

**PENGARUH JENIS PELARUT AIR DAN LAMA PEREBUSAN INFUSA
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)
TERHADAP ANGKA CEMARAN BAKTERI**

***EFFECT OF TYPES OF SOLVENTS BOILING WATER AND LONG
INFUSA(*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) AGAINST BACTERIAL
CONTAMINATION NUMBER***

Muh. Doddy Pratama¹, Sudrajat², Medi Hendra²

¹Program of Agricultural industrial technology, Faculty of Engineering, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia.

Harun Nafsi Road, Rapak Dalam, sub-district Loa Janan Iilir, Samarinda, East Kalimantan
Zip code 75251 Telp/fax: 0541-7269413

²Program of Biology, Faculty of Mathematic and Natural Science, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia.

Barong Tongkok Road, Gn. Kelua, sub-district Samarinda Ulu, Samarinda, East Kalimantan
Zip code 75242 Telp/fax: 0541-749140
email : Mdoddypratama@gmail.com

ABSTRAK

Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman obat tradisional dengan menggunakan metode infusa sebagai metode ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan jenis pelarut air (PDAM dan Kemasan), lama perebusan (5,10,15,20 dan 25 menit) dan lama pengeringan (3, 4 dan 5 Hari) sediaan terhadap angka cemaran bakteri dengan menggunakan metode angka lempeng total (ALT). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 2 eksperimen dengan dua faktor. Eksperimen 1. Pelarut air PDAM dengan seri pengenceran 10^{-10} dan eksperimen 2. Pelarut air Kemasan dengan seri pengenceran 10^{-5} . Masing-masing eksperimen terdiri dari 2 faktor yaitu Faktor 1. lama perebusan terdiri atas lima taraf: 5, 10, 15, 20 dan 25 menit dan faktor 2. Lama pengeringan terdiri dari: 3, 4 dan 5 hari. Hasil uji anava menunjukkan bahwa jenis pelarut air, lama perebusan dan lama pengeringan dalam pengolahan Rimpang Temulawak secara nyata mempengaruhi angka cemaran bakteri. Analisis *Duncan Multiple Range test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan perbedaan penurunan angka cemaran. Cemaran bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan menggunakan pelarut air PDAM direbus selama 5 menit yaitu 292×10^{-10} koloni bakteri dan cemaran bakteri terendah terdapat pada perlakuan infusa pelarut air kemasan yang direbus selama 25 menit yaitu $30,67 \times 10^{-5}$ koloni bakteri.

Kata Kunci: Rimpang temulak, Infusa, pelarut, lama perebusan, lama pengeringan, angka cemaran bakteri.

ABSTRACT

Curcuma xanthorrhiza Roxb. is often used by people as a traditional medicinal plant using an Infusa technique for extraction. This research was carried out to determine the effect of different types of water solvents (tap and bottle water), boiling (5, 10, 15, 20 and 25 minutes) and drying time (3, 4, and 5 days) preparations to bacterial contamination numbers by using total plate count (TPC) method. Completely randomized design (CRD) was chosen for experimental design using two experiments with two factors. Experiment 1. tap water solvent with adilution series 10^{-10} and experiment 2. bottle water solvent with adilution series 10^{-5} . Each experiment consists of two factors. Factor 1 Long of boiling consists of five levels: 5, 10, 15, 20 and 25 minutes and factor 2. Drying time consist of 3, 4 and 5 days. The ANOVA test results indicated that the type of water solvent, boiling and

drying time in the processing of Curcuma xanthoriza Roxb. Rhizome gave significantly affect on the number of bacterial contamination. Analyzed of Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 95% confidence level showed differences contaminant reductions. The highest bacterial contaminants number was obtained 292×10^{10} bacteria colony of tap water for boiling 5 minutes, and the lowest bacterial contaminants was obtained 30.67×10^5 bacteria colony of bottle water treatment for boiling 25 minutes.

