikal bebas. Aktivitas antioksidan cuka salak berfungsi sebagai *scavenger* radikal bebas yang mampu mengurangi reaktivitas radikal bebas, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah akibat dari stress oksidatif dan mencegah terjadinya oksidasi yang berlebihan. Penghambatan ini dapat melindungi sel beta pankreas dari kerusakan<sup>4</sup>. Penurunan kadar glukosa darah tikus diduga disebabkan karena kombinasi asam asetat, antioksidan, dan berbagai komponen fungsional lainnya seperti tanin dan flavonoid yang terkandung pada cuka membantu memperbaiki sel beta pankreas yang rusak sehingga dapat meningkatkan sekresi insulin<sup>10</sup>.

Aktivitas antioksidan mampu menangkap radikal bebas penyebab kerusakan sel beta pankreas dan menghambat kerusakan sel beta pankreas sehingga sel beta yang tersisa masih tetap berfungsi. Mekanisme antioksidan dalam memperbaiki kerusakan sel beta pankreas adalah antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang memiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stres oksidatif. Salah satu contohnya senyawa flavonoid berfungsi sebagai penangkap (*scavenger*) anion superoksida dan radikal hidroksi. Flavonoid juga mendonorkan atom hidrogen ke radikal peroksida membentuk radikal flavonoid yang mudah bereaksi dengan radikal bebas sehingga reaksi radikal rantai berhenti<sup>15</sup>. Kemampuan senyawa polifenol dalam menangkalkan radikal bebas disebabkan oleh strukturnya. Pada senyawa flavonoid, adanya gugus hidroksil pada cincin aromatis, akan mendonasikan atom H pada radikal bebas. Radikal fenoksil flavonoid yang terbentuk kemudian mengalami stabilisasi resonansi oleh sistem ikatan rangkap terkonjugasi sehingga radikal tersebut bersifat kurang reaktif<sup>16</sup>.

Cuka salak yang dihasilkan Kelompok Tani Abian Salak juga lebih besar total asamnya dibandingkan dengan cuka apel. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pemberian cuka salak lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah dan menunjukkan adanya perubahan sel pankreas yang lebih baik dibandingkan cuka apel, pada kelompok cuka salak penurunan sebesar 61.89% dan cuka apel sebesar 42.23%<sup>10</sup>.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kadar total asam yang dihasilkan dari cuka salak (*Salacca vinegar*) dengan lama fermentasi selama 3 bulan yang diproduksi oleh Kelompok Abian Salak yaitu 5,75%. Total asam ini lebih tinggi dibandingkan



dengan cuka apel (4,53%) dan pada asam cuka salak varietas Suwaru Malang 3,49%.

### Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan lebih lanjut mengenai parameter lain dalam cuka salak Desa Sibetan seperti kadar alkohol, kandungan fenol, tannin dan flavonoid, serta pengujian in vivo mengenai potensinya sebagai antidiabetes.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Daerah Tingkat II Karangasem. 2009. Laporan Perubahan Survei Potensi Wilayah Pengembangan Komiditi Salak di Bali.
2. Ogawa N, Satsu H, Watanabe H. 2000. Acetic Acid Suppresses The Increase In Disaccharidase Activity That Occurs During Culture Of Caco-2 Cells. *J Nutr.* 130:507-513
3. Saber, Ahmed. 2011. Effect of Apple Vinegar on Physiological State of Pancreas in Normal and Alloxan Induced Diabetic Rats. <http://idosi.org/wjz/wjz6%281%2911/2.pdf>. Tanggal akses 25 September 2013.
4. Zubaidah, Elok. 2011. Pengaruh Pemberian Cuka Apel Dan Cuka Salak Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Yang Diberi Diet Tinggi Gula. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 12 No. 3 : 163-169.
5. Wulandari dan Zubaidah. 2010. Pengaruh Pemberian Cuka Apel dan Cuka Salak terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Yang diberi Diet Tinggi Gula. Fakultas Teknologi Pertanian-Brawijaya. Malang
6. Mahmoodi, M., Hosseini-zijoud, S., Hassanshahi, G., Nabati, S., Modarresi, M., Mehrabian, M., Sayyadi A., and Hajizadeh, M. 2013. The Effect of White Vinegar on Some Blood Biochemical Factors in Type 2 Diabetic Patients. *Journal of Diabetes and Endocrinology* 4 : 2, 1-5
7. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H (2004). Global prevalence of diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 27 : 5, 1047-1053
8. Dailey G. 2004. New strategies for basal insulin treatment in type 2 diabetes mellitus. *Clin. Ther* 26 : 6, 889-901
9. Shafiee, Gita, Mohammadreza Mohajeri-Tehrani\*, Mohammad Pajouhi and Bagher Larijani. 2012. The importance of hypoglycemia in diabetic patients. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders* 2012, 11:17
10. Zubaidah, E., dan I. Rosdiana. 2015. Efektivitas Cuka Salak dan Cuka Apel Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Pankreas Tikus Diabetes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 4 No 1 p.170-179
11. Hlebowicz J, Darwiche G, Bjorgell O, and Olof L. 2007. Effect of Apple Cider Vinegar On Delayed Gastric Emptying In Patients With Type I Diabetes Mellitus: A Pilot Study. *BMC Gastroenterology* 7-4.
12. Ogawa N, Satsu H, Watanabe H. 2000. Acetic Acid Suppresses The Increase In Disaccharidase Activity That Occurs During Culture Of Caco-2 Cells. *J Nutr.* 130:507-513
13. Johnston, C.S., Kim, C.M., and Buller, A.J. 2004. Vinegar Improves Insulin Sensitivity To A High Carbohydrate Meal In Subjects With Insulin Resistance Or Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 27:281-282.

## PERBEDAAN KADAR PROTEIN TOTAL PADA PELAKU VEGETARIAN DAN NON VEGETARIAN DI DESA PANJI SINGARAJA

Nyoman Ringin<sup>1</sup>, I.G.A. Sri Dhyana Putri<sup>2</sup>, G.A. Md. Ratih Kusuma R.D.<sup>3</sup>

### **Abstract:**

**Background** A vegetarian diet means eating only prioritize the consumption of vegetables and other plant materials as well as abstinence from meat, including products - derivatives. Vegetarian diet ranging been increasing incidence of degenerative diseases caused by excess consumption of meat. Coronary heart disease, hypertension or stroke that is now impacting the upper middle is the result of excessive consumption of protein and fat from animal. **Objective** The research that aims to identify differences in the levels of total protein in vegetarian and non-vegetarian in the Panji village, Singaraja. **Method** This study was observational study with crosssectional design. Sampling was done in this study by simple random sampling by means of the draw. Subjects in this study were Panji villagers aged 40-50 years with a population of 395 people and sample of the study were 60 people consisting of 30 persons are vegetarian and 30 persons are non-vegetarian. **Result** Based on the results of laboratory tests is known that the value of the average level of total protein in a vegetarian was 95,46 g/L and the average level of total protein in a non-vegetarian was 79,36 g/L. **Conclusion** Based on the analysis of data with independent sample T test showed a sig 0,001 it can be interpreted that there are differences in the levels of total protein between vegetarian and non-vegetarian.

**Keywords** : total protein, non vegetarian, vegetarian.

### **PENDAHULUAN**

Pola makan vegetarian berarti pola makan yang hanya mengutamakan konsumsi sayuran serta bahan nabati lainnya serta berpantang daging termasuk produk – produk turunannya. Pola makan vegetarian mulai dipilih karena meningkatnya kejadian penyakit degeneratif yang disebabkan oleh kelebihan konsumsi pangan hewani. Namun, asupan makanan vegetarian mengandung resiko kekurangan beberapa zat gizi seperti protein dan besi, yang banyak terdapat pada pangan hewani<sup>1</sup>.

Pemeriksaan kadar protein total bertujuan untuk mengetahui beberapa dampak yang ditimbulkan bila pemeriksaan fungsi ginjal tidak normal. Beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain bila terjadi

penurunan kadar protein total maka dapat menyebabkan malnutrisi berkepanjangan, gagal ginjal kronis, dan penyakit hati<sup>2</sup>.

Penyakit jantung koroner, hipertensi atau stroke yang kini sering menjangkiti kaum menengah ke atas adalah akibat konsumsi pangan hewani yang berlebihan. Penyakit-

---

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Nyoman Ringin, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

penyakit ini muncul seiring dengan bertambahnya kemakmuran seseorang sehingga pola makan menjadi tidak seimbang. Ketidakseimbangan ini umumnya dicerminkan oleh tingginya konsumsi protein dan lemak yang berasal dari pangan hewani<sup>1</sup>.

Akibat dari adanya pola konsumsi vegetarian, masalah kesehatan, keuntungan yang bisa ditimbulkan oleh pola hidup vegetarian serta terdapatnya tempat perkumpulan vegetarian di Desa Panji Singaraja, maka peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut apakah ada perbedaan kadar protein total pada pelaku vegetarian dan *non* vegetarian.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional*<sup>3</sup>. Penelitian ini dilakukan di Desa Panji Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng, Singaraja dari tanggal 10 September – 20 Nopember 2013. Populasi penelitian adalah penduduk Desa Panji Singaraja yang berusia 40-50 tahun dengan jumlah populasi 395 orang. Besar sampel dalam penelitian ini adalah 60 orang yang terdiri dari 30 orang pelaku vegetarian dan 30 orang pelaku *non* vegetarian. Pengambilan sampel secara acak sederhana adalah bahwa setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel<sup>3</sup>. Dilakukan pemeriksaan kadar protein total pada masing – masing responden, yakni pelaku vegetarian dan *non* vegetarian dengan menggunakan alat otomatis (*Spherra*)

dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 546 nm<sup>4</sup>.

Data yang didapat dari hasil pemeriksaan dikelompokkan sesuai dengan jenisnya selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* (KS), apabila berdistribusi normal maka selanjutnya diuji menggunakan uji T sampel bebas (*Independent Samples T Test*) untuk mengetahui perbedaan kadar protein total antara vegetarian dan *non* vegetarian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Distribusi sampel penelitian berdasarkan karakteristik

Karakteristik responden berdasarkan umur terbanyak pada pelaku vegetarian (53,3%) terdapat pada rentang umur 46-50 tahun, sedangkan karakteristik responden berdasarkan umur terbanyak pada pelaku *non* vegetarian (76,7%) terdapat pada rentang umur 40-45 tahun. Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan terbanyak pada pelaku vegetarian (36,7%) terdapat pada jenis pekerjaan guru/dosen, demikian juga karakteristik responden berdasarkan pekerjaan terbanyak pada pelaku *non* vegetarian (40,0%) terdapat pada jenis pekerjaan guru/dosen.

### Distribusi responden berdasarkan kadar protein total

Kadar Protein Total Pelaku Vegetarian Berdasarkan Lama Melakukan Vegetarian didapatkan hasil yaitu paling lama 6-10 tahun sebanyak 11 orang (36,7%) dengan kadar protein total diatas normal (tabel 1).

Tabel 1. Kadar Protein Total Pelaku Vegetarian Berdasarkan Lama Melakukan Vegetarian

Lama Melakukan Vegetarian (Tahun)	Kadar Protein Total			
	Normal	Presentase (%)	Diatas normal	Presentase (%)
1 - 5	-	0	8	26,7
6 - 10	-	0	11	36,7
11 - 15	-	0	7	23,3
16 - 20	-	0	4	13,4
Total	0	0	30	100

Distribusi responden berdasarkan kadar protein total terbanyak yang melebihi batas normal adalah 30 orang dengan kadar

maksimum 104,7 g/L yang terdapat pada pelaku vegetarian (tabel 2).

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Presentase Kadar Protein Total

Responden	Kadar Protein Total							
	Normal	Presentase (%)	Diatas normal	Presentase (%)	Total	Maksimal (g/L)	Minimal (g/L)	Standar Deviasi
Vegetarian	0	0	30	50	30	104,7	87,6	4,48
Non vegetarian	13	21,7	17	28,3	30	95,0	65,6	7,09

Adanya variasi hasil pemeriksaan kadar protein total pada semua sampel yang dianalisis pada penelitian ini baik pada pelaku vegetarian dan *non* vegetarian dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu asupan dan metabolisme protein. Protein merupakan rangkaian asam amino yang diikat oleh ikatan peptida<sup>5</sup>. Jumlah asam amino yang terdapat dalam darah tergantung pada jumlah asam amino yang diterima (asupan protein) dan jumlah yang digunakan (metabolisme protein). Dalam keadaan puasa, konsentrasi asam amino dalam darah biasanya sekitar 3,5-5 mg/dL dan setelah makan makanan yang mengandung sumber protein maka konsentrasi asam amino dalam darah akan meningkat sekitar 5-10 mg/dL namun konsentrasi ini akan turun kembali setelah 4-6 jam<sup>6</sup>.

Tingginya kadar protein total pada pelaku vegetarian dibandingkan pelaku *non* vegetarian dalam penelitian ini, sangat dipengaruhi oleh jenis makanan yang dikonsumsi setiap harinya karena pelaku vegetarian yang diteliti termasuk jenis *lacto-vegetarian* yaitu pelaku vegetarian yang mengkonsumsi susu. Pada makanan vegetarian seperti kacang-kacangan, tahu, tempe, gandum, dan sebagainya memiliki kandungan protein total yang sangat tinggi bahkan memiliki kandungan protein total yang lebih tinggi dibandingkan ikan dan daging segar<sup>7</sup>. Bagi vegetarian, kacang

kedelai merupakan sumber protein utama yang banyak digunakan. Tercatat, kandungan protein kedelai mencapai 11 kali lebih banyak daripada susu, 2 kali dari daging dan ikan, 1,5 kali lebih banyak dari keju dan yang terpenting adalah kandungan lesitin yaitu zat penguat daya ingat pada otak. Tak hanya susu, kacang kedelai pada tempe juga menghadirkan kekayaan protein yang luar biasa. Jika kita mengkonsumsi tempe setiap hari, hal itu dapat memenuhi 62% kebutuhan protein yang diperlukan tubuh, 35% riboflavin, 34% magnesium, 108% mangan dan 425 tembaga. Selain itu juga mengkonsumsi tempe akan memenuhi kebutuhan asam lemak esensial 24 kali lipat. Nilai serat, vitamin, efisien protein dan nilai asam lemak bebasnya jauh lebih baik. Selain itu, tempe juga mengandung zat besi yang cukup tinggi sekitar 4 mg/100 gram tempe<sup>8</sup>.

Pemeriksaan kadar protein total sangat penting dilakukan secara rutin dan berkala karena pemeriksaan ini berfungsi untuk memantau terjadinya peningkatan atau penurunan kadar protein total. Secara umum, pemeriksaan ini relatif sensitif namun tidak spesifik untuk menentukan diagnose penyakit. Meskipun demikian, adanya penurunan atau peningkatan kadar protein total erat kaitannya dengan tes fungsi hati dan gagal ginjal, baik akut maupun kronis<sup>5</sup>.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kadar protein total pada pelaku vegetarian 100% diatas normal, dengan nilai rata-rata adalah 95,46 g/L dengan standar deviasi (SD) 4,48.
2. Kadar protein total pada pelaku *non* vegetarian sebanyak 43,3 % normal dan 56,7% diatas normal dengan nilai rata-rata *non* vegetarian adalah 79,36 g/L dengan standar deviasi (SD) 7,09.
3. Ada perbedaan kadar protein total antara pelaku vegetarian dan *non* vegetarian di Desa Panji, Singaraja.

### Saran

Bagi peneliti selanjutnya agar mengukur faktor lain selain pola makan seperti frekuensi makan, jenis makanan, dan riwayat penyakit.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Febriani, Mujiasih, dan Prihatsanti. Hubungan Antara Persepsi Terhadap Word Of Mounth (WOM) dengan Intense Membeli Makanan Vegetarian Pada Mahasiswa Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro, *Jurnal Psikologi Undip* 10 (1) 2011: p. 174-179.
2. Sioni dan Harmony. *Laporan Kerja Praktek di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Kabupaten Buleleng*. Singaraja: Undiksha; 2013.
3. Notoatmodjo S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta; 2010.
4. Arimas, N.M.D. *Kuliah Kimia Klinis*. Singaraja: Undiksha; 2010.
5. Indri. *Pola Makan Vegetarian* [online] 2013 [cited 25 Oktober 2013]. Available from: <http://www.jawaban.com/news/spiritual/detail.php?idnews=080415091639&off=5>.
6. Intan, D. A. P. D. *Perbedaan Kadar Total Protein Darah Antara Serum Dan*

*Plasma*. Denpasar: Politeknik Kesehatan Denpasar; 2012.

7. Move Indonesia. *Vegetarian Hidup Ekologis*. Malang: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH) Seloliman; 2007.
8. Muharram. *Kandungan Protein Makanan Vegetarian* [online] 2013 [cited 25 Desember 2013]. Available from: <http://www.kandungan-protein-makanan-vegetarian.htm>

## PERBANDINGAN BAKTERI *Coliform*, *Escherichia coli* O157, *Escherichia coli* O157:H7 PADA SAPI BALI DI KECAMATAN MENGWI KABUPATEN BADUNG

Yuli Dharmawan<sup>1</sup>, I Wayan Suardana<sup>1</sup>, Luh Ade Wilan Krisna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran hewan Universitas Udayana, <sup>2</sup>Jurusan Analisis Kesehatan Politeknik Kesehatan Denpasar

### **Abstract:**

**Background** Foodborne diseases are a disease transmitted through food, with characteristics such as gastrointestinal disorders with common symptoms of abdominal pain, diarrhea, and or vomiting. The main cause of this disease is bacteria that are naturally present in the human environment, and is transmitted to humans through food. One of pathogenic bacteria is *E. coli* serotype O157:H7. **Objective** This study were aim to compared the presence of *Coliform* bacteria, *E. coli*, *E. coli* O157, and *E. coli* O157:H7 in faeces of bali cattle which is located in Mengwi - Badung. **Methods** Total of 58 samples were taken randomly and proportionally. Several stages of isolation and identification were done in the Laboratory of Bioscience and Biotechnology University of Udayana. Included growth in EMBA and SMAC media, performed Gram staining, IMVIC test, serological tests with *E. coli* O157 latex agglutination test and Anti-serum *E. coli* H7. **Results** showed that from 58 samples, 100% were positive contaminated with *Coliform*, 55.1% were found positive of *E. coli*, 6.8% were positive of *E. coli* O157, and 3.4% were detected positive of *E. coli* O157:H7. The average amount of *Coliform* bacteria was  $1,2 \times 10^5$  CFU/g, while  $6,2 \times 10^4$  CFU/g for *E. coli*. Statistical analysis by Spearman's rho showed that the presence of *Coliform* bacteria in bali cattles at Mengwi will be highly correlated to the presence of *E. coli*. And also, with the presence of the *E. coli* O157 will be highly correlated to the discovery of the *E. coli* O157:H7. Otherwise, from the highly presence of *Coliform* and *E. coli* were not significantly difference to the discovery of the *E. coli* O157 and *E. coli* O157:H7.

**Keyword** : Foodborne diseases, bali cattles, *E. coli* O157:H7

### PENDAHULUAN

*Foodborne disease* adalah penyakit yang ditularkan lewat makanan, dengan ciri berupa gangguan pada saluran pencernaan dengan gejala umum sakit perut, diare dan atau muntah. Agen utama penyebab penyakit ini adalah bakteri yang sebetulnya secara alami terdapat di lingkungan sekitar manusia, dan ditularkan kepada manusia melalui makanan.<sup>1</sup>

<sup>1,2,</sup> Jurusan Analisis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Yuli Dharmawan, Jurusan Analisis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

Sapi merupakan salah satu hewan yang ditenakkan secara besar-besaran tak hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia dan telah menjadi bagian dari berbagai kebudayaan manusia sejak lama. Sapi dipelihara terutama untuk dimanfaatkan susu dan dagingnya sebagai pangan manusia. Di sejumlah tempat, sapi juga dipakai sebagai pengolahan lahan tanam (bajak), dan alat industri lain.<sup>2</sup>

Salah satu jenis sapi potong yang cukup terkenal di Indonesia dan merupakan *plasma nutfah* asli Bali adalah sapi bali, sehingga keberadaannya perlu dilestarikan. Sapi bali mempunyai daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan, tahan terhadap beberapa penyakit, dan daya reproduksi tinggi.<sup>3</sup> Oleh karena itu, sapi bali sangat cocok untuk dikembangkan di seluruh wilayah Republik Indonesia. Salah satu upaya untuk melestarikan sapi bali adalah dengan menjaga kesehatan melalui pencegahan atau penanggulangan penyakit.

Pemeliharaan ternak di Indonesia khususnya di Bali umumnya masih sangat sederhana dan tradisional, yaitu di lahan yang sempit, limbah ternak dibiarkan tanpa dikelola dengan baik, sehingga terjadinya pencemaran lingkungan peternakan terutama air dan infeksi bakteri pada sapi cukup tinggi. Sapi bali di Bali, banyak yang hidup tanpa kandang, dan dari hari ke hari sapi hanya ditambatkan di bawah pohon yang rindang.<sup>3</sup>

Kondisi pemeliharaan sapi di Kecamatan Mengwi rata-rata masih tergolong tradisional, yaitu sapi banyak yang tidak dikandangkan. Pemeliharaan sapi seperti ini dapat mendukung faktor pertumbuhan bakteri *Coliform* di Kecamatan Mengwi. Bakteri *Coliform* adalah bakteri yang termasuk famili *Enterobacteriaceae*. Spesies dari bakteri *Coliform* yang paling terkenal dan penting adalah bakteri *E. coli*.<sup>4</sup>

Kondisi geografis Kecamatan Mengwi berada 350 meter di atas permukaan laut dan memiliki suhu rata-rata relatif tinggi yaitu antara 26°C - 37°C. Sistem pemeliharaan ternak sapi dan kondisi geografis di

Kecamatan Mengwi mendukung untuk pertumbuhan bakteri *E. coli*. Suhu yang relatif tinggi di Kecamatan Mengwi juga menjadi salah satu faktor distribusi atau penyebaran bakteri *E. coli*. *E. coli* dapat tumbuh pada suhu antara 7°C sampai 46°C, tumbuh secara optimum pada suhu 37°C.<sup>5</sup>

*E. coli* pada sapi tumbuh secara normal di dalam ususnya, karena *E. coli* merupakan flora normal dalam saluran pencernaan manusia dan pada hewan berdarah panas dengan populasi terbanyak pada saluran pencernaan bagian belakang.<sup>6</sup>

Keberadaan bakteri *E. coli* dapat membantu untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan juga dimanfaatkan di berbagai bidang ilmu. Di samping itu, bakteri *E. coli* juga dapat membahayakan kesehatan, karena diketahui bahwa bakteri *E. coli* merupakan bagian dari mikrobiota normal saluran pencernaan dan telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan *gastroenteritis* taraf sedang sampai parah pada manusia dan hewan.<sup>7</sup>

Beberapa strain *E. coli* yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan yaitu strain EPEC (*Enteropathogenic Escherichia coli*), strain ETEC (*Enterotoxigenic Escherichia coli*), strain EIEC (*Enteroinvasive Escherichia coli*), strain EAEC (*Enterotoxigenic Escherichia coli*), strain DAEC (*Diffuse Adherent Escherichia coli*), dan strain EHEC (*Enterohemorrhagic Escherichia coli*) (Doyle *et al.*, 2006).

Salah satu strain dari bakteri EHEC adalah *E. coli* O157 dengan serotipe *E. coli* O157:H7, yang merupakan bakteri patogen dan dapat menyebabkan *hemorrhagic colitis* dan *hemolytic uremic syndrome* (HUS).<sup>1</sup>

Berdasarkan atas permasalahan di atas maka penelitian tentang perbandingan bakteri *Coliform*, *E. coli*, *E. coli* O157, dan *E. coli* O157:H7 pada sapi bali yang berada di Kecamatan Mengwi menarik dilakukan, dengan harapan dapat dipertimbangkan tindakan preventif atau tindakan pencegahan selanjutnya.

## METODE

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah feses sapi bali yang diambil secara acak dan proporsional dari ternak sapi yang berada di Kecamatan Mengwi. Kriteria sapi bali yang fesesnya boleh dijadikan sampel penelitian adalah sapi dengan segala umur dan berasal dari sapi bali betina maupun sapi bali jantan. Sampel feses segar yang diambil selanjutnya ditempatkan pada pot sampel dan dibawa dengan termos berisi es untuk dilakukan analisis laboratorik awal di laboratorium Biosain dan Bioteknologi Universitas Udayana. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian adalah sebanyak 58 sampel.

Sampel feses diencerkan terlebih dahulu dengan *buffered peptone water* (BPW) 0,1% sampai tingkat pengenceran  $10^{-3}$ . Metode pemeriksaan yang digunakan untuk identifikasi *E.coli* adalah sampel diinokulasi pada media *eosin methylene blue agar*/EMBA . Sampel positif *E. coli* selanjutnya dipastikan dengan pengujian pewarnaan Gram untuk melihat bentuk dan warna bakteri. Bakteri *E. coli* dari media EMBA yang positif sebagai Gram negatif selanjutnya diuji untuk diidentifikasi kelompok *fecal* dan *non fecal* dengan uji *indol* (SIM), *methyl red*, *voges proskauer dan citrate* (IMVIC). Hasil positif dari media EMBA dan menunjukkan sifat-sifat *fecal coli* pada uji IMVIC dan berbentuk batang pendek warna merah pada uji pewarnaan Gram yang ditanam pada media *nutrient agar* miring, selanjutnya diinokulasikan pada media selektif *sorbitol MacConkey agar* (SMAC). Untuk meyakinkan bahwa koloni yang memiliki sifat *colourless* pada media SMAC adalah strain *E. coli* O157, maka dilakukan uji serologi dengan menggunakan *E. coli* O157 *latex agglutination test*. Untuk memastikan

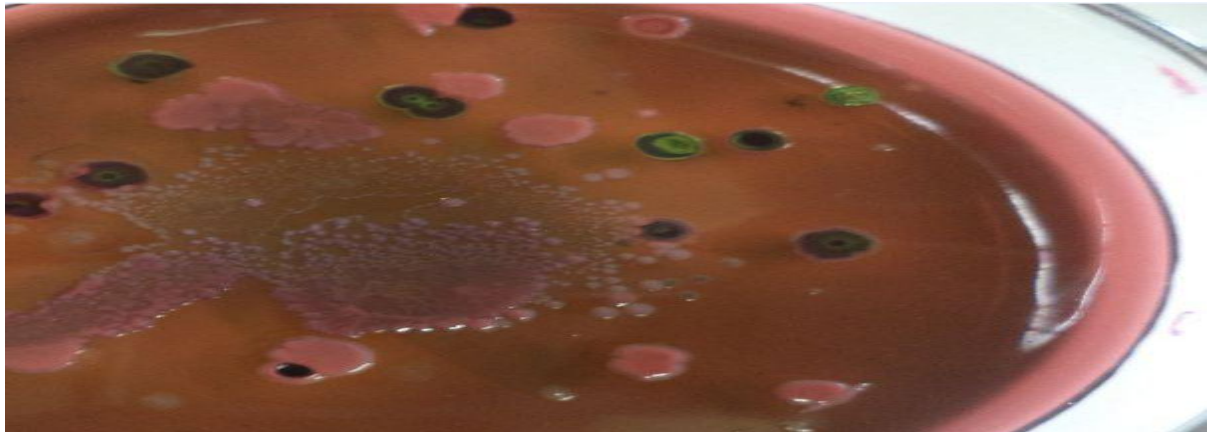
koloni yang diisolasi merupakan serotipe *E. coli* O157:H7, dilakukan pengujian terhadap antigen flagela yakni dengan uji antiserum H7. Hasil penelitian disajikan secara deskriptif menggunakan uji non parametrika seperti uji Wilcoxon, uji korelasi Spearman's rho dan uji Mc Nemar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil, Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Jumlah total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 58 sampel feses sapi bali yang diambil dari 10 Desa yang berada di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung. Sampel terlebih dahulu dihomogenkan dan diencerkan dengan *buffered peptone water* 0,1% dengan pengenceran  $10^{-3}$  selanjutnya ditanam ke dalam media EMBA. Media EMBA adalah media selektif yang berisi karbohidrat berupa laktosa, *dipotassium phosphate* sebagai *buffer*, eosin Y dan *methylene blue* sebagai indikator warna. Media ini memiliki keistimewaan untuk membedakan bakteri yang memfermentasikan laktosa seperti *E. coli* dengan bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa seperti *salmonella* dan *shigella*. Pada media EMBA, pertumbuhan bakteri Gram positif dihambat.<sup>8</sup> Produk akhir fermentasi laktosa oleh *E. coli* berupa asam yang kuat (pH rendah) sehingga mendorong absorpsi zat warna *methylene blue* untuk membentuk *metachromatic* yang memberikan kemilau warna hijau metalik. Setelah diinkubasikan selama 24 jam, bakteri *Coliform* tumbuh pada media EMBA dengan ciri warna koloni berwarna merah muda, serta beberapa koloni berwarna hijau metalik dengan bintik hitam pada pusat koloni yang dianggap sebagai presumtif bakteri *E. coli* (Gambar 1).

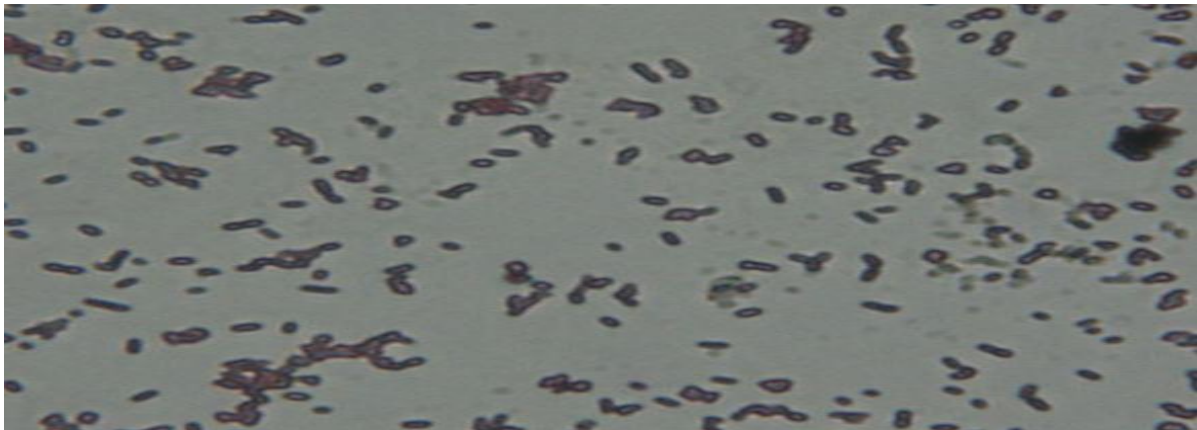




**Gambar 1.** Hasil positif bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada Media EMBA

Pada media EMBA, sampel yang positif mengandung *E. coli* selanjutnya dipastikan dengan pengujian pewarnaan Gram untuk melihat bentuk dan warna bakteri. Setelah dilakukan pemeriksaan dibawah mikroskop akan tampak bakteri yang berbentuk batang pendek dan berwarna merah muda atau Gram negatif. Pada proses pewarnaan,

warna merah muda dari bakteri Gram negatif berasal dari terekstrasinya lipid selama proses penambahan alkohol sehingga memperbesar daya rembes/permeabilitas dinding sel bakteri Gram negatif dan pada saat pemberian cat penutup (safranin), bakteri Gram negatif terwarnai menjadi merah muda (Gambar 2).



**Gambar 2.** Gambar mikroskopik *E.coli*

Bakteri *E. coli* dari media EMBA yang terbukti sebagai Gram negatif dan yang sudah dikoleksi pada media nutrisi agar miring, selanjutnya diuji untuk diidentifikasi kelompok *fecal* dan *non fecal* dengan uji *indole* (SIM), *methyl red*, *voges proskauer* dan *citrate* (IMVIC). Kelompok bakteri *E. coli fecal* memberikan hasil positif pada tes indol (SIM), terbentuk cincin merah setelah ditetesi dengan *reagen kovac*. Pada tes indol

(SIM), *E. coli* golongan *fecal* mampu memecah asam amino triptofan sebagai sumber karbon menjadi indol dan asam piruvat. Indol yang terbentuk akan terdeteksi dengan penambahan pereaksi Kovac's karena indol bereaksi dengan etil alkohol yang terdapat di dalam pereaksi yang ditandai dengan terbentuknya cincin merah dipermukaan media.<sup>8</sup>



**Gambar 3.** Hasil positif *E.coli* pada uji Indol (SIM). Cincin merah yang terbentuk pada uji indol ditunjukkan oleh tanda panah ( )

Pada uji *methyl red* (MR) didapatkan hasil positif yang ditandai dengan adanya perubahan warna media dari kuning menjadi warna merah seperti terlihat pada Gambar 4. Uji *methyl red* yang positif menunjukkan bahwa *E. coli* kelompok *fecal* tersebut memfermentasi *protease* menjadi asam organik. Asam yang terbentuk akan

menurunkan pH medium hingga mencapai pH 4,4 sehingga indikator *methyl red* yang ditetaskan ke dalam medium berubah menjadi warna merah, sedangkan kelompok *non-fecal* akan menghasilkan asam yang tidak terlalu kuat dengan pH sekitar 6,0 dan ketika ditetaskan indikator akan menunjukkan warna kuning.<sup>8</sup>



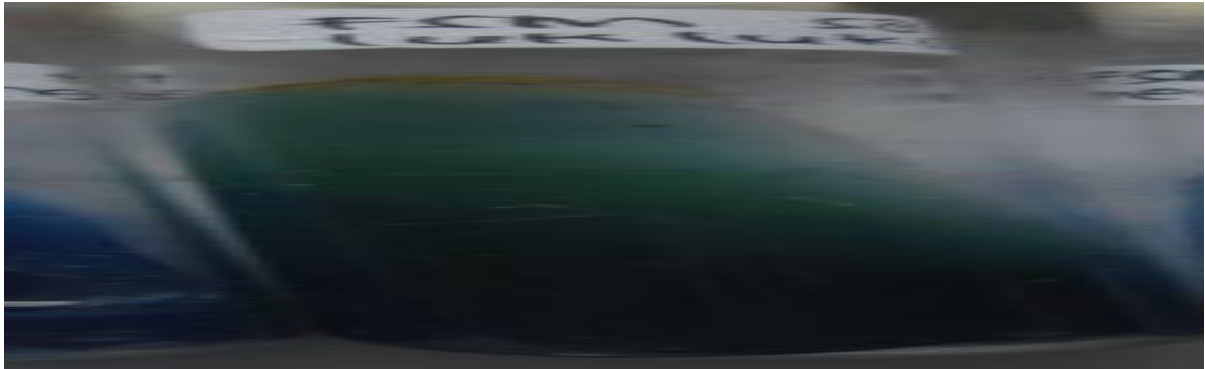
**Gambar 4.** Hasil positif *E. coli* pada uji *methyl red* (MR). Warna media berubah dari warna kuning menjadi merah

Pada uji *Voges Proskauer* (VP) bakteri *E. coli* memberikan hasil negatif, karena *E. coli* tidak dapat membentuk *asetil methyl karbinol* (Asetonin) seperti pada Gambar 5. Begitu juga pada uji *citrate*, bakteri *E. coli* memberikan reaksi negatif. Hal ini

dikarenakan *E. coli* tidak mampu menggunakan *citrate* sebagai sumber karbon sehingga tidak terjadi perubahan warna pada media yaitu media tetap berwarna hijau, seperti terlihat pada Gambar 6.



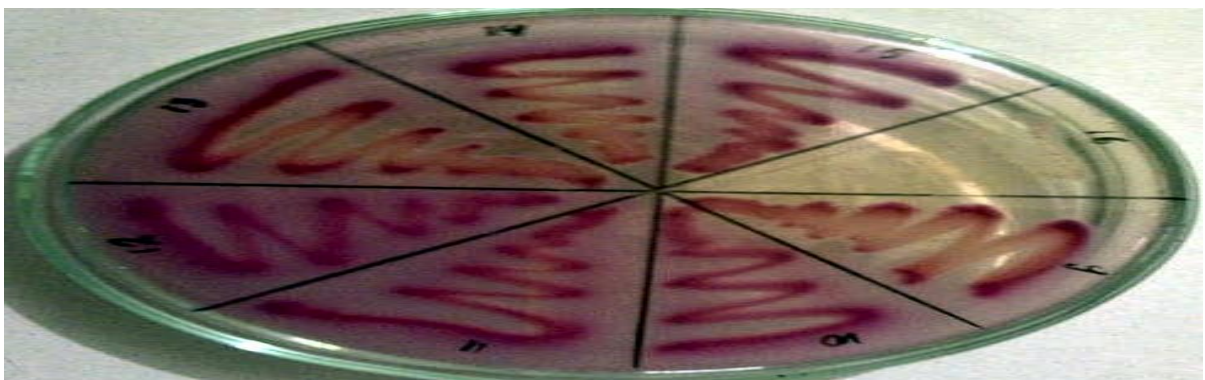
**Gambar 5.** Hasil negatif *E. coli* pada uji *Voges Proskauer* (VP)



**Gambar 6.** Hasil negatif uji Sitrat *E. coli*

Setelah dilakukan serangkaian uji IMVIC untuk menunjukkan sifat-sifat *fecal coli*, dilakukan uji pada media selektif *sorbitol MacConkey agar* (SMAC) yang bertujuan untuk identifikasi serotipe dari *E. coli* O157. Pada media SMAC ditemukan sebanyak 13 isolat yang menunjukkan hasil positif, yang

ditandai dengan ciri koloni jernih/tidak berwarna (*colourless*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Hal ini dikarenakan bakteri *E. coli* O157 tidak memfermentasikan sorbitol, disisi lain *E. coli* yang bukan strain O157 berwarna merah jambu.



**Gambar 7.** Hasil positif *E. coli* O157 pada media SMAC. Koloni *E. coli* O157 tidak berwarna (*colourless*) →

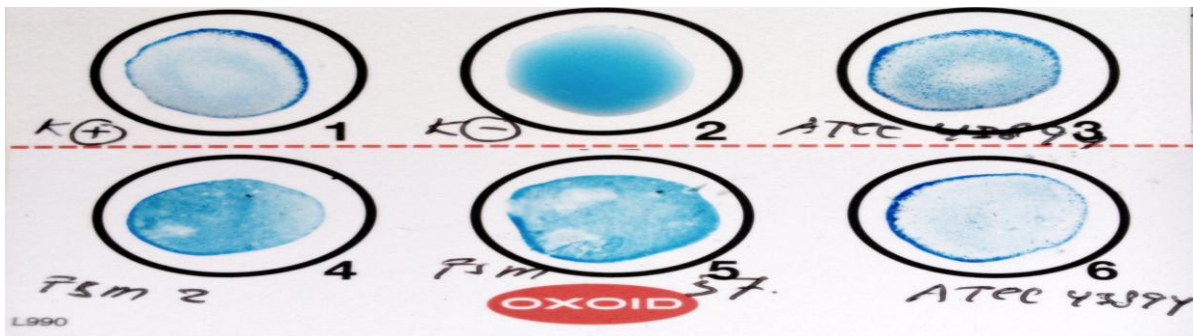
Pengujian selanjutnya adalah uji serologis dengan *E. coli* O157 *latex agglutination test*. Uji ini dilakukan untuk lebih meyakinkan bahwa *E. coli* yang positif pada uji SMAC benar-benar strain dari *E.*

*coli* O157. Hasil positif pada *latex agglutination test* ditandai dengan terbentuknya presipitasi pada kertas lateks sesuai dengan kontrol positif yang telah disediakan oleh Kit (Gambar 9). Dari 13



isolat yang positif pada media SMAC, pada uji *latex agglutination test* dihasilkan 4

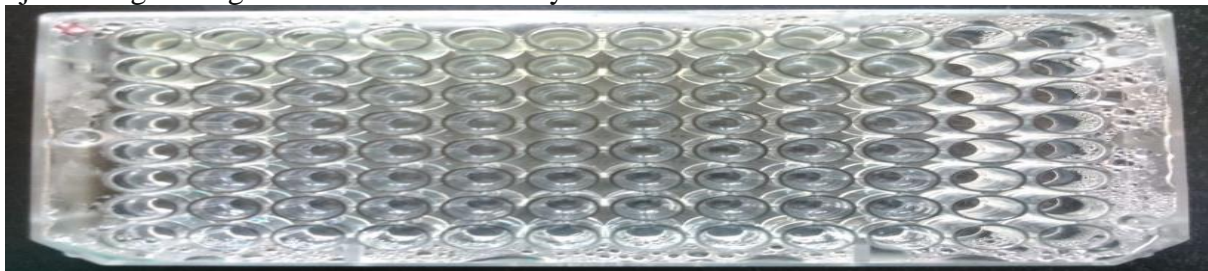
isolat yang benar-benar terkonfirmasi positif *E. coli* O157.