Keywords: *Rhizome of Curcuma xanthorrhiza Roxb., infusa, solvents, boiling, drying time, the number of bacterial contamination*

PENDAHULUAN

Obat tradisional memiliki peningkatan popularitas dimasyarakat seiring dengan tujuan pemanfaatannya yakni sebagai upaya pemeliharaan untuk menjaga kesehatan ataupun mengobati suatu penyakit dengan berbagai teknik pengolahannya. Salah satu obat tradisional di Indonesia yang sangat populer dimasyarakat yakni jamu, selain murah dan pengolahannya sederhana, bahan baku juga sangat mudah untuk didapatkan. Pengolahan obat tradisional secara sederhana yang sangat mudah dilakukan oleh masyarakat yakni dengan menggunakan metode infusa. Infusa merupakan sediaan cair dari ekstraksi simplisia nabati dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 90-98 °C) selama waktu tertentu (15-20 menit) (Dewanti and Wahyudi, 2011, Sari, 2012).

Salah satu jenis tanaman yang potensial untuk dikembangkan sebagai obat tradisional adalah temulawak. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) termasuk dalam family *zingiberaceae* merupakan salah satu jenis tanaman obat yang berpotensi untuk dikembangkan karena tanaman obat ini menjadi salah satu dari Sembilan jenis tanaman unggulan yang memiliki banyak manfaat sebagai bahan obat. Temulawak sudah lama digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan jamu untuk pemeliharaan kesehatan, pencegahan dan pengobatan penyakit serta masa pemulihan. Akan tetapi penanganan, pengelolaan dan pengolahan pasca panen dari tumbuhan ini menjadi hal penting yang harus diperhatikan terkait kandungan senyawa yang berkhasiat sebagai obat dan penjaminan mutu sediaan sebagai upaya terjaminnya kualitas produk temulawak (Kuntorini, 2018, Rosidi et al., 2014).

Temulawak digunakan sebagai obat tradisional yang umumnya dikonsumsi masyarakat di seluruh wilayah Indonesia melalui proses perebusan (infusa). Dalam proses pengolahan obat tradisional secara sederhana tersebut tidak menutup kemungkinan terjadinya pencemaran oleh mikroba terutama bakteri yang dipengaruhi oleh faktor ketersediaan air pada suatu sediaan baik dalam keadaan lembab atau kering, cara mengekstraksi dengan menggunakan pelarut air serta suhu lingkungan dalam pengolahan sediaan simplisia tersebut. Dengan demikian apakah perbedaan jenis pelarut air dan lama perebusan (infusa) berpengaruh terhadap angka cemaran bakteri sediaan temulawak dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Alat