**Gambar 8.** Hasil positif uji *E. coli* O157 pada *latex agglutination test*. FSM 2 dan FSM 57 terbentuk presipitasi seperti kontrol positif (K+).

Tahap terakhir setelah uji lateks O157, dilakukan uji serologis dengan *E. coli* Antiserum H7. Dari 4 sampel yang positif *E. coli* O157 pada uji lateks, setelah dilakukan uji serologis dengan Anti serum H7 hanya

didapatkan 2 sampel yang benar-benar teridentifikasi *serotype E. coli* O157:H7 (Gambar 9).



**Gambar 9.** Hasil positif uji Antiserum H7 terlihat terjadi kekeruhan atau aglutinasi

### Perbandingan Jumlah Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada sapi bali di Kecamatan Mengwi

Hasil pemeriksaan sampel feses sapi bali yang diambil dari 10 Desa di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung terhadap bakteri *Coliform* diperoleh hasil bahwa dari 58 sampel yang diperiksa semua sampel positif mengandung bakteri *Coliform*. Dari keseluruhan sampel feses sapi bali yang diperiksa, didapatkan jumlah rata-rata bakteri *Coliform* adalah  $1,2 \times 10^5$  CFU/g, dengan jumlah bakteri *Coliform* tertinggi sebesar  $4,8 \times 10^5$  CFU/g di Desa Baha. Rata-rata tingkat cemaran bakteri *E. coli* dari sampel yang positif *E. coli* sebesar  $6,2 \times 10^4$  CFU/g, dengan jumlah tertinggi sebesar

$3,5 \times 10^4$  CFU/g di Desa Baha. Jumlah tertinggi bakteri *Coliform* dan *E. coli* berada di Desa Baha dikarenakan *sosial-culture* yang masih cukup tradisional dan rata-rata tingkat pendidikan dari peternak di Desa Baha lulusan Sekolah Dasar, sehingga pengetahuan akan manajemen pemeliharaan ternak sapi yang baik masih kurang. Contoh yang terlihat di lapangan diantaranya adalah ternak sapi tidak dikandangkan dan kebersihan ternak maupun lingkungan sekitarnya kurang diperhatikan.

Gambaran perbandingan jumlah antara bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada feses sapi bali yang diambil di Kecamatan Mengwi, seperti terlihat pada Gambar 10.



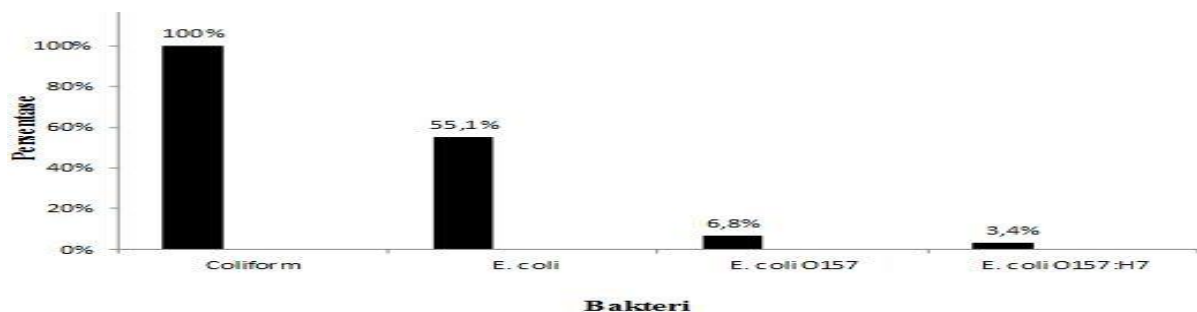
**Gambar 10.** Perbandingan jumlah antara bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada sapi bali di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung.

Secara statistik dengan uji Wilcoxon diperoleh hasil jumlah bakteri *Coliform* sebesar  $7,0 \times 10^6$  dan jumlah bakteri *E. coli* sebesar  $3,7 \times 10^6$ . Hasil ini menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ), dengan nilai Wilcoxon sebesar 6,6. Cukup tingginya jumlah bakteri *E. coli* pada sapi yang ditemukan di beberapa desa di Kecamatan Mengwi menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti keadaan geografis dan manajemen pemeliharaan yang kurang baik berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri di Kecamatan Mengwi. Tingginya kontaminasi bakteri *E. coli* pada sapi bali di Kecamatan Mengwi memberikan peluang untuk ditemukannya *E. coli* patogen yaitu *E. coli* O157. Pernyataan ini dikuatkan oleh

hasil penelitian oleh Heuvelink *et al.*, tahun 1999 menyatakan bahwa sapi diketahui sebagai reservoir utama dari *Verocytotoxin-producing Escherichia coli* O157, sekaligus sebagai sumber penularan utama ke manusia.

#### **Persentase Perbandingan antara bakteri *Coliform*, *E. coli*, dan *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung**

Persentase perbandingan antara bakteri *Coliform*, *E. coli*, *E. coli* O157 dan *E. coli* O157:H7 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung, dapat dilihat seperti pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Persentase perbandingan antara bakteri *Coliform*, *E. coli*, dan *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung.

Pada Gambar 11 dapat dideskripsikan bahwa dari 58 sampel yang diambil, 100% positif mengandung bakteri *Coliform*. Bakteri *E. coli* mencapai 55,1%, *E. coli* O157 sebanyak 6,8%, sedangkan *E. coli* O157:H7 sebanyak 3,4%. Setelah dilakukan analisis data dengan uji korelasi Spearman's rho terlihat bahwa bakteri *Coliform* menunjukkan korelasi yang sangat kuat ( $P < 0,01$ ) terhadap cemaran bakteri *E. coli*

dengan nilai korelasi Spearman's rho sebesar 0,6. Hasil berbeda ditunjukkan dari uji korelasi Spearman's rho antara bakteri *Coliform* dengan bakteri *E. coli* O157 dan *E. coli* O157:H7 yang menunjukkan korelasi tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan nilai korelasi masing-masing sebesar 0,02 dan 0,13. Begitu juga halnya dengan cemaran bakteri *E. coli* menunjukkan korelasi yang tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap cemaran bakteri *E.*

*coli* O157 dan *E. coli* O157:H7 dengan nilai korelasi masing-masing 0,16 dan 0,1. Sedangkan uji korelasi Spearman's rho antara bakteri *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7 menunjukkan korelasi sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan nilai korelasi Spearman's rho 0,6.

Hasil analisis Spearman's rho ini menunjukkan bahwa adanya atau tingginya jumlah bakteri *Coliform* yang ditemukan pada sapi di Kecamatan Mengwi berkorelasi sangat nyata terhadap munculnya bakteri *E. coli*. Begitu juga dengan ditemukannya bakteri *E. coli* O157 berkorelasi sangat

nyata untuk ditemukannya bakteri *E. coli* O157:H7. Namun, tingginya jumlah bakteri *Coliform* dan cemaran bakteri *E. coli* berkorelasi tidak nyata terhadap ditemukannya bakteri *E. coli* O157 maupun *E. coli* O157:H7.

Selanjutnya, untuk menentukan perbedaan tingkat infeksi antara bakteri *E. coli* dengan *E. coli* O157, pengujian dilakukan dengan menggunakan uji Mc Nemar seperti tersaji pada Tabel 2. Dan untuk bakteri *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7 tersaji pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Uji Mc Nemar perbedaan tingkat infeksi antara *E. coli* dengan *E. coli* O157 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi.

<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157	
	Negatif	Positif
Negatif	26	0
Positif	28	4

**Tabel 3.** Uji Mc Nemar perbedaan tingkat infeksi antara *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi.

<i>E. coli</i> O157	<i>E. coli</i> O157:H7	
	Negatif	Positif
Negatif	54	0
Positif	2	2

Pada Tabel 2 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara terdeteksinya bakteri *E. coli* dengan bakteri *E. coli* O157 pada sapi bali di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung. Sedangkan pada Tabel 3 terlihat hasil berbeda, yaitu tidak ada perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) antara terdeteksinya bakteri *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7. Dari 32 sampel yang positif *E. coli* hanya 4 sampel yang positif *E. coli* O157 dan dari 4 sampel yang positif *E. coli* O157 hanya 2 sampel yang teridentifikasi positif *E. coli* O157:H7. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Suardana *et al.* (2005) yang berhasil mengidentifikasi prevalensi *E. coli* O157:H7 pada sapi sebesar 7,6% dengan

menggunakan uji serologis aglutinasi lateks O157 dan antiserum H7.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Ditemukan adanya bakteri *Coliform* sebesar  $7,0 \times 10^6$  CFU/g, dan *E. coli*  $3,7 \times 10^6$  CFU/g. Identifikasi positif bakteri *E. coli* O157 sebanyak 4 isolat dan *E. coli* O157:H7 hanya 2 isolat.
2. Keberadaan bakteri *Coliform* berkorelasi sangat nyata terhadap bakteri *E. coli*, begitu juga halnya dengan keberadaan bakteri *E. coli* O157 dengan *E. coli* O157:H7.
3. Keberadaan bakteri *Coliform* tidak berkorelasi terhadap bakteri *E. coli*

O157:H7, dan bakteri *E. coli* tidak berkorelasi dengan *E. coli* O157:H7

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 2009.*

### Saran

1. Peningkatan kemampuan manajemen pemeliharaan ternak sapi bali oleh peternak di Mengwi Badung.
2. Pemberian penyuluhan tentang sanitasi dan *higienitas* (mencuci tangan dengan sabun setelah kontak dengan ternak sapi, membuat kandang ternak, menjaga kebersihan kandang, dan penanganan limbah kotoran ternak) kepada peternak sebagai upaya preventif dalam mencegah wabah infeksi *E. coli* O157:H7 yang merupakan agen zoonosis.

3. Batan I.W. Sapi Bali dan Penyakitnya. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana. Denpasar. 2006.

4. Doyle, M.E., Archer J., Kaspar C.W., and Weiss R. Human Illnes Caused by *E. coli* O157:H7 from Food and Non-Food Sources. *Food Research Institut*, UW-Madison. 2006.

5. Difco. BD Difco™ *E. coli* Antisera. Becton, Dickinson and Company 7 Loventon Circle Sparks. Maryland 21152 USA. 2003.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Suardana, I W, Swacita IBN, Ayu Ratnawati NLK, Sumiarto B, dan Lukman DW. Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 dan *Shiga Toxin Escherichia coli* (STEC) pada Daging, Feses Hewan dan Feses Manusia di Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Laporan Penelitian Hibah Tahap 1*. 2005.
2. Luthan, F. Implementasi Program Integrasi Sapi dengan Tanaman Padi, Sawit dan Kakao di Indonesia. Prosiding Workshop Nasional Dinamika dan Keragaan Sistem Integrasi Ternak – Tanaman: Padi, Sawit, Kakao. (In Press).

6. Carter, G.R. and Wise, D.J. Essential of Veterinary Bacterology and Mycology. *Sixth Ed. Iowa State Press*. 2004.

7. Sumiarto, B. Tingkat Infeksi dan Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* O157:H7 Pada Daging Sapi Di RPH Yogyakarta. *Jurnal Veteriner*, 5(3):19. 2005.

8. Hemraj, V., S. Diksha and G. Avneet. A Review on Commonly Used Biochemical Test for Bacteria. *Innovare. Journal of Life Sciences*. Vol. 1(1):1-7. 2013

## HUBUNGAN CARA MENCUCI TANGAN DENGAN KEJADIAN INFEKSI CACING PADA SISWA DI SDN 1 TEGALLALANG, KECAMATAN TEGALLALANG, KABUPATEN GIANYAR

Ni Wayan Niki Citra Yani<sup>1</sup>, I Nyoman Jirna<sup>2</sup>, I Wayan Merta<sup>3</sup>

### **Abstract:**

**Background** Intestinal worms diseases infect by almost 80% of Indonesia population, both kids and adults. The spread of infections occur if a person contacts with contaminated objects or worm larvae eggs, so that the behavior of hand washing has a role in the occurrence of infections. **Objective** The study was aimed to know the correlation of the manner of washing hands with the infection of worms on students of SDN 1 Tegallalang, Tegallalang District, Gianyar Regency. **Methods** The design of this study was cross-sectional. Respondents taken from first to sixth grade that amounts to 34 students. **Results** show that 30 students (88,2%) do good method of hand wash and 4 students (11.7%) don't do good method of hand wash. 14 samples (41.2%) were infected by worms and 20 samples (58,8%) were not infected by worms. After analyzed by the fisher's exact, it is known that there is a correlation of the manner of washing hands with the infection of worms on students of SDN 1 Tegallalang.

**Keywords:** manner of washing hands, worm infection

### **PENDAHULUAN**

Penyakit cacingan diderita oleh hampir 80% penduduk Indonesia, baik anak-anak maupun dewasa. Penyakit ini sering mengenai anak usia balita dan sekolah dasar, serta orang dewasa yang bekerja di daerah pertambangan atau pertanian<sup>1</sup>. Frekuensi cacing *Ascaris lumbricoides* di Indonesia berkisar antara 20-90%, cacing tambang kira-kira 60-70%, terutama di daerah pertanian dan pinggir pantai, dan cacing *Trichuris trichiura* sebesar 75-90%<sup>2</sup>. Hasil penelitian tentang pemeriksaan tinja yang dilakukan terhadap 140 orang siswa SDN 1 Luwus, Kec. Baturiti, Kabupaten Tabanan, ditemukan sebanyak 54 orang atau 38,57% yang terinfeksi cacing<sup>3</sup>, sedangkan penelitian di 13 SD di Badung, Denpasar dan Gianyar menunjukkan prevalensi infeksi

*Soil Transmitted Helminths* (STH) berkisar 58,3%-96,8%. Kebanyakan penderita infeksi campuran *Ascaris lumbricoides* dengan *Trichuris trichiura* disertai dengan atau tanpa cacing tambang (*hookworm*) dan cacing kermi (*Enterobius vermicularis*)<sup>4</sup>.

---

<sup>1,2,3</sup>. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Ni Wayan Niki Citra Yani, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com



Cuci tangan merupakan salah satu cara untuk menghindari penularan penyakit terutama penyakit yang ditularkan melalui makanan<sup>5</sup>. Kebiasaan cuci tangan sebelum makan memakai air dan sabun mempunyai peranan penting dalam kaitannya dengan pencegahan infeksi cacing, karena dengan mencuci tangan pakai air dan sabun dapat lebih efektif menghilangkan kotoran dan debu secara mekanis dari permukaan kulit dan secara bermakna mengurangi jumlah mikroorganisme penyebab penyakit seperti virus, bakteri dan parasit lainnya pada kedua tangan<sup>6</sup>. Hasil studi pendahuluan yang telah penulis lakukan pada Februari 2015 dengan melakukan wawancara dan observasi pada 10 orang siswa SDN 1 Tegallalang didapatkan 5 orang atau 50% siswa memiliki cara cuci tangan yang kurang baik yaitu dengan skor kurang dari enam.

Berdasarkan uraian diatas penulis ingin mengetahui hubungan cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing pada siswa di SDN 1 Tegallalang.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan termasuk penelitian survei analitik yang merupakan penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi. Kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena atau antara faktor resiko dengan faktor efek, sehingga dapat diketahui seberapa jauh kontribusi faktor risiko tertentu terhadap adanya suatu kejadian tertentu (efek). Penelitian ini dilakukan

dengan pendekatan *cross sectional* yaitu suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada saat yang bersamaan<sup>7</sup>. Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer (data cara mencuci tangan dan data infeksi cacing), yang diperoleh dengan wawancara, observasi dan pemeriksaan laboratorium. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa di SDN 1 Tegallalang dengan jumlah 226 orang. Jumlah sampel dalam penelitian adalah 34, yaitu 15% dari total populasi<sup>8</sup>. Sampel penelitian diperoleh dengan menggunakan metode *Non Random Sampling*, yaitu *Quota Sampling*<sup>7</sup>.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi cara mencuci tangan melalui kuisioner. Pemeriksaan telur cacing dengan metode Natif yaitu metode yang menggunakan larutan eosin 2% dan diamati dengan mikroskop perbesaran lensa objektif 40x. Data ini dianalisis dengan uji *fisher's exact test* dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi. (Perlu ditambahkan definisi operasi onl : cara mencuci tangan yang baik dan tidak baik)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi dan pemeriksaan diketahui sebanyak 30 siswa (88,2%) cara mencuci tangan baik dan 4 siswa (11,8%) cara mencuci tangan kurang baik, sedangkan 14 sampel (41,2%) terinfeksi cacing dan 20 sampel (58,8%) tidak terinfeksi cacing (tabel 1)

Tabel 1. Hubungan Cara Mencuci Tangan dengan Kejadian Infeksi Cacing

No	Cara Mencuci Tangan	Telur Cacing				Total	
		Terinfeksi		Tidak Terinfeksi			
		n	%	n	%	N	%
1	Baik	10	29,4	20	58,8	30	88,2
2	Kurang Baik	4	11,8	0	0	4	11,8
	Total	14	41,2	20	58,8	34	100

Hasil identifikasi telur cacing diketahui bahwa jenis telur cacing yang ditemukan yaitu sebanyak 8 sampel (57,1%) dengan

jenis telur *Ascaris lumbricoides* dan sebanyak 6 sampel (42,9%) dengan jenis telur *Taenia sp.*(tabel 2)

Tabel 2. Jenis Telur Cacing yang Menginfeksi Siswa SDN 1 Tegallalang

No	Jenis Telur Cacing	Jumlah	Persentase (%)
1	<i>Ascaris lumbricoides</i>	8	57,1
2	<i>Taenia sp.</i>	6	42,9
Jumlah		14	100

Dari 30 orang (88,2%) siswa yang memiliki cara mencuci tangan yang baik diketahui sebanyak 20 orang (58,8%) siswa yang tidak terinfeksi cacing dan sebanyak 10 orang (29,4%) siswa yang terinfeksi cacing. Sedangkan dari 4 orang (11,8%) siswa yang memiliki cara mencuci tangan kurang baik diketahui semua siswa terinfeksi cacing.

Untuk mengetahui hubungan antara cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing pada siswa di SDN 1 Tegallalang, dilakukan uji statistik *chi square*. Akan tetapi, salah satu nilai harapan dari sel pada tabel kurang dari 5, sehingga uji yang digunakan adalah uji *fisher's exact test*. Dengan derajat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ), diperoleh nilai sig 0,022 (sig < 0,05) sehingga  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan antara cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing pada siswa di SDN 1 Tegallalang.

## Pembahasan

Cuci tangan merupakan salah satu cara untuk menghindari penularan penyakit terutama penyakit yang ditularkan melalui makanan. Kebiasaan mencuci tangan sebelum makan memakai air dan sabun mempunyai peranan penting dalam kaitannya dengan pencegahan infeksi cacing, karena dengan mencuci tangan dengan air dan sabun dapat lebih efektif menghilangkan kotoran dan debu secara mekanis dari permukaan kulit dan secara bermakna mengurangi jumlah mikroorganisme penyebab penyakit pada kedua tangan<sup>6</sup>. Mencuci tangan merupakan rutinitas yang murah dan penting dalam prosedur pengontrolan infeksi dan merupakan metode terbaik untuk mencegah transmisi mikroorganisme. Mencuci tangan

dengan baik dan benar harus memiliki syarat tertentu seperti menggunakan sabun. Cuci tangan dengan air saja, tidak cukup melindungi seseorang dari kuman penyakit yang menempel di tangan. Seperti yang telah kita ketahui, pada saat berada di sekolah, seorang anak sekolah dasar lebih banyak beraktivitas dengan lingkungan ketika jam istirahat (bermain). Jika tidak membiasakan diri atau mengajarkan anak untuk mencuci tangan setiap mengonsumsi makanan dan setiap akhir jam istirahat, kemungkinan kuman yang ada ditangan dapat masuk melalui makanan yang dimakan atau kebiasaan anak menutup mulut lewat tangan<sup>9</sup>.

Hasil observasi terhadap siswa SDN 1 Tegallalang tentang cara cuci tangan diperoleh sebanyak 30 siswa (88,2%) melakukan cara mencuci tangan dengan baik dan 4 siswa (11,8%) melakukan cara mencuci tangan kurang baik. Cara mencuci tangan merupakan cara siswa untuk membersihkan tangan dengan melakukan beberapa langkah cuci tangan. Cuci tangan 7 langkah merupakan cara membersihkan tangan sesuai prosedur yang benar untuk membunuh kuman penyebab penyakit. Dengan mencuci tangan menggunakan sabun baik sebelum makan atau pun sebelum memulai pekerjaan, akan menjaga kesehatan tubuh dan mencegah penyebaran penyakit melalui kuman yang menempel di tangan<sup>10</sup>.