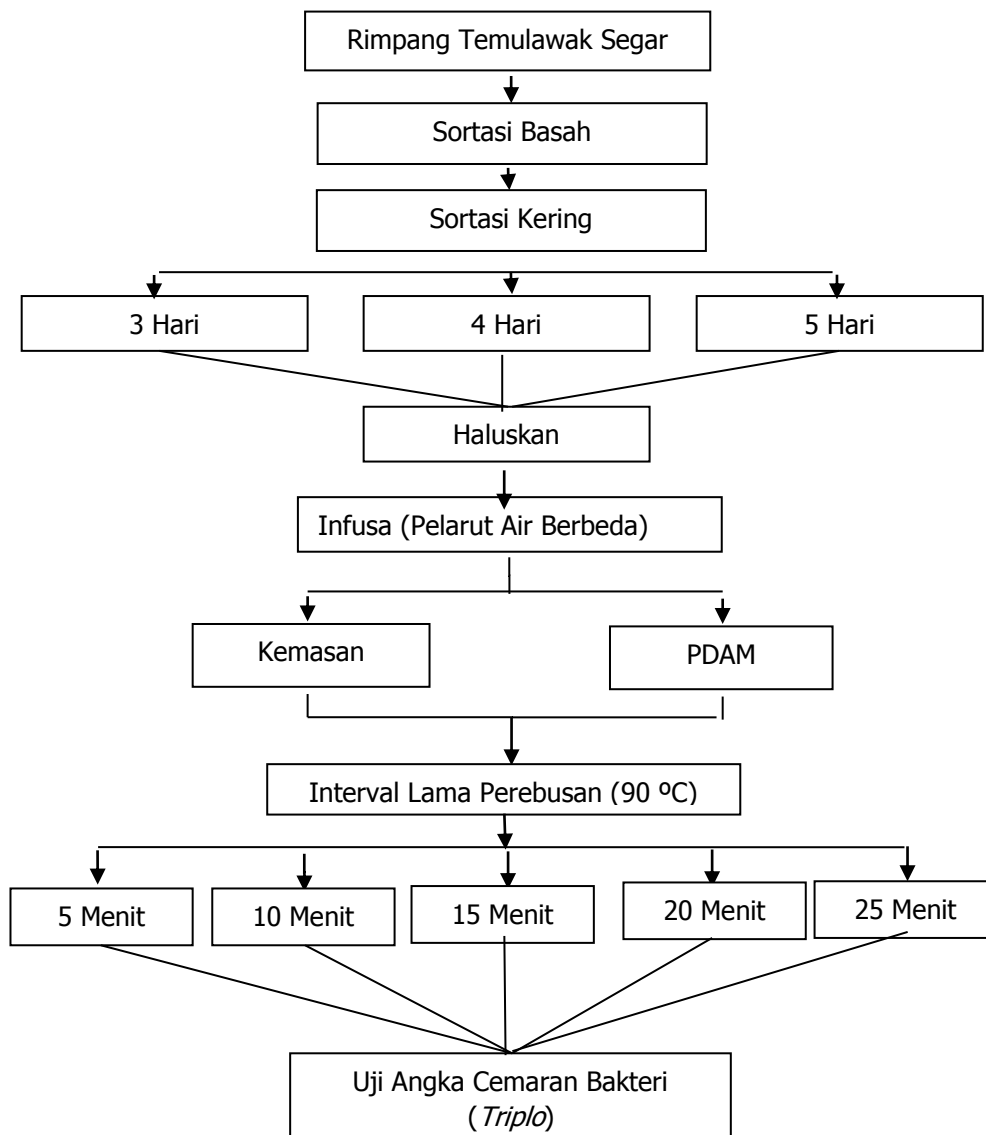
Alat yang digunakan adalah pisau pemotong, timbangan, blender, lumping penggerus, plastik, nampan, alas pemotong, keranjang, penggaris, alat semprot, *erlenmeyer*, termometer, *Hot plate* (Thermoline cimarec 1), tiang statif, *Aluminium foil*, karet gelang,

spatula, timbangan, panci, gelasukur, gelaskimia, *magnetik stirrer*, *coloni counter* (ABC LABO SE03005), *hands counter* (HTC SJ504), neraca analitik (AND ER 180A), corong kaca, kertas saring, *mikropipet*, *autoclave* (ALP SE03003), incubator (Sanyo MIR 162), *laminar air flow* (Streamline 5126), lampu Bunsen, cawan petri, tisu, kertas pH, kapas, rak tabung reaksi dan tabung reaksi.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah simplisia rimpang Temulawak dari masyarakat kec.Long Ikis Kab. Paser, Air (kemasan dan PDAM), alkohol 70 %, medium agar NA (*Nutrient Agar*) dengan suspensi 23 g/L dan Aquadest dan NaCl 0,9%.

Desain Penelitian



Gambar 1. Desain Penelitian

Prosedur Penelitian

Sortasi Basah dan Kering Simplisia Rimpang Temulawak

Rimpang temulawak dibersihkan dengan air, ditiriskan hingga kering, dipotong-potong dengan ukuran \pm 5-8 mm, kemudian, ditimbang berat basah rimpang tersebut, lalu

potongan rimpang diletakkan di atas nampan. Dikeringkan dirumah kaca (Green House) dengan interval lama pengeringan 3, 4 dan 5 hari (diukursuhu dan kelembaban). Tahap akhir, ditimbang berat kering rajangan tersebut dan dihaluskan menggunakan lumping penggerus, masukkan dalam cawan petri steril (Wahyuni et al., 2017, Jibalathuull et al., 2017).

Ekstraksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Temulawak yang telah dihaluskan, dimasukkan kedalam wadah dan dicampur dengan pelarut air (PDAM dan Kemasan). Lalu wadah yang berisi temulawak tersebut dipanaskan dalam penangas air mendidih dengan suhu 90°C selang waktu yang ditentukan. Setelah itu disaring sehingga didapatkan ekstrak air (Dewanti and Wahyudi, 2011).

Pembuatan Media NA (Nutrient Agar)

Erlenmeyer disiapkan dengan volume 1 liter, lalu media NA sebanyak 23 g/L ditimbang menggunakan neraca analitik. Kemudian media NA yang ditimbang tadi, dimasukkan kedalam *Erlenmeyer* tersebut dan menambahkan akuades sebanyak 1000 ml. *Magnetic stirrer* dimasukkan kedalam *Erlenmeyer* tersebut, kemudian dipanaskan di atas permukaan hot plate, tunggu hingga media sedikit mendidih dan bening. Untuk tahap akhir *Erlenmeyer* disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15menit (Ngajow et al., 2013).

Sterilisasi Alat dan Bahan

Tabung reaksi, pipet tetes, pipet ukur, kapas, spatula, *Erlenmeyer*, dan cawan petri yang akan digunakan disterilisasi di dalam *autoclave* selama 15-30 menit dengan tekanan sebesar 1 atm pada suhu 121 °C, sedangkan untuk bahan berupa media NA, disterilisasi selama 15 menit (Ngajow et al., 2013).

Uji Angka Cemar Bakteri (Metode *Total Plate Count*)

Perlakuan pengenceran dan uji angka lempeng total mengikuti metode Yunita et al.,(2015) dengan beberapa modifikasi. NaCl 0,9%, yang telah diencerkan dengan seri 10⁻¹-10⁻¹⁰ test tube disiapkan sebanyak 10 buah untuk air PDAM dan 10⁻¹-10⁻⁵ untuk air Kemasan dimasukkan kedalam masing-masing tabung sebanyak 4,5 ml untuk rajangan yang dihaluskan dan dilarutkan dengan pelarut air (kemasan dan PDAM). 0,5 ml ekstrak infusa dari temulawak yang dihaluskan tadi dimasukkan kedalam 4,5 ml NaCl 0,9% dari seri pengenceran 10⁻¹-10⁻¹⁰dihomogenkan, lakukan hal sama pada seri 10⁻¹-10⁻⁵. Lalu, 0,5 ml dari seri pengenceran terakhir 10⁻¹⁰ dan 10⁻⁵ diambil menggunakan *mikropipet*, dituang dalam cawan petri (*triplo*) kemudian 15 ml NA cair dengan suhu hangat-hangat kuku dituang kedalamnya. Cawan digoyang mengikuti bentuk angka delapan untuk menghomogenkan campuran media dan sampel, diinkubasi dengan suhu ruang 37°C selama 24-48 jam. Amati cawan petri. Hitung jumlah koloni menggunakan *coloni counter*. Jumlah koloni rata-rata dari ketiga cawan dihitung lalu dikalikan dengan factor pengencerannya (Yunita et al., 2015).

Rancangan dan Teknik Analisa Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 2 eksperimen dengan dua faktor, yaitu: eksperimen 1. Pelarut air PDAM dengan seri pengenceran 10⁻¹⁰, Faktor 1. Lama perebusan terdiri atas lima taraf, yaitu : Perebusan selama 5, 10, 15, 20 dan 25 menit, dan faktor 2. Lama pengeringan 3, 4 dan 5 Hari. Eksperimen 2. Pelarut air kemasan dengan seri pengenceran 10⁻⁵ ,Faktor 1. Lama perebusan terdiri atas lima taraf, yaitu : Perebusan selama 5, 10, 15, 20 dan 25 menit, dan faktor 2. Lama pengeringan 3, 4 dan 5 Hari. Data yang diperoleh dianalisa dengan uji

ANOVA jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) taraf kepercayaan 95% menggunakan program SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Bakteri dari Pembuatan Infusa Simplisia Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) menggunakan pelarut air PDAM dan Kemasan