Akibat yang ditimbulkan jika tidak mencuci tangan dengan baik diantaranya adalah diare, infeksi cacing, infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), TBC bahkan penyakit yang mematikan seperti SARS, flu burung (H5N1) dan flu babi (H1N1)<sup>11</sup>. Infeksi cacing merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh kurangnya

higiene perorangan yaitu perilaku cuci tangan yang kurang baik. Infeksi cacing jarang menyebabkan kematian, namun infeksi yang kronis pada anak-anak secara signifikan dapat menyebabkan menurunnya kondisi gizi dan kesehatan sehingga tidak saja menghambat pertumbuhan (*stunting*), namun bisa menyebabkan anemia, defisiensi vitamin, penurunan daya tahan tubuh, serta mengganggu konsentrasi belajar dan penurunan kemampuan menyerap materi pelajaran<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sampel berupa feses yang berjumlah 34 sampel dari siswa SDN 1 Tegallalang, didapatkan 14 siswa yang mengalami infeksi cacing. Infeksi cacing ditandai dengan ditemukannya telur cacing pada sampel feses siswa. Telur cacing yang ditemukan pada sampel positif ini diantaranya adalah telur cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Taenia sp.*

*Ascaris lumbricoides* biasanya menimbulkan gejala seperti badan kurus, perut buncit, muka pucat, lesu, nafsu makan menurun, dan diare. Anjuran mencuci tangan secara teratur dan menjaga kebersihan diri dan lingkungan dapat mencegah askariasis. Sedangkan *Taenia sp.* merupakan cacing yang hospes perantaranya adalah babi atau sapi. Cacing ini biasanya banyak ditemukan di negara yang mempunyai banyak peternakan babi atau sapi dan di negara yang penduduknya mengonsumsi daging babi atau sapi. Cacing dewasa yang biasanya berjumlah seekor tidak menimbulkan gejala klinis yang berarti, tetapi bila berjumlah banyak, dapat menimbulkan gejala berupa nyeri ulu hati, diare, mual, obstipasi dan sakit kepala. Pencegahan dapat dilakukan dengan mendinginkan daging sampai  $-10^{\circ}\text{C}$  dan memasak daging sampai matang<sup>12</sup>.

Anak yang terinfeksi cacing perlu mendapatkan perhatian serius dari keluarga dan sekolah. Pihak sekolah hendaknya berusaha menanamkan tentang *higiene* perorangan terutama perilaku cuci tangan serta menyediakan fasilitas yang mendukung

seperti wastafel yang dilengkapi sabun cuci tangan sehingga siswa termotivasi untuk melakukan cuci tangan serta prevalensi infeksi cacing dapat dikurangi. Disamping itu, pihak orang tua sebaiknya selalu memperhatikan kesehatan dan kebersihan anak maupun lingkungan rumah sehingga anak terbiasa berperilaku hidup bersih dan sehat.

Berdasarkan hasil penelitian, pada tabel 1, setelah diuji dengan uji *fisher's exact test* diperoleh hasil bahwa ada hubungan antara cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing pada siswa di SDN 1 Tegallalang dengan sig 0,022<sup>13</sup>. Jika mencuci tangan hanya dilakukan sekedar tanpa memperhatikan cara-cara mencuci tangan yang baik dan benar, maka kuman dan parasit akan tetap banyak tertinggal. Sebagian besar orang melakukan cuci tangan hanya dengan cara menggosok-gosok kedua telapak tangan, kemudian baru membilasnya di bawah air mengalir. Cara demikian kurang tepat karena kuman dan parasit yang ada di sela jemari, kuku, punggung dan pergelangan masih ada di tangan dalam jumlah yang banyak. Mencuci tangan sebaiknya dengan sabun dan menggosok semua area tangan mulai dari telapak, sela jemari, tiap bagian jemari, punggung tangan, hingga ke pergelangan tangan<sup>14</sup>. Maka dari itu, saat melakukan kebiasaan mencuci tangan baik sebelum makan, setelah buang air besar dan setelah memegang benda kotor sebaiknya dilakukan dengan langkah-langkah mencuci tangan yang benar, sehingga dapat mencegah terjadinya infeksi yang disebabkan oleh bakteri, virus maupun parasit.

Walaupun terdapat hubungan antara cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing, namun diperoleh beberapa siswa yang melakukan cara mencuci tangan dengan baik tetapi menderita infeksi cacing. Berdasarkan pernyataan seorang guru di SDN 1 Tegallalang bahwa siswa tersebut mengetahui cara mencuci tangan yang benar, tetapi dengan kurangnya fasilitas sekolah yang hanya mempunyai satu buah

wastafel tanpa disediakan sabun untuk cuci tangan, maka tidak semua siswa mendapat kesempatan untuk mencuci tangan dan siswa terbiasa mencuci tangan tanpa menggunakan sabun. Infeksi cacing juga dipengaruhi oleh makanan yang terkontaminasi oleh larva atau telur cacing. Daerah sekitar lokasi penelitian merupakan daerah yang mempunyai banyak peternakan babi dan kebiasaan masyarakat yang mengonsumsi daging babi mempunyai peranan penting dalam penularan cacing *Taenia sp.*

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Ada hubungan antara cara mencuci tangan dengan kejadian infeksi cacing pada siswa di SDN 1 Tegallalang, Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar.

### Saran

Kepada instansi terkait Puskesmas Tegallalang, perlu dilakukan kegiatan promosi kesehatan untuk meningkatkan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) siswa dan pihak sekolah sebaiknya menyediakan fasilitas yang cukup untuk mencuci tangan sehingga siswa dapat termotivasi untuk mencuci tangan dan pihak sekolah melakukan penilaian secara berkala tentang perilaku cuci tangan siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Arlina, S., *Mudah dan Murah Menanggulangi Aneka Penyakit*, Jakarta: Agro Media Pustaka; 2003.
2. Safar, R., *Parasitologi Kedokteran*, Bandung: Yrama Widya; 2009.
3. Damayanti, A., *Pengobatan dan Penilaian Status Gizi Anak SDN 1 Luwus, Baturiti yang Menderita Cacingan (Soil-transmitted Helminthiasis)*[Skripsi], Denpasar: Universitas Udayana; 2009,
4. Bali Post, Tinggi, Infeksi STH pada Anak SD, serial online, [Diakses 9 Maret 2015]; 2015: available: <http://www.balipost.co.id/balipostcetak/2004/12/28/b15.htm>
5. Djauzi, S., *Raih Kembali Kesehatan*, Jakarta: PT Kompas; 2009.
6. Proverawati, A. dan E. Rahmawati, *Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)*, Yogyakarta: Nuha Medika; 2012.
7. Notoatmodjo, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta; 2012.
8. Arikunto, S., *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta; 2006.
9. Rompas, M.J., dkk., , *Hubungan antara Perilaku Cuci Tangan Pakai Sabun dengan Terjadinya Diare pada Anak Usia Sekolah di SD GMIM Dua Kecamatan Tareran, Universitas Sam Ratulangi*; 2013.
10. Basri,H., *Langkah Mencuci Tangan yang Benar*, [serial online] [diakses 19 Juni 2015]; 2013: <http://aciilsem.blogspot.com/2013/06/7.html> .
11. Indry, A, 2012, *Cegah Penyakit dengan Sering Mencuci Tangan*, [serial online], [diakses 19 Juni 2015]; 2012: available: <https://wordpress.com/tag/bakteri/>
12. Sutanto, I., dkk., *Parasitologi Kedokteran*, Jakarta : Badan Penerbit FKUI; 2011.
13. Oktavia, N., *Hubungan Infeksi Cacing Usus STH dengan Kebiasaan Mencuci Tangan pada Siswa SDN 09 Pagi Paseban* [Skripsi]. Universitas Indonesia; 2010.
14. Artha, 2015, *Cuci Tangan yang Benar Pakai Sabun*, [serial online] [diakses 19 Juni 2015], available: <http://www.ceritabidan.com/2015/01/html> .

**PERBEDAAN PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* PADA BERBAGAI KONSENTRASI PERASAN AIR JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) SECARA *IN VITRO***

Ni Putu Pradnyawati Budi Sunata<sup>1</sup>, I Gusti Ayu Sri Dhyanaputri<sup>2</sup>,  
I Nyoman Jirna<sup>3</sup>

**Abstract:**

**Background** *Staphylococcus aureus* is a bacteria that can cause infection. Lime is one of the alternative antibiotic that can be used to treat the infection of the *Staphylococcus aureus* disease. **Objective** This research aimed to count amount of *Staphylococcus aureus* colony that growth in lime juice concentration at 25%, 50%, 75%, and 100%. **Method** This research is true experiment study with post test only control design. This research used agar dilution method with four different concentration (25%, 50%, 75%, and 100%) with positive control (suspension of *Staphylococcus aureus*) and negative control (sterile distilled water). **Result** of this research showed that lime juice can inhibited growth of *Staphylococcus aureus*. One Way Anova statistic test showed the value of asymp sig (0,000), it showed that there are differences of *Staphylococcus aureus* growth at various concentration of lime juice. **Conclusion** of this research is there are the differences of *Staphylococcus aureus* growth at various concentration of lime juice (*Citrus aurantifolia*) by in vitro test.

**Keyword:** lime (*Citrus aurantifolia*) juice; *Staphylococcus aureus*; colony growth.

**PENDAHULUAN**

Penyakit infeksi masih merupakan masalah kesehatan yang utama di Indonesia. Beberapa penelitian menyebutkan bakteri penyebab infeksi yaitu *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*. *Staphylococcus aureus* dengan daya invasif rendah dapat menyebabkan berbagai infeksi kulit, misalnya *akne*, *pioderma*, atau *impetigo*. Sedangkan *Staphylococcus aureus* dengan daya invasif tinggi dapat menyebabkan pneumonia, meningitis, empiema, endokarditis, atau sepsis dengan supurasi di berbagai organ<sup>(1,2)</sup>.

Di Indonesia, angka kesakitan pioderma masih cukup tinggi jumlahnya. Data menunjukkan jumlah kunjungan pasien ke

poliklinik Divisi Dermatologi menunjukkan pasien pioderma anak sebesar 362 kasus (18,53%) dari 2190 kunjungan baru<sup>3</sup>. Penyakit ini menempati urutan ke-2 setelah dermatitis atopik. Pada tahun 2002 terdapat 328 kasus (16,72%) dari 1962 kunjungan

---

<sup>1,2,3</sup>, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Ni Putu Pradnyawati Budi Sunata, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

baru. (Pada kasus jerawat di Indonesia, jerawat masih mempengaruhi lebih dari 85% orang. Ini maksudnya apa? atau sebaiknya dihilangkan saja). Catatan kelompok studi dermatologi kosmetika Indonesia, menunjukkan bahwa terdapat 60% penderita jerawat pada tahun 2006 dan 80% pada tahun 2007<sup>(4,5)</sup>.

Pengobatan terhadap infeksi *Staphylococcus aureus* dilakukan melalui pemberian antibiotik, yang disertai dengan tindakan bedah, baik berupa pengeringan abses maupun nekrotomi. Namun, sebagian besar galur *Staphylococcus* sudah resisten terhadap berbagai antibiotik. Efek samping penggunaan antibakteri yang dapat menimbulkan resistensi dapat diminimalisir dengan menggunakan antibakteri alami yang umumnya mempunyai efek samping yang sangat minimal. Salah satu tanaman obat yang banyak dijumpai di beberapa wilayah Indonesia adalah tanaman yang termasuk dalam famili *Rutaceae*, yaitu jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Jeruk nipis dapat berfungsi sebagai obat, misalnya penambah nafsu makan, penurun panas (antipireutik), diare, menguruskan badan, antiinflamasi, dan antibakteri<sup>(6,8)</sup>.

Buah jeruk nipis mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat. Daya antibakteri jeruk nipis disebabkan oleh senyawa minyak atsiri, senyawa fenol, dan turunannya yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri<sup>(9,10)</sup>.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa air perasan buah jeruk nipis memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi cakram pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% sebesar 5,167 mm, 6,167 mm, 7,5 mm, dan 10,5 mm, dimana semakin tinggi konsentrasi air perasan buah jeruk nipis maka daya hambat air perasan buah jeruk nipis terhadap pertumbuhan kuman *Staphylococcus* semakin baik<sup>(8,9)</sup>.

Perbedaan penelitian ini terletak pada metode uji yang digunakan. Penelitian sebelumnya melakukan penelitian

menggunakan metode uji difusi cakram dengan melihat diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, sedangkan pada penelitian ini peneliti menggunakan metode uji dilusi padat dengan melakukan hitung koloni menggunakan alat *colony counter*, sehingga diperoleh jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media *Blood Agar Plate* (BAP) pada setiap konsentrasi perasan air jeruk nipis yang digunakan.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin mengetahui “perbedaan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) secara *in vitro*”.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *True-experimental* dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *Posttest only-control design*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, yang dilaksanakan pada bulan Pebruari 2015 sampai Juni 2015.

Populasi dalam penelitian ini adalah perasan air jeruk nipis. Terdapat empat perlakuan terhadap perasan air jeruk nipis yaitu perasan air jeruk nipis konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Jumlah pengulangan yang dilakukan sebanyak tiga kali dan replikasi sebanyak tiga kali. Dengan demikian diperoleh jumlah sampel ditambah dengan 3 kontrol positif dan 3 kontrol negatif adalah 42 sampel.

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yaitu dengan melakukan eksperimen laboratorium. Data yang diperoleh berupa jumlah koloni *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada masing-masing plate menggunakan alat *colony counter*. Untuk melihat adanya perbedaan yang signifikan pada masing-masing konsentrasi, maka data yang diperoleh dianalisis dengan uji statistik *Least Significant Deference* (LSD).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Jeruk nipis yang digunakan dalam penelitian ini memiliki bentuk agak

bulat dengan ujung sedikit menguncup, memiliki diameter 3-6 cm, serta kulit buah berwarna hijau kekuningan. Peneliti juga menggunakan aquades steril sebagai kontrol negatif dan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif.

#### Hasil Pengamatan

Tabel 1. Rata-rata Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

No.	Perlakuan Konsentrasi	Rata-rata Pertumbuhan Bakteri			Rata-rata Seluruh Replikasi
		Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	
1.	Kontrol Negatif	0	0	0	0
2.	Kontrol Positif	206	258	227	230,33
3.	25%	78,67	78,00	47,67	68,11
4.	50%	71,33	60,67	29,33	53,78
5.	75%	42,00	0,33	4,00	15,44
6.	100%	39,33	0,00	1,67	13,67

Tabel 1 menunjukkan rata-rata pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), kontrol positif dan kontrol negatif dengan tiga kali pengulangan dan tiga kali replikasi. Semakin tinggi konsentrasi perasan air jeruk nipis yang digunakan, maka rata-rata jumlah pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* semakin sedikit. Hal ini menandakan bahwa semakin banyak zat antibakteri yang terdapat pada pengenceran tersebut.

#### Hasil Analisis Data

Dari hasil uji *Kolmogorov Smirnov* diperoleh nilai asymp sign (0,247) > 0,05 untuk data konsentrasi dan nilai asymp sign (0,204) > 0,05 untuk data jumlah koloni, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua data yang diperoleh berdistribusi normal. Setelah diperoleh data berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji *One Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ), diperoleh nilai asymp sign (0,000) <  $\alpha$  (0,05) sehingga  $H_0$  ditolak karena asymp sign kurang dari 0,05 dan  $H_a$  diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan

pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Selanjutnya dilakukan uji statistik *Least Significant Deference* (LSD) untuk melihat adanya perbedaan yang bermakna pada masing-masing konsentrasi perasan air jeruk nipis. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian konsentrasi 25% dengan 75%, 25% dengan 100%, 50% dengan 75%, dan 50% dengan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian konsentrasi 25% dengan 50% dan konsentrasi 75% dengan 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 25% dengan 50% memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, begitu juga pada konsentrasi 75% dengan 100%. Untuk melihat konsentrasi efektif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, maka masyarakat dapat menggunakan konsentrasi

75% karena jika dibandingkan dengan konsentrasi 100%, konsentrasi 75% merupakan konsentrasi minimum yang memiliki kemampuan maksimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### **Pembahasan**

Berdasarkan data rata-rata jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat dilihat bahwa pada setiap perlakuan serta kontrol positif dan kontrol negatif menunjukkan rata-rata jumlah koloni yang berbeda. Jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada konsentrasi perasan air jeruk nipis 25% adalah  $68,11 \times 10^6$  koloni/ml. Jumlah ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah koloni yang tumbuh pada konsentrasi perasan air jeruk nipis 50%, 75%, dan 100% yang secara berurutan sebesar  $53,78 \times 10^6$  koloni/ml,  $15,44 \times 10^6$  koloni/ml, dan  $13,67 \times 10^6$  koloni/ml.

Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) disebabkan oleh adanya kandungan zat aktif dalam jeruk nipis, terutama minyak atsiri. Minyak atsiri yang terkandung dalam jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki bioaktivitas sebagai senyawa antimikroba, insektisida dan antioksidan. Daya antibakteri minyak atsiri jeruk nipis disebabkan oleh adanya senyawa fenol dan turunannya yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri. Mekanisme fenol sebagai agen antibakteri adalah meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding serta mengendapkan protein sel bakteri. Fenol dapat

menyebabkan kerusakan pada sel bakteri, denaturasi protein, menginaktifkan enzim dan menyebabkan kebocoran sel. Flavonoid juga telah diketahui memiliki banyak manfaat medis yang meliputi antioksidan, antimikrobia, antiinflamasi dan antikanker. Sebagai zat antibakteri, flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak dinding sel dan membran sitoplasma bakteri serta mencegah pembelahan bakteri sehingga menyebabkan bakteri tidak dapat berkembang biak. Selain itu, adanya kandungan asam pada jeruk nipis, yakni sebesar 7-7,6% juga berfungsi sebagai zat antimikroba karena dapat mendenaturasi protein sel bakteri.

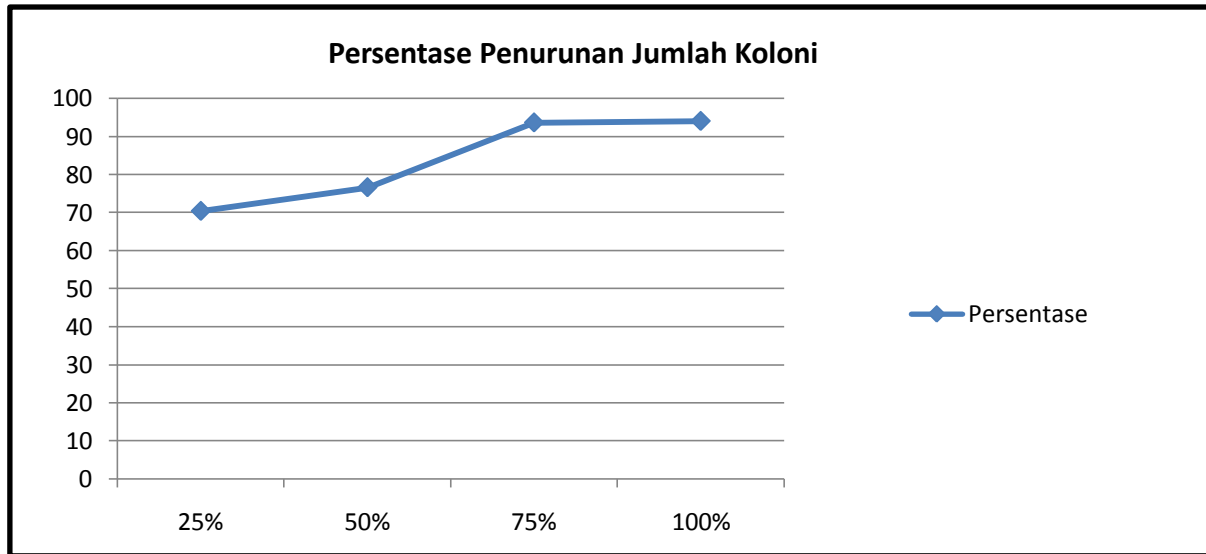
Perbedaan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* pada masing-masing seri pengenceran dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi perasan air jeruk nipis pada setiap seri pengenceran, dimana pengenceran 25% merupakan seri pengenceran terendah dibandingkan dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100%, sehingga memiliki kandungan zat aktif paling sedikit. Semakin sedikitnya kandungan zat aktif pada seri pengenceran, maka jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat dihambat pertumbuhannya juga semakin sedikit.