Hasil perhitungan rata – rata pertumbuhan koloni bakteri yang tumbuh pada masing-masing perlakuan (air PDAM dan Kemasan) dengan lima variasi interval lama perebusan (5, 10, 15, 20, dan 25 menit) dan lama pengeringan (3, 4 dan 5 Hari). Infusa rimpang temulawak menunjukkan adanya pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri disajikan Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Angka Cemar Bakteri (TPC) pada Infusa Temulawak Menggunakan Pelarut Air PDAM

Lama Pengeringan (Hari)	Jenis Pelarut	Lama Perebusan (Menit)	Rata-Rata (10^{-10}) (CFU)
3	PDAM	5	292×10^{-10a}
		10	$152,33 \times 10^{-10b}$
		15	$117,67 \times 10^{-10c}$
		20	$87,33 \times 10^{-10d}$
		25	$61,67 \times 10^{-10e}$
		Total	$142,20 \times 10^{-10}$
4	PDAM	5	$5240,67 \times 10^{-10a}$
		10	$10138,33 \times 10^{-10b}$
		15	15102×10^{-10c}
		20	$2079,67 \times 10^{-10d}$
		25	2552×10^{-10e}
		Total	$122,53 \times 10^{-10}$
5	PDAM	5	5237×10^{-10a}
		10	$10215,67 \times 10^{-10b}$
		15	$15125,67 \times 10^{-10c}$
		20	2082×10^{-10d}
		25	$2531,67 \times 10^{-10e}$
		Total	$138,40 \times 10^{-10}$

Tabel 1. Menunjukkan bahwa semakin lama proses perebusan yang digunakan, makin kecil pula angka cemaran pertumbuhan koloni bakteri. Rata-Rata pertumbuhan koloni bakteri tertinggi dari pembuatan infusa menggunakan pelarut air PDAM terdapat pada perlakuan perebusan infusa selama 5 menit dari simplisia pengeringan 3 hari yaitu 292×10^{-10} koloni bakteri dan terendah terdapat pada perlakuan perebusan infusa selama 25 menit dari simplisia pengeringan 5 hari, yaitu $31,67 \times 10^{-10}$ koloni bakteri.

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama proses perebusan yang digunakan, makin kecil pula angka cemaran pertumbuhan koloni bakteri. Rata - Rata pertumbuhan koloni bakteri tertinggi dari pembuatan infusa menggunakan pelarut air Kemasan terdapat pada perlakuan perebusan infusa selama 5 menit dari simplisia pengeringan 3 hari yaitu $264,67 \times 10^{-5}$ koloni bakteri dan terendah terdapat pada perlakuan perebusan infusa selama 25 menit dari simplisia pengeringan 4 hari, yaitu $30,67 \times 10^{-5}$ koloni bakteri.

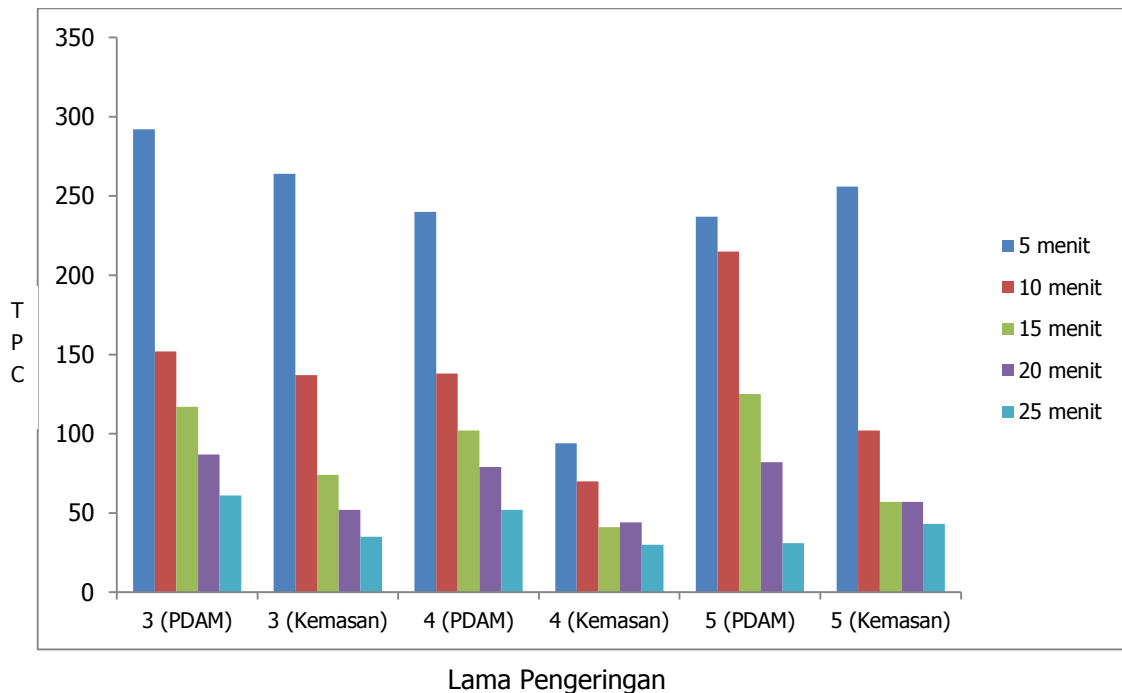
Tabel 2. Nilai Rata-Rata Angka Cemar Bakteri (TPC) pada Infusa Temulawak Menggunakan Pelarut Air Kemasan