Rata-rata jumlah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada replikasi I berbeda dengan replikasi II maupun dengan replikasi III. Perbedaan jumlah pertumbuhan bakteri ini disebabkan oleh adanya variasi jumlah masing-masing komponen zat aktif yang terkandung dalam jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dimana hal tersebut tergantung pada beberapa parameter, meliputi kematangan buah, fase vegetatif tanaman, serta kondisi penyimpanan.



Tabel 2. Persentase Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Berbagai Konsentrasi Perasan Air Jeruk Nipis

Perlakuan Konsentrasi	Koloni Bakteri (x 10 <sup>6</sup> koloni/ml)	Kontrol Positif (x 10 <sup>6</sup> koloni/ml)	Persentase Penurunan Jumlah Koloni
25%	68,11	230,33	70,43%
50%	53,78		76,65%
75%	14,55		93,68%
100%	13,67		94,07%



Gambar 1. Persentase Penurunan Jumlah Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Berbagai Konsentrasi Perasan Air Jeruk Nipis

Gambar 1 menunjukkan persentase penurunan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada setiap seri pengenceran perasan air jeruk nipis. Semakin tinggi konsentrasi perasan air jeruk nipis yang digunakan, maka semakin besar persentase penurunan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media *Blood Agar Plate* (BAP). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perasan air jeruk nipis, semakin banyak jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat dihambat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode difusi cakram diperoleh rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah 5,167 mm,

6,167 mm, 7,5 mm, dan 10,5 mm<sup>9</sup>. Pada penelitian ini, dengan menggunakan metode dilusi padat menggunakan konsentrasi yang sama, diperoleh rata-rata jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media *Blood Agar Plate* (BAP) secara berturut-turut adalah 68,11 x 10<sup>6</sup> koloni/ml, 53,78 x 10<sup>6</sup> koloni/ml, 15,44 x 10<sup>6</sup> koloni/ml, dan 13,67 x 10<sup>6</sup> koloni/ml. Dari hasil penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang digunakan, maka semakin luas diameter zona hambat yang dihasilkan dan semakin sedikit jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media *Blood Agar Plate* (BAP) setelah diinkubasi selama 24 jam.

## SIMPULAN DAN SARAN

### 1. Simpulan

- a. Rata-rata pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* pada masing-masing konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yaitu, pada konsentrasi 25% adalah  $68,11 \times 10^6$  koloni/ml, konsentrasi 50% adalah  $53,78 \times 10^6$  koloni/ml, konsentrasi 75% adalah  $15,44 \times 10^6$  koloni/ml, dan konsentrasi 100% adalah  $13,67 \times 10^6$  koloni/ml.
- b. Terdapat perbedaan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) secara *in vitro*. Terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian konsentrasi 25% dengan 75%, 25% dengan 100%, 50% dengan 75%, dan 50% dengan 100%. Namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian konsentrasi 25% dengan 50% dan konsentrasi 75% dengan 100%.

### 2. Saran

- a. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini perlu dikembangkan dengan melakukan penelitian secara *in vivo*.
- b. Bagi masyarakat, dapat memanfaatkan perasan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) pada konsentrasi 75% untuk menanggulangi infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Syamsuddin, I.K., 2013, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember, Jember.
2. Darmadi, 2008, *Infeksi Nosokomial Problematika dan Pengendaliannya*, Jakarta: Salemba.
3. Departemen Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin (IKKK) Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2001, Laporan Divisi Dermatologi Anak, Jakarta
4. Jawetz, Melnick, dan Adelberg, 2008, *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi 23 (Alih bahasa: Huriawati Hartanto, dkk), Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
5. Sutisna, Pasid, dan Siti, 2011, Hubungan antara *Hygiene* Perorangan dan Lingkungan dengan Kejadian Pioderma, Studi Observasi, Jurnal Sains Medika, 3(1):24-30), Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
6. Faheem, N.A.A.B., 2010, Pengaruh Cara dan Kebiasaan Membersihkan Wajah Terhadap Pertumbuhan Jerawat di Kalangan Siswa Siswi SMA Harapan 1 Medan, Karya Tulis Ilmiah, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan.
7. Kusuma, S.A.F, 2009, Makalah *Staphylococcus aureus*, Fakultas Farmasi Univ. Padjajaran, Bandung.
8. Pradani, N.R., 2012, Uji Aktivitas Antibakteri Perasan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In vitro*, Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Jember, Jember.
9. Razak, Aziz, dan Gusti, 2013, Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*, *Jurnal Kesehatan Andalas 2 (1)*, Fakultas Kedokteran Univ. Andalas, Padang.
10. Haq, Anna, dan Hayat, 2010, Efektivitas Penggunaan Sari Buah Jeruk Nipis Terhadap Ketahanan Nasi, *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia 1 (1): 44-58*, Jurusan Kimia FPMIPA UPI, Bandung.
11. Fitarosana, 2012, Pengaruh pemberian larutan ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Pembentukan Plak Gigi, Karya Tulis Ilmiah, Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.

**PERBEDAAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN ANTARA AIR PERASAN DENGAN AIR REBUSAN DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis**

Ni Wayan Nursilayani<sup>1</sup>, Ida Ayu Made Sri Arjani<sup>2</sup>, Cok Dewi Widhya HS<sup>3</sup>

**Abstract:**

**Background** There are six active compounds of binahong leaves such as saponins, polyphenols, flavonoids, alkaloids, essential oils, and oleanolic acid. All of which have a potent as antioxidant compounds. **Objective** This research aims to determine the difference of antioxidant capacity between extract and decoction water of binahong leaves (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). **Methods** This research is a quasi experimental with posttest - only design. There are two treatments for binahong leaves, the first one is 5 pieces (10 gram) binahong leaves are squeezed in 200 ml of water and the second one is 5 pieces (10gram) binahong leaves are boiled in 200 ml of water. The extract and decoction water of binahong leaves then measured their antioxidant capacity in UV - Vis spectrophotometer with DPPH test methods. **The results** of antioxidants capacity in the extract of binahong leaves is 3,3028 mg / 200 mL GAEAC and 46,19 mg / 200 mL GAEAC in decoction water of binahong leaves. After processing the data using the Independent Sample T-Test in get sig (0,000), which indicates that there is a difference in the antioxidant capacity of the extract with water decoction of the leaves binahong.

**Keywords** : antioxidant ; extract ; decoction water ; binahong leaves

**PENDAHULUAN**

Dewasa ini perubahan pola hidup masyarakat seringkali menjadi faktor penyebab terganggunya kesehatan manusia. Salah satu senyawa yang perlu diwaspadai adalah adanya radikal bebas dalam tubuh. Senyawa radikal bebas dapat terbentuk akibat berbagai proses kimia kompleks yang terjadi di dalam tubuh, seperti berasal dari hasil samping proses oksidasi atau pembakaran sel yang berlangsung pada waktu bernapas, metabolisme sel, dan olahraga yang berlebihan<sup>1</sup>. Radikal bebas adalah suatu bentuk molekul yang tidak stabil di dalam tubuh dan mudah bereaksi dengan molekul penting dalam tubuh. Radikal bebas berguna bagi tubuh apabila tidak berlebihan karena radikal bebas

dibutuhkan untuk memerangi mikroorganisme penyebab infeksi. Tetapi apabila jumlah radikal bebas terlalu berlebihan akan mengakibatkan penyakit kanker, serangan jantung, dan stroke. Hal ini terjadi karena radikal bebas tersebut merusak sel sehingga kemampuan sel untuk

<sup>1,2,3</sup>, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : Ni Wayan Nursilayani, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

beradaptasi terhadap lingkungan berkurang dan sel akan mati<sup>2</sup>.

Antioksidan memiliki fungsi untuk menghentikan atau memutuskan reaksi berantai dari radikal bebas yang terdapat di dalam tubuh, sehingga dapat menyelamatkan sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas<sup>3</sup>. Antioksidan akan membantu proses pengubahan radikal bebas yang tidak stabil menjadi suatu bentuk yang lebih stabil sehingga tidak mempengaruhi sel tubuh yang sehat. Keanekaragaman hayati Indonesia sangat berpotensi dalam penemuan senyawa baru sebagai antioksidan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa tumbuhan terbukti bermanfaat melindungi tubuh manusia dari bahaya radikal bebas, karena adanya antioksidan yang terdapat dalam tumbuhan tersebut.

Secara alami, tumbuhan yang mengandung antioksidan tersebar pada berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, kulit, ranting, daun, buah, bunga dan biji<sup>4</sup>.

Salah satu tumbuhan yang menarik untuk diteliti sebagai komponen aktif antioksidan adalah binahong. Tanaman binahong adalah tanaman asli yang berasal dari Amerika Selatan yang disebut juga *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis. Binahong merupakan tumbuhan menjalar yang berumur panjang (*perennial*) dan panjangnya bisa mencapai  $\pm 5$ m. Tanaman ini tumbuh baik di cuaca tropis dan sub-tropis<sup>5</sup>. Tanaman ini dikenal dengan sebutan *Madeira Vine* dipercaya memiliki kandungan antioksidan tinggi dan antivirus. Beberapa penyakit yang dapat disembuhkan dengan menggunakan tanaman ini adalah: kerusakan ginjal, diabetes, pembengkakan jantung, muntah darah, tifus, stroke, wasir, rheumatik, pemulihan pasca operasi, pemulihan pasca melahirkan, menyembuhkan segala luka dalam dan khitanan, radang usus, melancarkan dan menormalkan peredaran dan tekanan darah, sembelit, sesak napas, sariawan berat, pusing-pusing, sakit perut, menurunkan panas tinggi, menyuburkan kandungan,

maag, asam urat, keputihan, pembengkakan hati, meningkatkan vitalitas dan daya tahan tubuh<sup>6</sup>.

Kemampuan binahong untuk menyembuhkan berbagai jenis penyakit ini berkaitan erat dengan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya seperti flavonoid. Flavonoid dapat berperan langsung sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi dari mikroorganisme seperti bakteri dan virus<sup>5</sup>. Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktif sebagai obat<sup>7</sup>. Alkaloid adalah bahan organik yang mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem heterosiklik. Alkaloid memiliki aktivitas hipoglikemik. Senyawa terpenoid adalah senyawa hidrokarbon isometrik membantu tubuh dalam proses sintesa organik dan pemulihan sel-sel tubuh. Sedangkan saponin dapat menurunkan kolesterol, mempunyai sifat sebagai antioksidan, antivirus dan anti karsinogenik dan manipulator fermentasi rumen<sup>8</sup>.

Pada penelitian yang meneliti tentang daun-daun tanaman menjelaskan bahwa di dalam daun binahong terdapat aktivitas antioksidan, asam askorbat dan total fenol yang cukup tinggi<sup>7</sup>. Hal ini di dukung pula oleh hasil penelitiannya bahwa ekstrak etanol daun Binahong mengandung flavonoid total sebesar 11,263 mg/kg (segar) dan 7,81 mg/kg (kering). Flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kering dan segar termasuk golongan flavonol<sup>9</sup>. Ekstrak etanol daun Binahong memiliki antioksidan total sebesar 4,25 mmol/100g (segar) dan 3,68 mmol/100g (kering). Masyarakat biasanya mengolah daun binahong untuk dijadikan obat yaitu dengan cara direbus, diperas, dan dikeringkan agar bisa dijadikan teh. Namun ada juga masyarakat yang biasanya mengkonsumsi daun binahong secara langsung. Berbagai jenis pengolahan dapat meningkatkan atau menurunkan kapasitas antioksidan pada suatu tanaman. Salah satu cara pengolahan yang dapat mempengaruhi antioksidan adalah proses pemanasan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk

mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kapasitas antioksidan antara air perasan dengan air rebusan daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis).

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu (*quasi eksperiment*) dimana penelitian ini belum atau tidak memiliki ciri-ciri rancangan eksperimen sebenarnya karena variabel – variabel yang seharusnya dikontrol atau dimanipulasi tidak dapat atau sulit dilakukan sehingga validitas penelitian menjadi kurang untuk disebut sebagai eksperimen sebenarnya atau true eksperiment. Desain penelitian yang digunakan adalah *posttest only design*<sup>10</sup>.

Sampel penelitian berupa daun binahong segar dengan kriteria inklusi yaitu : daun binahong berasal dari satu pohon yang sama, dipetik di pagi hari, berukuran sama, utuh/tidak robek, tidak termakan serangga. Unit analisis dalam penelitian ini adalah kapasitas antioksidan pada daun binahong yang diperas dengan yang direbus. Jumlah dan besar sampel adalah sejumlah 10 gram daun binahong yang berukuran panjang 8 cm dan lebar 6 cm kemudian diperlakukan

dengan cara diperas dalam 200 ml air, disaring dan diambil filtratnya. Daun binahong 10 gr kemudian direbus sampai air mendidih dalam 200 ml selama 5 menit lalu disaring dan diambil filtratnya. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali dengan 2 kali replikasi sehingga didapatkan besar sampel sebanyak 12 sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik objek penelitian

Daun binahong yang berwarna hijau kemudian diperlakukan dengan cara diperas dan direbus dalam 200 ml air. Daun binahong yang direbus dalam 200 ml air selama 5 menit, air rebusannya berwarna hijau tua. Sedangkan daun binahong yang diperas dalam 200 ml air sampai halus, air perasannya berwarna hijau muda. Dari segi rasa, air rebusan daun binahong memiliki rasa yang lebih pahit daripada air perasan daun binahong.

### Hasil pengamatan

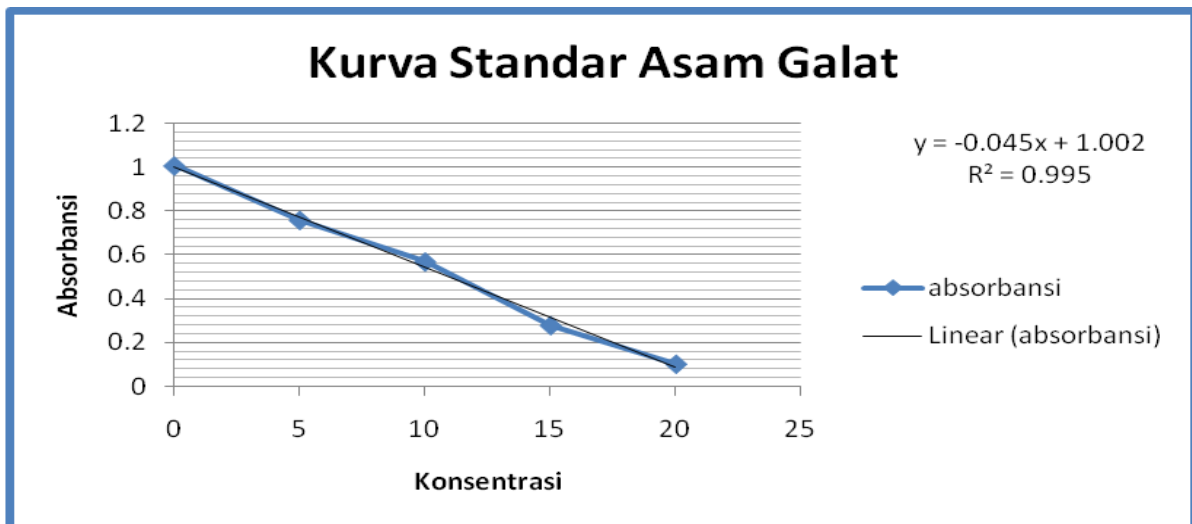
a. Kurva kalibrasi larutan standar asam galat

Berdasarkan hasil penelitian, nilai absorbansi dari masing – masing larutan standar adalah sebagai berikut:

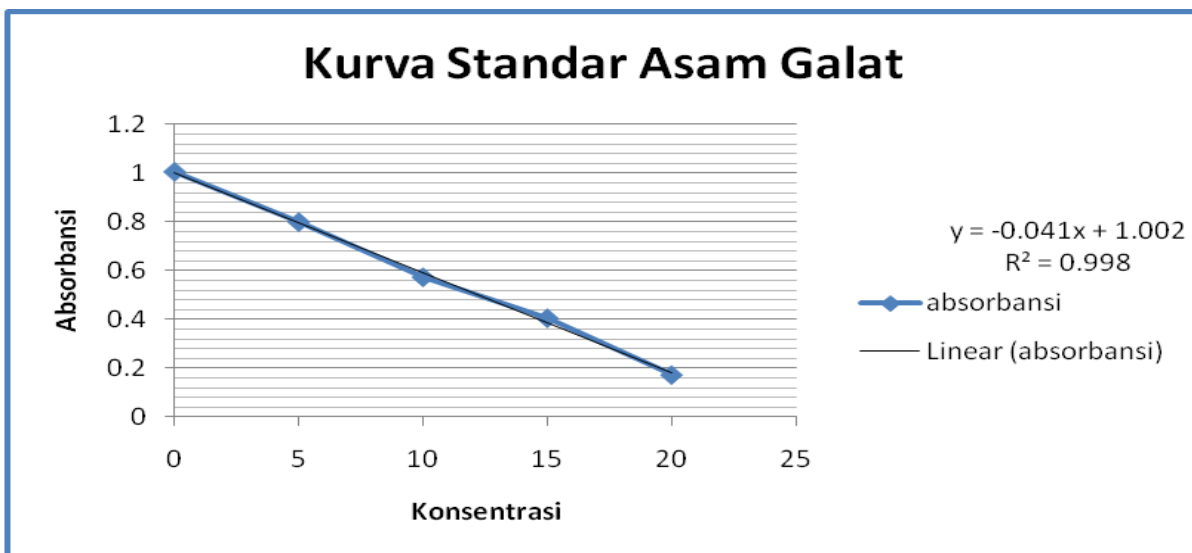
Tabel 4  
Nilai Absorbansi Konsentrasi Larutan Standar Asam Galat

Konsentrasi	Absorbansi	
	Replikasi I	Replikasi II
0	1.008	1.005
5	0.76	0.799
10	0.57	0.573
15	0.28	0.405
20	0.104	0.172

Linearitas dari hasil pengukuran absorbansi larutan standar dapat dilihat pada kurva berikut:



Gambar 4  
Kurva Larutan Standar Asam Galat pada Replikasi I



Gambar 5  
Kurva Larutan Standar Asam Galat pada Replikasi II

Dari kurva kalibrasi diperoleh hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi, didapatkan persamaan pada replikasi pertama yaitu  $y = -0,045x + 1,002$  dengan harga linearitas sebesar 0,995 dan pada replikasi kedua didapatkan persamaan yaitu  $y = -0,041x + 0,002$  dengan harga linearitas sebesar 0,998. Besarnya harga linearitas tersebut mendekati 1 (satu), sehingga dapat dikatakan absorbansi merupakan fungsi

yang besarnya berbanding lurus dengan konsentrasi.

b. Kapasitas antioksidan pada air perasan dengan air rebusan daun binahong

Berdasarkan hasil penelitian, nilai absorbansi dari sampel air perasan dengan air rebusan daun binahong dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5  
 Nilai Absorbansi dari Air Perasan dengan Air Rebusan Daun Binahong

Replikasi	Pengulangan	Absorbansi	
		Air Perasan Daun Binahong	Air Rebusan Daun Binahong
I	1	0,957	0,515
	2	0,946	0,513
	3	0,947	0,512
II	1	0,985	0,502
	2	0,982	0,499
	3	0,980	0,500

Berdasarkan persamaan garis dari kurva standar asam galat dan nilai absorbansi dari masing – masing sampel, dihitung kapasitas antioksidan pada sampel. Adapun hasil

kapasitas antioksidan pada sampel air perasan dengan air rebusan daun binahong dapat dilihat pada tabel 6.