Lama Pengeringan (Hari)	Jenis Pelarut	Lama Perebusan (Menit)	Rata-Rata (10^{-5}) (CFU)
3	Kemasan	5	$264,67 \times 10^{-5c}$
		10	$137,67 \times 10^{-5b}$
		15	74×10^{-5a}
		20	52×10^{-5a}
		25	$35,33 \times 10^{-5a}$
		Total	
4	Kemasan	594×10^{-5c}	
		$1070,33 \times 10^{-5b}$	
		$1541,33 \times 10^{-5a}$	
		20	$44,67 \times 10^{-5a}$
		Total	56,2
5	Kemasan	5256×10^{-5c}	
		10102×10^{-5b}	
		$1557,67 \times 10^{-5a}$	
		2057×10^{-5a}	
		Total	103,27

Pada tabel 1 dan 2 rata-rata angka cemaran bakteri tertinggi terdapat pada simplisia pengeringan 3 hari menggunakan pelarut air PDAM dengan lama perebusan 5 menit, yakni 292×10^{-10} koloni, sedangkan rata-rata pertumbuhan koloni bakteri (TPC) terendah dijumpai pada perlakuan pengeringan 4 hari menggunakan pelarut air kemasan, yakni $30,67 \times 10^{-5}$. Afifi (2008) menyatakan dibandingkan dengan air PDAM, kualitas air kemasan relative lebih baik dalam pengertian lebih jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan dikemas lebih rapi (di dalam kemasan) sehingga lebih higienis (Afifi, 2008). Sedangkan proses pemanasan ekstraksi infusa yang digunakan pada suhu di bawah 100°C memiliki tujuan untuk membunuh mikro organism seperti bakteri, kapang dan khamir sehingga dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan serta menginaktivasi enzim yang terdapat dalam bahan pangan agar mutu tetap terjaga dengan baik (Sukasih et al., 2009).

Analisis ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan infusa menggunakan pelarut air kemasan dari masing-masing faktor lama perebusan dan lama pengeringan, untuk infusa menggunakan pelarut air PDAM faktor lama perebusan memiliki perbedaan sedangkan lama pengeringan tidak memiliki perbedaan yang nyata terhadap penurunan angka cemaran bakteri. Dengan demikian pemilihan jenis pelarut, lama perebusan dan lama pengeringan yang digunakan dengan tepat akan menentukan jumlah cemaran bakteri. Hasil uji Duncan pada perlakuan menggunakan pelarut air PDAM (tabel 1) dari masing-masing perlakuan lama perebusan dengan pelarut air PDAM menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan koloni bakteri. Sedang pada perlakuan menggunakan air kemasan (table 2) lama perebusan 15, 20 dan 25 menit tidak menunjukkan perbedaan

terhadap pertumbuhan koloni bakteri. Untuk kelompok perebusan 5 dan 10 menit menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan koloni bakteri.