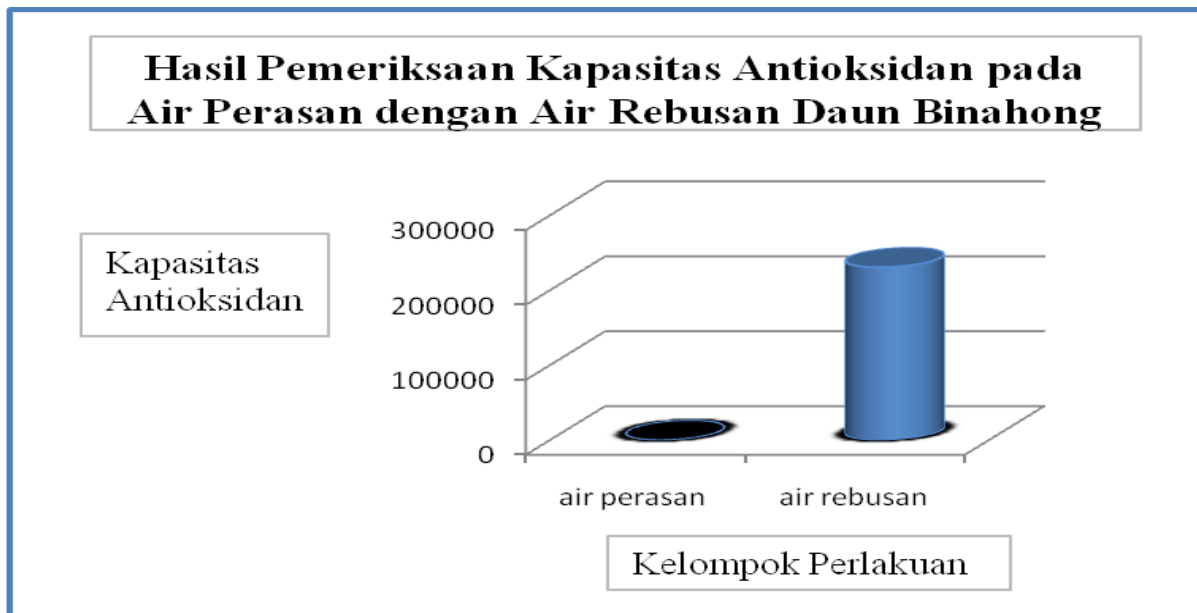
Tabel 6  
 Hasil Pemeriksaan Kapasitas Antioksidan pada Air Perasan dengan Air Rebusan Daun Binahong

Pengulangan	Kapasitas Antioksidan pada Air Perasan dengan Air Rebusan Daun Binahong (mg/100ml GAEAC)			
	Air Perasan Daun Binahong		Air Rebusan Daun Binahong	
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi I	Replikasi II
1	2,0000	0,9268	21,6444	24,3902
2	2,4889	0,9756	21,7333	24,5366
3	2,4444	1,0732	21,7778	24,4878
Rata - rata	<b>1,6514</b>		<b>23.0950</b>	

Tabel 6 menunjukkan data hasil pemeriksaan kapasitas antioksidan pada air perasan dengan air rebusan daun binahong. Kapasitas antioksidan pada air perasan daun binahong diperoleh kapasitas antioksidan paling tinggi adalah 2,4889 mg/100 ml GAEAC dan kapasitas terendah adalah 0,9268 mg/100 ml GAEAC dengan rata-rata adalah 1,6514 mg/100 ml GAEAC.

Kapasitas antioksidan pada air rebusan daun binahong diperoleh kapasitas paling tinggi adalah 24,5366 mg/100 ml GAEAC dan kapasitas terendah adalah 21,6444 mg/100 ml GAEAC dengan rata –rata adalah 23,0950 mg/100 ml GAEAC.

Berikut grafik perbedaan kapasitas antioksidan pada air perasan dengan air rebusan daun binahong.



Gambar 6  
Grafik Perbedaan Kapasitas Antioksidan pada Air Perasan dengan Air Rebusan Daun Binahong

Gambar 6 menunjukkan bahwa air rebusan daun binahong memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi daripada air perasan daun binahong. Kapasitas antioksidan pada air rebusan daun binahong

yaitu sebesar 23,0950 mg/100 ml GAEAC sedangkan kapasitas antioksidan pada air perasan daun binahong yaitu sebesar 1,6514 mg/100 ml GAEAC.

#### Hasil analisis data

Data hasil pengamatan kapasitas antioksidan pada masing – masing kelompok perlakuan diuji terlebih dahulu dengan uji Kolmogorov – Smirnov untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Dari uji yang dilakukan diperoleh hasil bahwa data pada seluruh kelompok perlakuan berdistribusi normal dengan nilai signifikansi  $> 0,05$ . Karena data kapasitas

antioksidan berdistribusi normal, maka uji dilanjutkan dengan uji Independent T Test untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar kelompok perlakuan. Pada uji ini diperoleh hasil sig (0,000)  $< \alpha$  (0,05) sehingga  $H_0$  ditolak yang menandakan bahwa ada perbedaan kapasitas antioksidan antara air perasan dengan air rebusan daun binahong. Hasil uji selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 7  
Ringkasan Uji Statistik

No	Uji Statistik	Sig	Hasil	Kesimpulan
1	Kolmogorov Smirnov	0,199	Sig $> 0,05$	$H_0$ diterima (data berdistribusi normal)
2	Independent Sample T - Test	0,000	Sig $< 0,05$	$H_0$ ditolak (ada perbedaan kapasitas antioksidan pada air perasan dengan air rebusan daun binahong)



## Pembahasan

Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang banyak terbentuk dalam tubuh. Radikal bebas adalah molekul atau senyawa yang keadaannya bebas dan mempunyai satu atau lebih elektron bebas yang tidak berpasangan. Elektron dari radikal bebas yang tidak berpasangan, sangat mudah menarik elektron dari molekul lainnya sehingga radikal bebas tersebut menjadi lebih stabil. Akibatnya radikal bebas sangat mudah menyerang sel-sel sehat di dalam tubuh. Di dalam tubuh, senyawa antioksidan dapat membantu kinerja enzim superoksida dismutase (SOD) yang berfungsi sebagai penangkap radikal bebas<sup>11</sup>.

Ada banyak tanaman yang berpotensi memiliki antioksidan, dimana salah satunya yaitu tanaman binahong. Tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) adalah tanaman obat potensial yang dapat mengatasi berbagai jenis penyakit<sup>6</sup>. Masyarakat biasanya mengolah daun binahong untuk dijadikan obat yaitu dengan cara direbus, diperas, dan dikeringkan agar bisa dijadikan teh. Dalam penelitian tentang Pengaruh Aktivitas Antioksidan pada Bawang Putih Selama Proses Pengolahan dan Penyimpanan diketahui bahwa metode pengolahan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap aktivitas antioksidan pada bawang putih<sup>12</sup>. Beberapa diantaranya dapat mempertahankan kemampuan perlindungan terhadap oksidasi, namun beberapa yang lain dapat menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap air perasan dengan air rebusan daun binahong mengingat masyarakat sering memanfaatkan daun binahong untuk obat dengan cara meminum air perasannya atau meminum air rebusannya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji DPPH *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (*α,α-difenil-β-pikrilhidrazil*). DPPH merupakan suatu radikal bebas stabil dimana prinsip uji dari metode ini berdasarkan dari hilangnya

warna ungu akibat tereduksinya DPPH oleh antioksidan. Intensitas warna dari larutan uji diukur melalui spektrofotometri UV – Vis pada panjang gelombang 517 nm<sup>13</sup>.

Data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa air rebusan daun binahong memiliki kapasitas antioksidan lebih tinggi daripada air perasan daun binahong. Air rebusan daun binahong memiliki rata – rata kapasitas antioksidan sebesar 23,0950 mg/100 ml GAEAC atau sama dengan 46,19 mg/200 ml GAEAC. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam 200 ml air rebusan daun binahong, masyarakat mengkonsumsi rata – rata antioksidan sebesar 46,19 mg antioksidan. Sedangkan air perasan daun binahong memiliki rata – rata kapasitas antioksidan sebesar 1,6514 mg/100 ml GAEAC atau sama dengan 3,3028mg/200ml. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam 200 ml air perasan daun binahong, masyarakat mengkonsumsi rata – rata antioksidan sebesar 3,3028 mg antioksidan. Hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan bantuan perangkat lunak komputer menggunakan Independent Sample T – Test didapatkan hasil dengan sig (0,000), hasil ini menandakan bahwa ada perbedaan kapasitas antioksidan antara air perasan dengan air rebusan daun binahong. Air rebusan daun binahong memiliki kapasitas antioksidan lebih tinggi dari air perasan daun binahong. (“Hasil ini didukung tulisan yang menyatakan bahwa kacang polong dan brokoli memberi hasil yang menarik, setelah dimasak jumlah aktivitas antioksidan meningkat atau tidak berubah (tetap) bergantung pada jenis sayuran dan juga jenis pemasakan.” Kalimat ini kurang jelas. Mohon dilihat lagi sumbernya<sup>13</sup>.)

Penelitian tentang efek pemanasan terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa jenis sayuran, diketahui bahwa sayuran yang dimasak dengan cara perebusan dan pengukusan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan tanpa pemanasan dan penumisan<sup>14</sup>. Empat kemungkinan yang menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan beberapa sayur setelah proses

pemasakan/atau pemanasan, yaitu : keluarnya sejumlah besar komponen antioksidan karena kerusakan dinding sel akibat panas, terbentuknya sejumlah senyawa antioksidan kuat yang dapat menangkap radikal akibat reaksi kimia pada proses pemanasan, kapasitas oksidasi dari antioksidan ditekan melalui proses inaktivasi thermal enzim – enzim oksidatif, dan/atau pembentukan senyawa antioksidan non nutrient atau senyawa baru seperti produk reaksi Maillard yang memiliki aktivitas antioksidan. Reaksi Maillard adalah proses pencoklatan bahan pangan akibat adanya reaksi antara asam amino dan gula pereduksi<sup>15</sup>.

Hal inilah yang kemungkinan juga menyebabkan kapasitas antioksidan dari air rebusan daun binahong yang terukur jauh lebih tinggi daripada kapasitas antioksidan pada air perasan daun binahong. Namun pada penelitian ini tidak diukur zat yang mana dari zat aktif daun binahong yang menyebabkan kapasitas antioksidan pada air rebusan daun binahong meningkat.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa kapasitas antioksidan pada daun binahong berbeda – beda jika dilakukan pengolahan. Kapasitas antioksidan pada air rebusan memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi daripada air perasan daun binahong.

## SIMPULAN

1. Kapasitas antioksidan pada air perasan 10 gram daun binahong dalam 200 ml air rata – ratanya adalah 3,3028mg/200ml GAEAC.
2. Kapasitas antioksidan pada air rebusan 10 gram daun binahong dalam 200 ml air rata – ratanya adalah 46,19 mg/200 ml GAEAC.
3. Ada perbedaan kapasitas antioksidan antara air perasan dengan air rebusan daun binahong.

## Saran

Bagi masyarakat yang ingin mengkonsumsi air dari daun binahong sebaiknya

mengonsumsi air rebusan daun binahong karena air rebusan daun binahong memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi daripada air perasan daun binahong, sehingga akan diperoleh kemampuan antioksidan yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Winarsi, H., 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Yogyakarta : Kanisius.
2. Irmawati, t.t, *Keajaiban Antioksidan*, Jakarta Timur : Padi
3. Hernani dan Rahardjo, M., 2005, *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*, Jakarta : Swadaya.
4. Hutapea, R., 2005, *Sehat dan Ceria Dusia Senja*, Jakarta : Rineka Cipta
5. Pink, A., 2004, *Gardening for the million*, Melbourne: Project Gutenberg Literary Archive Foundation.
6. Manoi, F., 2009. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri (Binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai Obat)*, Bogor : Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
7. Waji,R.A., Sugrani,A., 2009, *Makalah Kimia Organik Bahan Alam (Flavonoid)*, *Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*.
8. Selawa, W., Runtuwene, M.R.J., dan Citraningtyas, G., 2013, *Kandungan flavonoid dan kapasitas antioksidan total ekstrak etanol daun binahong [*anredera cordifolia*(ten.)steenis]*, *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Manado : Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado
9. Notoatmojo, S., 2012, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Edisi Revisi, Cetakan Kedua. Jakarta : Rineka Cipta.
10. Kumalaningsih, 2006, *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas Sumber, Manfaat, Cara Penyediaan dan Pengolahan.*, Surabaya : Trubus Agrisarana.

11. Ambarsari Indrie, dkk., 2003, *Pengaruh Aktivitas Antioksidan pada Bawang Putih Selama Proses Pengolahan dan Penyimpanan*, *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Bogor.
12. Philip, M., 2004, *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazil (DPPH) for estimating antioksidant activity*, *Journal of science and technology*, Songklanakrin
13. Turkmen, N., Sari, F., dan Velioglu, S., 2005, *The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables*, *Food Chemistry* 93: 713-718.
14. Aisyah Yuliani, dkk., 2014, *Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Beberapa Jenis Sayuran*, *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, Banda Aceh : Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala
15. Morales, F.J., dan Babel, M.B., 2002, *Antiradical efficiency of Maillard reaction mixture in a hydrophilic media*, *J.Agric, and Food Chem.*,50 : 2788 – 2792.

## GAMBARAN KADAR KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUMUR DI LINGKUNGAN BANJAR GADUH KELURAHAN SESETAN KECAMATAN DENPASAR SELATAN

I Kadek Dwi Suantara Jaya<sup>1</sup>., Cok. Dewi Widya HS<sup>2</sup>., Nyoman Mastra<sup>3</sup>

### **Abstract:**

*Hardness is a description of divalent metal cation found in water and mostly contained calcium and magnesium. Total hardness known as  $\text{CaCO}_3$  is a combination of calcium and magnesium. Based on Peraturan Menteri Kesehatan No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 maximum value of total hardness contained in water is 500 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . High value of hardness in water does not directly cause a disease, but hardness influence water quality. High value of hardness indicated that the water had high mineral content and if it consumed in long periods can interfere body health, cause urolithiasis disease and cardiovascular disease. This study aims to describe the total hardness value in well water at Banjar Gaduh Seseetan Village of South Denpasar District. This study is a descriptive study with cross sectional design. Sample were taken by using simple random sampling methods. From total population 110 well waters, 86 samples were taken randomly and measured by Complexometry Titration method. The result show that from 86 well water samples (65 artesian well and 21 dug well) 18 samples (20,93%) get in soft water category, 22 samples (25,58%) get in moderately hard water category and 46 sampel (53,49%) get in hard water category. It can be concluded that total hardness value in well water at Banjar Gaduh Seseetan Village of South Denpasar District get in moderately hard water category and appropriate with normal hardness limit. Water which belong to hard category should be boiled, lime added, and filtrated with active carbon to decrease the hardness level.*

**Keyword:** total hardness, well water,  $\text{CaCO}_3$

### **PENDAHULUAN**

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh mahluk hidup. Air merupakan unsur yang sangat vital bagi kehidupan mahluk hidup di muka bumi ini. Tanpa makan, orang dapat bertahan hidup sampai 3-6 bulan, namun tanpa air orang hanya bertahan hidup paling lama 3 hari<sup>1</sup>.

Dalam kehidupan manusia, air digunakan sebagai air minum, bahan makanan dan keperluan rumah tangga, irigasi, sebagai sarana transportasi, untuk keperluan industri, dan sebagai tempat rekreasi. Selain itu, air juga dapat digunakan sebagai sumber tenaga, misalnya listrik tenaga air, listrik

tenaga uap, kapal api dan kereta api. Dalam tubuh manusia air memiliki peranan yang sangat penting yaitu sebagai pelarut dan alat

---

1.,2.,3., Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar

Korespondensi : I Kadek Dwi Suantara Jaya, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya, Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710 448

Email : meditoryjournal@gmail.com

pengangkut, sebagai fasilitator pertumbuhan, sebagai alat pelicin pada sendi, sebagai katalisator, sebagai pengatur suhu tubuh, dan sebagai sumber mineral. Beberapa mineral penting yang terdapat di dalam air minum dalam keadaan normal dipergunakan sebagai sumber mineral tambahan bagi tubuh<sup>2</sup>.

Jumlah atau kuantitas air yang tidak dapat memenuhi kebutuhan penggunaan air di masyarakat menjadi masalah saat ini. Akibatnya beberapa daerah mengalami krisis air. Di sisi lain, pencemaran air semakin meningkat yang disebabkan oleh kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain sehingga menurunkan kualitas air. Salah satu upaya yang dilakukan masyarakat untuk memperoleh sumber air bersih selain memanfaatkan air permukaan adalah dengan memanfaatkan air tanah. Untuk memperoleh air tanah masyarakat biasanya membuat sumur, baik sumur dangkal maupun sumur dalam. Permasalahan yang timbul dalam pemanfaatan sumur antara lain pada sumur dangkal sering kali terkontaminasi oleh air kotor, sedangkan pada sumur dalam biasanya mengandung zat-zat mineral yang berkonsentrasi tinggi.

Air yang diperuntukkan bagi konsumsi manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Sumber air tersebut harus bebas dari kontaminasi bibit penyakit, bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun serta tidak berasa dan berbau. Kualitas air harus memenuhi beberapa persyaratan agar aman dikonsumsi dan tidak menyebabkan penyakit. Persyaratan kualitas air secara umum yaitu persyaratan fisik, persyaratan mikrobiologi, dan persyaratan kimia. Salah satu persyaratan kimia yang dapat menimbulkan keluhan pada konsumen adalah kesadahan.

Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan air yang sadah. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air, kadar maksimum kesadahan pada air bersih adalah 500 mg/l<sup>3</sup>. Kadar

kesadahan air yang melebihi 500 mg/l dapat menyebabkan air berwarna keruh. Di dalam *International Standard Drinking of Water* oleh WHO, kesadahan air dinyatakan dalam satuan *Milli-Equivalent* per liter (mEq/l) selain itu, 1 mEq/l dari ion penghasil kesadahan pada air sebanding dengan 50 mg CaCO<sub>3</sub> (50 ppm) di dalam 1 liter air. Air untuk keperluan minum dan memasak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan antara 1-3 mEq/l atau 50-150 ppm. Kerugian-kerugian yang dapat ditimbulkan bila menggunakan air yang batas kesadahannya melebihi 3 mEq/l (150 ppm) yaitu pemakaian sabun yang meningkat karena sabun sulit larut dan sulit berbusa, air sadah bila dididihkan akan membentuk endapan dan kerak pada cerek (*boiler*), penggunaan bahan bakar menjadi meningkat, tidak efisien, dan dapat meledakkan *boiler*. Selain itu penggunaan air sadah pada industri dapat meningkatkan biaya produksi<sup>4</sup>.

Pakaian yang dicuci menggunakan air yang sadah dapat menimbulkan sisa-sisa noda pada pakaian. Hal ini terjadi karena terbentuk endapan antara sabun dengan semua kation pembentuk kesadahan<sup>5</sup>. Di masa lalu kesadahan dikaitkan dengan penyakit jantung, namun yang terkait dengan penyakit jantung bukan kesadahannya, melainkan zat atau kation yang menimbulkan kesadahan<sup>6</sup>.

Mengonsumsi air yang memiliki kesadahan yang tinggi tidak baik untuk kesehatan, meskipun mineral dibutuhkan oleh tubuh namun jika jumlahnya yang terlalu tinggi dapat menimbulkan dampak yang tidak baik bagi tubuh. Dampak yang ditimbulkan oleh air sadah bagi kesehatan adalah dapat menyebabkan batu ginjal (*urolithiasisi*) dan penyumbatan pembuluh darah jantung (*cardiovascular disease*)<sup>7</sup>.

Berdasarkan penelitian<sup>8</sup> terhadap air bawah tanah (sumur gali dan sumur bor) pada 6 stasiun yaitu : air tanah Tanjung Benoa, air tanah Nusa Dua, air tanah Kuta, air tanah Legian, air tanah Peti Tenget dan air tanah Canggü didapatkan hasil parameter

TDS, nitrit, kesadahan, BOD, COD dan bakteri koliform pada musim hujan dan kemarau melampaui baku mutu air kelas I (bahan baku air minum) menurut PPRI No.82 tahun 2001. Dengan kadar kesadahan yaitu 206,19 – 634,57 mg/l.

Berdasarkan survey yang dilakukan peneliti di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan, masyarakat banyak yang memanfaatkan air sumur sebagai sumber air bersih disamping menggunakan PDAM. Masyarakat membuat sumur untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya, baik berupa sumur gali maupun sumur bor atau sumur pompa. Dalam penggunaan air sumur, timbul keluhan oleh beberapa warga tentang air sumur yang berwarna keruh, air yang licin, air yang kadang berbau dan sabun susah membusa apabila digunakan mencuci dengan air sumur tersebut.

Hasil penelitian<sup>9</sup> yang dilakukan di Kelurahan Sesetan, Desa Sidakarya, dan di Kelurahan Panjer didapatkan hasil 3 (tiga) parameter (BOD<sub>5</sub>, Fe dan *Total Coliform*) bulan Februari melampaui baku mutu, sedangkan bulan April 2008 ada 4 (empat) parameter (BOD<sub>5</sub>, Fe, DO, dan *Total Coliform*) melampaui/ tidak sesuai baku mutu air kelas I Peraturan Gubernur Bali No.8 tahun 2007, ditinjau dari Permenkes No.907 tahun 2002, *total coliform* semua air sumur melampaui baku mutu. Pada penelitian<sup>9</sup> parameter kimia yang diperiksa hanya pH, BOD<sub>5</sub>, DO, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Fe dan Pb, sedangkan kesadahan tidak diukur. Berdasarkan uraian ini peneliti tertarik untuk meneliti gambaran kadar kesadahan total pada air sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Kecamatan Denpasar Selatan.

## METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Hal ini berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui gambaran tingkat/kadar kesadahan total pada air sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Kecamatan Denpasar

Selatan. Desain penelitian yang digunakan adalah rancangan penelitian *cross sectional* yaitu suatu penelitian dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*). Artinya, tiap subjek penelitian hanya diobservasi sekali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel subjek pada saat pemeriksaan<sup>10</sup>.

Penelitian ini dilakukan di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Kecamatan Denpasar Selatan, sedangkan tempat pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Denpasar dari bulan Februari sampai dengan bulan Juli 2014.

Populasi dalam penelitian ini yaitu semua air sumur yang ada di lingkungan banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Kecamatan Denpasar Selatan. Berdasarkan survey yang dilakukan peneliti terdapat 110 sumur yang ada di Lingkungan Banjar Gaduh oleh karena itu dapat diketahui banyaknya populasi yaitu 110 sumur. Sampel dalam penelitian ini yaitu air sumur yang ada di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Kecamatan Denpasar Selatan yang masing-masing diambil sebanyak 600 ml. Berdasarkan tabel "*Determining Sample Size From A Given Population*" oleh Krijcie dan Morgan bahwa besar sampel yang diambil dari jumlah populasi 110 yaitu sebanyak 86 sampel<sup>11</sup>.

Teknik sampling yang digunakan adalah *simple random sampling*, dimana dari 110 populasi diambil secara acak 86 sampel yang terdiri dari 65 sumur bor dan 21 sumur gali. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui kadar kesadahan total menggunakan metode titrasi kompleksometri. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kesadahan yaitu *beaker glass*, neraca analitik, labu ukur, pipet, Erlenmeyer, spatula, buret, push ball.

Bahan yang digunakan yaitu larutan baku primer CaCO<sub>3</sub> 0,01M, larutan baku

sekunder  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  0,01 M, aquades,

indikator EBT, larutan Buffer pH 10, Sampel air sumur, pH stick dan Kertas tissue .

Prosedur Kerja Penentuan kesadahan total yaitu :

- Mengambil 25 ml sampel/contoh uji secara duplo, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan diencerkan dengan aquades sampai volume 50 ml
- Menambahkan 1 ml sampai dengan 2 ml larutan penyangga pH  $10 \pm 0,1$
- Menambahkan seujung spatula atau 30 mg sampai dengan 50 mg indikator EBT
- Melakukan titrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  0,01 M secara perlahan sampai terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru
- Mencatat volume  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  yang digunakan

f. Apabila larutan  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  yang dibutuhkan untuk titrasi lebih dari 15 ml, larutan sampel/ contoh uji diencerkan dengan aquades dan diulangi langkah a s/d e.

g. Menghitung kesadahan total.

Analisis data yang dilakukan analisis deskriptif. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan standar menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar kesadahan total pada air sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan diperoleh data penelitian pada tabel 1 dan table 2 berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Air Sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Berdasarkan Nilai Kesadahannya

Klasifikasi Perairan	Kesadahan (mg/liter $\text{CaCO}_3$ )	Jumlah (N)	Persentase (%)
Lunak ( <i>soft</i> )	<50	18	20.93
Menengah ( <i>moderately hard</i> )	50-150	22	25.58
Sadah ( <i>hard</i> )	150-300	46	53.49
Sangat sadah ( <i>very hard</i> )	>300	0	-
Total		86	100

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan Berdasarkan Jenis Sumur dan Kedalaman Sumur

Jenis Sumur	Jumlah (N)	Persentase (%)	Kadar Kesadahan Total (mg/l $\text{CaCO}_3$ )		
			Minimum	Maksimum	Rata-rata
Sumur Bor	65	75,58	4.0	288.0	127.6
Sumur Gali	21	24,42	86.0	277.4	196.7
Total	86	100			
Kedalaman 1-10 m	24	27,91	68.0	277.4	185.2
Kedalaman 11-20 m	7	8,14	22.4	194.0	122.5
Kedalaman >20 m	55	63,95	4.0	288.0	125.9
Total	86	100			

## Pembahasan

Pemeriksaan kesadahan total bertujuan untuk mengetahui kadar/tingkat kesadahan total air sumur yang berada di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan dan hasilnya dibandingkan dengan standar yaitu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. Metode yang digunakan dalam pemeriksaan kadar kesadahan total air adalah titrasi kompleksometri.

Hasil penelitian kesadahan total air sumur di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan didapatkan sebanyak 53,49% dalam kategori air yang sadah (*hard*) dengan rentang hasil pemeriksaan kadar kesadahan total 150-300 mg/l CaCO<sub>3</sub>. Hasil ini sesuai dengan keluhan yang dirasakan oleh beberapa warga dalam penggunaan air sumur. Sementara itu, 20,93% termasuk dalam kategori air yang lunak (*soft*) dan 25,58% termasuk air yang menengah (*moderately hard*). Walaupun sebagian besar sampel air termasuk air yang sadah, namun kadarnya tidak melewati batas maksimal yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Men.Kes /Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air dengan batas maksimal kesadahan yaitu 500 mg/l CaCO<sub>3</sub>.

Pada air sumur bor didapatkan kadar kesadahan tertinggi dan terendah dari semua sampel yang diperiksa. Tingginya kesadahan air pada air sumur bor disebabkan karena sumur bor merupakan sumur dalam (*deep well*) dengan kedalaman yang biasanya lebih dari 10 m. Pada sumur dalam biasanya banyak mineral yang terkandung pada air, mineral-mineral seperti kalsium dan magnesium merupakan kation pembentuk kesadahan. Pada saat air hujan mengalami infiltrasi kedalam tanah yang banyak mengandung mineral, air hujan dan karbon dioksida di udara akan berikatan dengan garam karbonat yang ada di dalam tanah membentuk garam bikarbonat yang larut

dalam air yang menyebabkan kesadahan air tinggi. Sementara itu, rata-rata dari hasil pemeriksaan kesadahan total pada air sumur bor lebih kecil daripada air sumur gali. Didapatkan hasil kesadahan yang tertinggi dan terendah pada air sumur bor dapat disebabkan adanya perbedaan lapisan penyusun tanah, pada sumur yang kesadahannya tinggi banyak mengandung mineral pada lapisan tanahnya, sedangkan pada sumur yang kesadahannya rendah terkandung sedikit atau bahkan tidak ada mineral yang terkandung dalam tanah. Sumur gali termasuk dalam sumur dangkal dimana air tanah dapat diperoleh pada kedalaman kurang dari 10 m. Air tanah dangkal terletak diantara lapisan batuan kedap air dengan permukaan tanah.

Pemeriksaan kadar kesadahan total berdasarkan kedalaman sumur hasilnya tidak menunjukkan adanya suatu kecenderungan semakin dalam sumur semakin tinggi kadar kesadahan totalnya. Dari hasil rata-rata kadar kesadahan total dari kedalaman 1-10 m menuju 11-20 m mengalami penurunan, akan tetapi pada kedalaman >20 m terjadi kenaikan hasil lagi. Adanya perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh struktur lapisan tanah pada sumur. Air yang kesadahannya tinggi dapat disebabkan karena pada tanah tersebut terdapat horizon B yang merupakan horizon *illuvial* atau pengendapan dari bahan-bahan dari horizon A di atasnya. Pada horizon ini terjadi akumulasi basa, lempung, besi dan bahan-bahan organik yang tercuci dari horizon di atasnya<sup>12</sup>. Selain itu terjadi juga akumulasi garam karbonat sehingga pada saat infiltrasi air kedalam tanah yang melewati horizon ini, air berikatan dengan garam karbonat dan menghasilkan air yang sadah.

Kedalaman sumur erat kaitannya dengan jenis sumur. Sumur dengan kedalaman >10 m biasanya merupakan sumur bor. Struktur geologis tanah mempengaruhi kadar kesadahan. Kesadahan perairan berasal dari kontak air dengan tanah dan bebatuan. Perairan dengan nilai kesadahan tinggi pada



umumnya merupakan perairan yang berada di wilayah yang memiliki lapisan tanah pucuk (*top soil*) tebal dan batuan kapur. Perairan lunak berada di wilayah dengan lapisan tanah atas yang tipis dan batuan kapur relatif sedikit atau bahkan tidak ada<sup>5</sup>.

Hasil pemeriksaan kesadahan total di lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan masih memenuhi standar menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Sundra (2006) tentang Kualitas Air Bawah Tanah di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung yang dilakukan pada air bawah tanah (sumur gali dan sumur bor) pada 6 stasiun yaitu : air tanah Tanjung Benoa, air tanah Nusa Dua, air tanah Kuta, air tanah Legian, air tanah Peti Tenget dan air tanah Cangu didapatkan hasil parameter TDS, nitrit, kesadahan, BOD, COD dan bakteri koliform pada musim hujan dan kemarau melampaui baku mutu air kelas I (bahan baku air minum) menurut PPRI No.82 tahun 2001, dengan kadar kesadahan yaitu 206,19 – 634,57 mg/l. Terjadinya perbedaan hasil ini dapat disebabkan karena struktur lapisan tanah yang berbeda antara lokasi penelitian di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan dengan lokasi penelitian Sundra yang hasil kesadahannya melewati batas maksimal yaitu pada daerah Tanjung Benoa dan Cangu.

Adanya keluhan rasa licin pada saat menggunakan air sumur dapat juga disebabkan oleh adanya lumut pada *torrent*/penampung air yang diakibatkan oleh kelembaban dan jarang dikurasnya *torrent*. Adanya bau pada air dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi atau cemaran dari penampungan limbah akibat jarak yang terlalu dekat dengan sumur.

Air sumur (sumur gali dan sumur bor) di Lingkungan Banjar Gaduh Kelurahan Sesetan biasanya digunakan sebagai sumber air bersih untuk kegiatan di rumah tangga seperti memasak, mandi, mencuci,

menyiram dan lain sebagainya. Untuk air sumur yang digunakan sebagai bahan baku air minum seharusnya direbus terlebih dahulu, selain untuk mematikan kuman penyebab penyakit pemanasan juga berfungsi untuk menurunkan kesadahan air. Proses pemanasan mengendapkan garam-garam karbonat yang merupakan penyusun kesadahan air.

Selain dengan pemanasan terdapat beberapa cara untuk menurunkan kadar hingga menghilangkan kesadahan yaitu dengan penambahan kapur (Metode Clark), penambahan natrium karbonat dan proses pertukaran basa (*base exchange process*). Penambahan kapur pada air yang sifat kesadahannya sementara dapat mengabsorpsi  $\text{CO}_2$  dan mengendapkan  $\text{CaCO}_3$  yang tidak terlarut. Caranya dengan memasukkan kapur (*quick lime*) seberat 1 ons ke dalam setiap 700 galon air untuk setiap derajat kesadahan air (14,25 ppm). Penambahan natrium karbonat dapat menghilangkan kesadahan sementara maupun kesadahan tetap. Pada proses pertukaran basa menggunakan natrium permutit, terjadi pertukaran kation Na dengan ion Ca dan Mg di dalam air. Semua ion Ca dan Mg akan dilepas melalui reaksi pertukaran basa (*base exchange*) dan natrium permutit akan menjadi kalsium dan magnesium permutit. Metode ini dapat melunakkan air sampai *zero hardness* atau tingkat kesadahan nol. Proses pertukaran basa biasanya digunakan untuk pelunakan air skala besar<sup>4</sup>.

Metode lain yang dapat digunakan untuk menurunkan kesadahan yaitu metode filtrasi (penyaringan). Filtrasi adalah suatu cara memisahkan padatan dari air, adapun media yang digunakan dalam filtrasi antara lain pasir, ijuk, kerikil dan arang aktif atau karbon aktif. Penurunan kesadahan yang paling efektif terjadi pada ketebalan filter 80 cm<sup>12</sup>.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Hasil pemeriksaan kesadahan total terhadap 86 sampel air sumur diperoleh

18 sampel (20,93%) termasuk air lunak (*soft*), 22 sampel (25,58%) termasuk air menengah (*moderately hard*), dan 46 sampel (53,49) termasuk air sadah (*hard*). Rata-rata kadar kesadahan total sampel yaitu 142,2 mg/L CaCO<sub>3</sub> dan hasil ini masih memenuhi standar menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Men.Kes/Per/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air dengan batas maksimal kesadahan yaitu 500 mg/L CaCO<sub>3</sub>.

2. Hasil pemeriksaan kesadahan total berdasarkan kedalaman sumur tidak menunjukkan adanya kecenderungan semakin dalam sumur semakin tinggi kadar kesadahannya.
3. Hasil pemeriksaan kesadahan total berdasarkan jenis sumur didapatkan kadar kesadahan total tertinggi dan terendah pada air sumur bor, sedangkan rata-rata kadar kesadahannya lebih rendah dari air sumur gali.

#### Saran

1. Bagi masyarakat yang air sumurnya sadah dapat melakukan penambahan kapur (*quick lime*) ataupun melakukan filtrasi dengan karbon aktif untuk menurunkan kadar kesadahan air.
2. Bagi masyarakat yang menggunakan air sumur sebagai bahan baku air minum sebaiknya air sumur tersebut dimasak/direbus terlebih dahulu untuk menurunkan kadar kesadahannya<sup>13</sup>

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Suyono dan Budiman, 2010, *Ilmu Kesehatan Masyarakat Dalam Konteks Kesehatan Lingkungan*, Jakarta : EGC
2. Sitepoe, M., 1997, *Air Untuk Kehidupan, Pencemaran Air dan Usaha Pencegahannya*, Jakarta : PT Gramedia Widiasarana Indonesia
3. Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1990, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Men.Kes/PER/IX/1990 tentang*

*Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta : Kemenkes RI

4. Chandra, B., 2007, *Pengantar Kesehatan Lingkungan Cetakan I*, Jakarta : EGC
5. Effendi, H., 2007, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan Cetakan ke-5*, Yogyakarta : Kanisius
6. Soemirat, J., 2011, *Kesehatan Lingkungan Edisi Revisi*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
7. Nurullita, U., 2010, *Pengaruh Lama Kontak Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Persentase Penurunan Kesadahan Air Artetis*, (online), available : <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article/view/139/120> (1 Oktober 2013)
8. Sundra, I K., 2006, *Kualitas Air Tanah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung*, Jurnal Ilmu Lingkungan, Echotropic., ISSN 1907-5626
9. Marwati, M., 2008, *Kualitas Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Lingkungan Fisik Dan Perilaku Masyarakat Di Wilayah Puskesmas I Denpasar Selatan*. Jurnal Ilmu Lingkungan Echotrophic,5(1). ISSN: 1907-5626 .P.63-69
10. Notoatmodjo, S., 2010, *Metodologi Penelitian Kesehatan Edisi Revisi cetakan pertama*, Jakarta : Rineka Cipta
11. Wibisono, D., 2002, *Riset Bisnis Panduan Bagi Praktisi dan Akademisi*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
12. Darmawijaya, M. I., 1990, *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah Dan Pelaksana Pertanian Di Indonesia*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
13. Mifbakhudin, 2009, *Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis*, (online), available: <http://www.kopertis6.or.id/journal/index.php/eks/article/download/15/13> (3 Oktober 2011)

## IDENTIFIKASI BAKTERI PADA PASIEN INFEKSI SALURAN TELINGA DI POLIKLINIK THT RS INDERA PROVINSI BALI

Gusti Ngurah Dahana Dinata<sup>1</sup>, Nyoman Mastra<sup>2</sup>, I Nyoman Jirna<sup>3</sup>

### Abstract :

**Background.** Infection is the proliferation of an infectious agent inside the body. Otitis media is an ear infection including infection of the outer ear canal, middle ear canal, mastoid, and the inner ear canal. **Objective.** This study aims identifies bacteria in the ear swabs of patient's canals infections in Policlinic of Ear Nose Throat Indera Hospital, Bali according to age and gender. **Method.** This research is descriptitive survey, with cross sectional method and concecutive sampling. Ear swab samples are inoculated in culture medium, then grown colonies dyed with Gram staining and bacteria were observed under the microscope. **Result.** From 14 samples, the age group with highest quantity is aged less than 15 years old as many as 6 samples (42.86 %), while based on gender, respondents with male as many as 6 samples (42.86 %) and women as many as 8 samples (58.14 %). The identified bacteria were *Staphylococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, and *Enterobacter sp.* Highest percentage of bacteria is *Staphylococcus sp.* as much as 36.90%. Bacteria can infects the human ear because of the lack of attention to cleanliness ears, some of the things which cause the risk of bacterial infections of the ear is a too moist or dry ear condition and the animals that fit into the ear that cause infection from the bite of the animal. **Conclusions :** There are five types of bacteria were identified namely *Staphylococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, And *Enterobacter sp.* Based on the largest age group is the age group of less than 15 years as many as 6 samples ( 42.86 % ), by gender, most are female

**Keywords:** Infection, Bacteria, Ear.

### PENDAHULUAN

Dalam istilah kedokteran, telinga adalah alat indera yang memiliki fungsi untuk mendengar suara yang ada di sekitar sehingga seseorang dapat mengetahui apa yang terjadi di sekitarnya tanpa harus melihat dengan mata kepala sendiri. Salah satu penyakit telinga yang dikenal oleh masyarakat adalah tuli. Tuli merupakan penyakit kehilangan rasa dengar<sup>1</sup>

Infeksi merupakan perkembangbiakan suatu agen infeksius di dalam tubuh.

---

<sup>1,2,3,</sup> Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes  
Denpasar

Korespondensi : Gusti Ngurah Dahana  
Dinata, Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes  
Denpasar, Jalan Sanitasi No. 1 Sidakarya,  
Denpasar-Bali 80224, Indonesia.

Telp. +62-361-710 527, Fax. +62-361-710  
448

Email : meditoryjournal@gmail.com

Perkembangbiakan bakteri yang merupakan bagian dari flora normal saluran cerna, kulit, dan lain-lain, secara umum tidak dianggap sebagai infeksi, sebaliknya perkembangbiakan bakteri patogen meskipun orang tersebut tidak menunjukkan gejala dianggap suatu infeksi<sup>2</sup>.

Otitis media adalah infeksi telinga meliputi infeksi saluran telinga luar (otitis eksternal), saluran telinga tengah (otitis media), mastoid (mastoiditis), dan telinga bagian dalam (labyrinthitis). Otitis media merupakan suatu inflamasi telinga tengah berhubungan dengan efusi telinga tengah. Penyakit otitis media menjadi penyakit tidak menular ketiga terbanyak yang menyebabkan rawat jalan di Rumah Sakit di Indonesia Tahun 2009 dan 2010<sup>3</sup>.

Otitis media supuratif kronik (OMSK) ialah infeksi kronik di telinga tengah lebih dari 2 bulan, ditandai dengan adanya perforasi membran timpani, sehingga sekret yang keluar dari telinga tengah dapat terus menerus atau hilang timbul. Sekret bisa encer atau kental, bening atau berupa nanah. OMSK di dalam masyarakat Indonesia dikenal dengan istilah *congek*, *teleran* atau telinga berair. Kebanyakan penderita OMSK menganggap penyakit ini merupakan penyakit yang biasa yang nantinya akan sembuh sendiri. Penyakit ini pada umumnya tidak memberikan rasa sakit kecuali apabila sudah terjadi komplikasi. Biasanya komplikasi didapatkan pada penderita OMSK tipe maligna seperti labirinitis, meningitis, abses otak yang dapat menyebabkan kematian<sup>4</sup>.

Otitis eksterna adalah radang liang telinga akut maupun kronis disebabkan oleh bakteri yang terlokalisir atau difus. Faktor penyebab timbulnya otitis eksterna adalah kelembaban, penyumbatan liang telinga, trauma lokal, dan alergi. Keadaan ini menimbulkan trauma lokal yang mengakibatkan bakteri masuk melalui kulit, infilasi dan menimbulkan eksudat. Bakteri patogen pada otitis eksterna akut adalah *Pseudomonas* (41 %), *Streptococcus* (22 %),

*Staphylococcus aureus* (15 %), dan *Bakteroides* (11 %)<sup>5</sup>

Otitis eksterna merupakan penyakit telinga bagian luar yang sering dijumpai, disamping penyakit telinga lainnya. Data yang dikumpulkan mulai Januari 2000 s/d Desember 2000 di Poliklinik THT RS H. Adam Malik Medan menunjukkan bahwa terdapat 10746 kunjungan baru, 867 kasus (8,07 %) diantaranya adalah otitis eksterna, 282 kasus (2,62 %) otitis eksterna difusa, dan 585 kasus (5,44 %) otitis eksterna sirkumskripta. Pada laporan Rumah Sakit Indera provinsi Bali Tahun 2012, penyakit yang termasuk ke dalam 5 besar yang diderita oleh pengunjung Poliklinik THT adalah Cerumen (847 kasus), Otitis eksterna (659 kasus), Tuba catar ( 337 kasus), Rhinopharingitis akut (326 kasus) dan OMSK (224 kasus)<sup>5</sup>.

Istilah otitis eksterna akut meliputi adanya kondisi inflamasi kulit dari liang telinga bagian luar yang dapat menyebar ke pina, periaurikular, atau ke tulang temporal. Biasanya seluruh liang telinga terlibat, tetapi pada furunkel liang telinga luar dapat dianggap pembentukan lokal otitis eksterna. Otitis eksterna difusa merupakan tipe infeksi bakteri patogen yang paling umum disebabkan oleh *Pseudomonas*, *Staphylococcus* dan proteus, atau jamur<sup>5</sup>

Penyebab dari otitis media akut adalah bakteri dan virus. Virus ditemukan sebagai penyebab sekitar 25 % kasus. Berdasarkan penelitian pada 23 pasien di RSUP H. Adam Malik Medan, hasil kultur specimen swab telinga terbanyak adalah *Pseudomonas aeruginosa* dengan jumlah isolat 8 subjek (34,8 %)<sup>6</sup>. Sama halnya dengan penelitian di Poliklinik THT-KL BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, bakteri terbanyak yang teridentifikasi adalah *Pseudomonas aeruginosa* (18,2 %) dan *Staphylococcus aureus* (18,2 %)<sup>7</sup>. Dari latar belakang tersebut maka penulis ingin mengetahui bakteri apa saja yang teridentifikasi pada pasien infeksi saluran telinga di Poliklinik THT Rumah Sakit Indera provinsi Bali

tahun 2015 berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin.

### METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian survei deskriptif, untuk menggambarkan bakteri yang teridentifikasi pada swab telinga pasien poliklinik THT Rumah Sakit Indera provinsi Bali berdasarkan umur dan jenis kelamin<sup>8</sup>.

Metode yang digunakan adalah *cross sectional*, yaitu suatu penelitian dengan cara pendekatan, observasi atau mengumpulkan data sekaligus pada suatu saat atau disebut dengan *point time approach*. Peneliti melakukan pengumpulan sampel swab telinga responden sekaligus mengumpulkan data umur dan jenis kelamin responden serta

melakukan observasi pada keadaan telinga responden. Populasi dalam penelitian ini adalah orang yang mengunjungi Poliklinik THT Rumah Sakit Indera Provinsi Bali dengan keluhan pada saluran telinga. Jumlah sampel yang diambil menggunakan metode *non probability sampling* dengan teknik *accidental sampling*. Sampel yang diambil secara *accidental* berarti sampel diambil dari responden atau kasus yang kebetulan ada di suatu tempat atau keadaan tertentu<sup>8</sup>

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang didapat, responden yang berkunjung di Poliklinik THT Rumah Sakit Indera Provinsi Bali dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pasien Poliklinik THT Rumah Sakit Indera provinsi Bali Berdasarkan Umur

No	Kelompok Umur	Jumlah	Persentase
1.	< 15 Tahun	6	42,86
2.	16–30 Tahun	2	14,12
3	31–45 Tahun	1	7,14
4	>45 Tahun	5	35,71
Total		14	100

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa responden terbanyak ada pada kelompok umur kurang dari 15 tahun sebanyak 6 orang ( 42,86%) dan paling sedikit ada pada kelompok umur 31-45 tahun, yaitu 1 orang (7,14%).

Responden yang berkunjung di Poliklinik THT Rumah Sakit Indera Provinsi Bali berdasarkan jenis kelamin adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Pasien Poliklinik THT RS Indera provinsi Bali Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
1.	Laki-laki	6	42,86
2.	Perempuan	8	58,14
Total		14	100

Dari Tabel 2 diketahui bahwa sebagian besar 8 (58,14%) responden berjenis kelamin

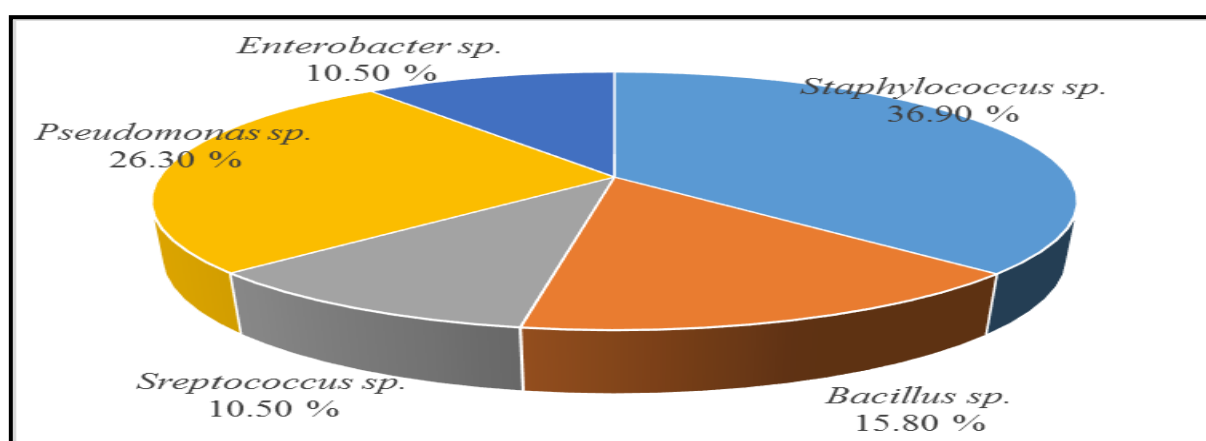
perempuan dan 6 (42,86%) responden berjenis kelamin laki-laki.

Identifikasi yang dilakukan pada 14 sampel dengan menggunakan metode kultur dan pengamatan pada preparat gram, didapatkan hasil seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Jenis Bakteri pada Swab Telinga Pasien Infeksi Saluran Telinga Di Poliklinik THT RS Indera Provinsi Bali

No	Kode Responden	Bakteri yang teridentifikasi
1	01	<i>Staphylococcus sp.</i>
2	02	<i>Staphylococcus sp.</i>
3	03	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Staphylococcus sp.</i> , dan <i>Streptococcus sp.</i>
4	04	<i>Bacillus sp.</i>
5	05	<i>Streptococcus sp.</i>
6	06	<i>Pseudomonas sp.</i>
7	07	<i>Pseudomonas sp.</i>
8	08	<i>Bacillus sp.</i> dan <i>Staphylococcus sp.</i>
9	09	<i>Staphylococcus sp.</i>
10	10	<i>Pseudomonas sp.</i>
11	11	<i>Staphylococcus sp.</i> dan <i>Pseudomonas sp.</i>
12	12	<i>Enterobacter sp.</i>
13	13	<i>Enterobacter sp.</i> dan <i>Pseudomonas sp.</i>
14	14	<i>Staphylococcus sp.</i>

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan pada 14 sampel, terdapat lima jenis bakteri yang teridentifikasi, dan persentase dari masing-masing jenis bakteri tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1  
 Diagram Persentase Bakteri yang Teridentifikasi pada Swab Telinga Pasien Infeksi Saluran Telinga di Poliklinik THT RS Indera Provinsi Bali 2015

- a. Pengelompokan bakteri yang teridentifikasi berdasarkan kelompok umur responden  
Jika dilihat berdasarkan umur responden yang menjadi sampel, bakteri yang teridentifikasi dapat dikelompokkan sesuai dengan umur responden tersebut. Bakteri yang teridentifikasi berdasarkan kelompok umur responden disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Bakteri yang Teridentifikasi Berdasarkan Kelompok Umur Responden

No	Bakteri yang Teridentifikasi	Kelompok Umur (tahun)								Total	
		<15		16-30		31-45		>45			
		Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	<i>Staphylococcus sp.</i>	3	15,80	2	10,50	1	5,30	1	5,30	7	36,90
2	<i>Bacillus sp.</i>	2	10,50	-	-	-	-	1	5,30	3	15,80
3	<i>Streptococcus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	2	10,50	2	10,50
4	<i>Pseudomonas sp.</i>	2	10,50	1	5,30	-	-	2	10,50	5	26,30
5	<i>Enterobacter sp.</i>	-	-	-	-	-	-	2	10,50	2	10,50
TOTAL										19	100

Berdasarkan data pada Tabel 4, diketahui bahwa *Staphylococcus sp.* teridentifikasi pada semua kelompok umur. *Bacillus sp.* teridentifikasi pada kelompok umur kurang dari 15 tahun dan lebih dari 45 tahun. *Streptococcus sp.* teridentifikasi hanya pada kelompok umur lebih dari 45 tahun. *Pseudomonas sp.* teridentifikasi pada umur kurang dari 15 tahun, 16-30 tahun, dan lebih dari 45 tahun. *Enterobacter sp.*

teridentifikasi hanya pada kelompok umur lebih dari 45 tahun.

- b. Pengelompokan bakteri yang teridentifikasi berdasarkan jenis kelamin responden

Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin responden, bakteri yang teridentifikasi dapat dikelompokkan sesuai dengan jenis kelamin tersebut. Bakteri yang teridentifikasi berdasarkan jenis kelamin responden disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Persentase Bakteri yang Teridentifikasi Berdasarkan Jenis Kelamin Responden

No	Bakteri yang Teridentifikasi	Jenis Kelamin				Total	
		Laki-laki		Perempuan			
		$\Sigma$	%	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%
1	<i>Staphylococcus sp.</i>	3	15,85	4	21,05	7	36,9
2	<i>Bacillus sp.</i>	1	5,25	2	10,55	3	15,8
3	<i>Streptococcus sp.</i>	1	5,25	1	5,25	2	10,5
4	<i>Pseudomonas sp.</i>	4	21,05	1	5,25	5	26,3
5	<i>Enterobacter sp.</i>	1	5,25	1	5,25	2	10,5
TOTAL						19	100

Berdasarkan data pada tabel 5, dapat diketahui bahwa *Staphylococcus sp.* teridentifikasi pada laki-laki sebanyak 3 sampel (15,85 %) dan perempuan sebanyak 4 sampel (21,05 %). *Bacillus sp.* teridentifikasi pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 1 sampel (5,25 %) dan perempuan sebanyak 2 sampel (10,55 %). *Streptococcus sp.* teridentifikasi pada laki-laki dan perempuan masing-masing sebanyak 1 sampel (5,25 %). *Pseudomonas sp.* teridentifikasi pada laki-laki sebanyak 4 sampel (21,05 %) dan perempuan sebanyak 1 sampel (5,25 %). *Enterobacter sp.* teridentifikasi pada laki-laki dan perempuan masing-masing sebanyak 1 sampel (5,25 %).

### Pembahasan

Penyakit infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen, dan bersifat sangat dinamis. Penyakit infeksi masih merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan dan kematian baik di Indonesia maupun di dunia<sup>9</sup>

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi bakteri pada swab telinga pasien infeksi saluran telinga di Poliklinik THT Rumah

Sakit Indera Provinsi Bali. Berdasarkan jenis kelamin, diketahui responden dengan jenis kelamin perempuan lebih banyak dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan di Poliklinik THT-KL BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dengan jenis kelamin perempuan (68,2 %), yang lebih banyak dibandingkan laki-laki (31,8 %)<sup>7</sup>. Berdasarkan kelompok umur, terlihat kelompok umur terbanyak terdapat pada umur di bawah 15 tahun dan diikuti oleh kelompok umur di atas 45 tahun.

Pengamatan koloni pada media maupun pengamatan *Gram*, menunjukkan terdapat lima jenis bakteri yang teridentifikasi yakni *Staphylococcus sp.* sebanyak 7 sampel (36,90 %), *Pseudomonas sp.* sebanyak 5 sampel (26,30 %), *Bacillus sp.* sebanyak 3 sampel (15,80 %), *Streptococcus sp.* sebanyak 2 sampel (10,50 %), dan *Enterobacter sp.* sebanyak 2 sampel (10,50 %).

Pada penelitian ini, peneliti juga melakukan pemeriksaan kontrol ruangan di Poliklinik THT RS Indera provinsi Bali, dimana dari hasil pemeriksaan pada kontrol



teridentifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*, sehingga pada pengambilan sampel swab dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kontaminasi.

Berdasarkan hasil penelitian, bakteri yang teridentifikasi terbanyak adalah bakteri *Staphylococcus sp.* Bakteri ini merupakan bakteri flora normal pada manusia, namun jika menunjukkan tanda-tanda infeksi, bakteri ini dapat menjadi agen infeksi dalam tubuh manusia. Berdasarkan kelompok umur, bakteri ini teridentifikasi pada semua kelompok umur dan kelompok umur yang teridentifikasi terbanyak adalah pada kelompok umur dibawah 15 tahun sebanyak 3 sampel (15,8 %). Berdasarkan jenis kelamin, pada jenis kelamin perempuan teridentifikasi sebanyak 4 sampel (21,05 %) dan pada laki-laki teridentifikasi sebanyak 3 sampel (15,85 %). *Staphylococcus sp.* merupakan bakteri yang mudah menular melalui udara. Bakteri ini terdapat pada telinga manusia dan menyebabkan penyakit infeksi kemungkinan ditularkan melalui udara.

Berdasarkan kelompok umur, bakteri *Pseudomonas sp.* teridentifikasi pada kelompok umur kurang dari 15 tahun dan lebih besar dari 45 tahun masing-masing sebanyak 2 sampel (10,5 %) serta pada kelompok umur 15-30 tahun sebanyak 1 sampel (5,30 %). Sedangkan berdasarkan jenis kelamin, pada jenis kelamin perempuan teridentifikasi sebanyak 1 sampel (5,25 %) dan pada laki-laki teridentifikasi sebanyak 4 sampel (21,05 %).

Bakteri *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri flora normal yang terdapat di liang telinga manusia. Namun pada pasien dengan gejala terjadi infeksi telinga kemungkinan bakteri-bakteri normal ini yang dapat menyebabkan penyakit infeksi tersebut<sup>10</sup>.

Bakteri lain yang teridentifikasi adalah *Bacillus sp.* Bakteri *Bacillus sp.* ini merupakan bakteri *Gram Positif*, berbentuk batang besar yang membentuk rantai. Jenis *Bacillus sp.* menunjukkan bentuk koloni

yang berbeda-beda pada medium agar. Warna koloni pada umumnya putih sampai kekuningan atau putih suram, tepi koloni bermacam-macam namun pada umumnya tidak rata, permukaannya kasar dan tidak berlendir, bahkan ada yang cenderung kering berbubuk, koloni besar dan tidak mengkilat<sup>2</sup>

Bakteri *Bacillus sp.* teridentifikasi sebanyak 3 sampel (15,8 %). Pada kelompok umur dibawah 15 tahun teridentifikasi sebanyak 2 sampel (10,5 %) dan lebih dari 45 tahun teridentifikasi sebanyak 1 sampel (5,3 %). Pada jenis kelamin perempuan teridentifikasi sebanyak 2 sampel (10,55 %) dan laki-laki teridentifikasi sebanyak 1 sampel (5,25 %). Adanya infeksi dari bakteri ini disebabkan oleh perilaku seseorang dalam menjaga kebersihan telinga. Membersihkan telinga menggunakan *cottonbud* yang tidak steril dan dilakukan dengan cara yang salah dapat menyebabkan trauma serta memungkinkan bakteri ini menetap pada liang telinga manusia dan menyebabkan penyakit infeksi. Bakteri lain yang ditemukan pada sampel swab telinga dalam penelitian ini adalah *Streptococcus sp.* dan *Enterobacter sp.* Kedua bakteri ini ditemukan masing-masing sebanyak 2 sampel (10,5 %), bakteri *Streptococcus sp.* dan *Enterobacter sp.* ini hanya ditemukan pada kelompok umur diatas 45 tahun sedangkan berdasarkan jenis kelamin, bakteri ini ditemukan pada jenis kelamin perempuan dan laki-laki masing-masing sebanyak 1 sampel (5,25 %). *Streptococcus sp.* merupakan bakteri flora normal dalam saluran pernapasan bagian atas. Adanya bakteri ini dalam telinga kemungkinan disebabkan karena adanya hubungan antara saluran pernapasan dengan saluran telinga. Seseorang yang mengalami infeksi pada saluran pernapasan bagian atas kemungkinan besar bakteri yang menginfeksi tersebut terdapat pula pada saluran telinga dalam.

Berdasarkan jenis kelamin, bakteri yang didapatkan pada jenis kelamin perempuan terbanyak adalah bakteri *Staphylococcus sp.*

namun bakteri ini juga ditemukan pada jenis kelamin laki-laki dengan jumlah yang hampir sama. Lain halnya dengan jenis kelamin laki-laki, bakteri yang banyak ditemukan yakni bakteri *Pseudomonas sp.* ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi telinga yang kering dan dibersihkan dengan tekanan keras sehingga dapat menimbulkan iritasi pada telinga. Bakteri *Pseudomonas sp.* biasanya tumbuh dengan baik pada daerah iritasi atau luka.

## SIMPULAN DAN SARAN

### 1. Simpulan

Berdasarkan kelompok umur responden, didapatkan kelompok umur terbanyak adalah umur kurang dari 15 tahun sebanyak 6 sampel (42,86 %), dan berdasarkan jenis kelamin responden, didapat jenis kelamin perempuan lebih banyak yaitu 8 sampel (58,14 %).

Terdapat lima jenis bakteri yang teridentifikasi yakni *Staphylococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, dan *Enterobacter sp.* Berdasarkan kelompok umur, diketahui bahwa bakteri *Staphylococcus sp.* terdapat pada semua kelompok umur, *Bacillus sp.* terdapat pada kelompok umur kurang dari 15 tahun dan lebih dari 45 tahun, *Streptococcus sp.* hanya terdapat pada kelompok umur lebih dari 45 tahun, *Pseudomonas sp.* terdapat pada kelompok umur kurang dari 15 tahun, 16-30 tahun, dan lebih dari 45 tahun, dan *Enterobacter sp.* hanya terdapat pada kelompok umur lebih dari 45 tahun.

### 2. Saran

Bagi Masyarakat agar menjaga kesehatan telinga dengan melakukan pembersihan telinga dengan benar dan menjaga kondisi telinga agar tidak terlalu lembab atau terlalu kering serta segera memeriksakan diri bila terdapat keluhan pada saluran telinga untuk menghindari terjadinya penyakit saluran telinga yang lebih lanjut.

Bagi Poliklinik THT Rumah Sakit Indera Provinsi Bali diharapkan mampu memberikan pengetahuan mengenai infeksi saluran telinga dan cara pencegahannya pada pasien yang mengunjungi poliklinik THT Rumah Sakit Indera provinsi Bali.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Irianto, Kus. 2012. *Struktur dan Fungsi Tubuh Manusia untuk Paramedis*. Bandung: CV. Yrama Widya.
2. Jawetz, Melnick, and Adelberg's. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 25. Alih bahasa oleh Nugroho, A., dkk., Jakarta: EGC.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan tentang Perijinan Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan
4. Nursiah, S. 2003. *Pola Kuman Aerob Penyebab OMSK dan Kepekaan Terhadap Beberapa Antibiotika Di Bagian THT FK USU / RSUP.H. Adam Malik Medan*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
5. Abdullah, F. 2003. *Uji Banding Klinis Pemakaian Larutan Burruwi Sarin Dengan Salep Ichthyol (Ichthammol) Pada Otitis Eksterna Akut*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
6. Puspita dan Devira. 2009. *Gambaran Pasien Otitis Media Supuratif Kronik (OMSK) di RSUP H. Adam Malik Medan*. Medan: Falkutas Kedokteran universitas Sumatera Utara.
7. Monica dkk. 2013. *Pola Kuman Penyebab Otitis Media Eksterna dan Uji Kepekaan Antibiotik di Poliklinik THT-KL BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandau Manado Periode November-Desember 2013*. Manado: Falkutas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

8. Notoatmodjo, S. 2012. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Edisi Revisi, Cetakan Kedua. Jakarta: Rineka Cipta.
9. Septiari, B. 2012. *Infeksi Nosokomial*. Yogyakarta: Nuha Medika.
10. Radji, M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran*. Jakarta: EGC.