Gambar 2. Diagram Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Bakteri dari Infusa Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) menggunakan pelarut air PDAM dan Kemasan dari Simplisia Pengeringan 3, 4 dan 5 Hari dengan lama perebusan 5, 10, 15, 20 dan 25 menit.

Hasil uji lanjut juga menunjukkan pengaruh perbedaan lama pengeringan terhadap pertumbuhan koloni bakteri (TPC) (Gambar 1) menunjukkan lama pengeringan 3 hari terhadap 5 hari tidak menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan koloni bakteri, untuk kelompok pengeringan 4 hari terhadap 3 dan 5 hari menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan koloni bakteri. Pengeringan merupakan suatu upaya untuk menurunkan kadar air di dalam suatu bahan pangan bahan sampai ketinggian yang diinginkan sehingga dapat mengurangi pertumbuhan bakteri dan kapang serta menghilangkan aktivitas enzim yang bisa menguraikan lebih lanjut kandungan zat aktif. Pengeringan juga bertujuan untuk memudahkan dalam pengelolaan agar lebih tahan disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama (Penelitian and Pertanian, 2009).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, perlakuan pelarut air yang berbeda dan lama pengeringan yang tepat serta lamanya perebusan dalam pembuatan infusa rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) memberikan pengaruh dalam pertumbuhan koloni bakteri. Hal ini menunjukkan salah satu bukti bahwa kualitas dan pengolahan infusa yang baik dan benar akan menjaga keamanan mutu untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

KESIMPULAN

Perlakuan jenis pelarut air, lama perebusan dan lama pengeringan 3, 4 dan 5 hari simplisia secara bersama-sama mempengaruhi pertumbuhan angka cemaran bakteri. Penurunan angka cemaran bakteri terbaik diperoleh dari lama pengeringan 4 hari dengan kadar air 10,45% direbus selama 25 menit menggunakan pelarut air kemasan yaitu $30,67 \times 10^{-5}$ koloni bakteri. Proses pengeringan simplisia selama 4 hari dengan pelarut air kemasan menunjukkan kualitas terbaik yang ditunjukkan pada angka cemaran bakteri sebesar $30,67 \times$

10^{-5} koloni dibandingkan dengan 3 hari sebesar $35,33 \times 10^{-5}$ koloni dan 5 hari sebesar $43,67 \times 10^{-5}$ koloni. Perlu dilakukan uji lanjut kandungan fitokimia setelah melalui proses infusa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Program studi Biologi FMIPA UNMUL Samarinda, temulawak dari toga masyarakat kec.Long ikis kab.Paser serta Program Studi Teknologi Industri Pertanian, UNU KALTIM.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, M. Kesiediaan Membayar (Willingness To Pay) Air Bersih oleh Pelanggan PDAM Menang Mataram Lombok. Jurnal PDII LIPI. 2008; 13 : 200-201.
- Dewanti, S., Wahyudi, M. T. Antibacteri activity of bay leaf infuse (Folia Syzygium polyanthum wight) To Escherichia coli in-vitro. 2011; 1.
- Jibalathuull, F. S., Fadraersada, J., Rijai, L. Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Rimpang Kunyit Hitam (Curcuma caesia) Secara In-Vitro. Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences, 2017; 129-134.
- Kuntorini, E. M. 2018. Botani ekonomi suku Zingiberaceae sebagai obat tradisional oleh masyarakat di Kotamadya Banjarbaru. Bioscientiae. 2018; 2.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., Kamu, V. S.. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (Pometia pinnata) terhadap bakteri Staphylococcus aureus secara in vitro. Jurnal Mipa. 2013; 2 : 128-132.
- Penelitian, B. B., Pertanian, P. P.. Aspek Pengeringan dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Obat. 2009.
- Rosidi, A., Khomsan, A., Setiawan, B., Riyadi, H., Briawan, D. Potensi Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) Sebagai Antioksidan. Prosiding Seminar Nasional & Internasional. 2014.
- Sari, L. O. R. K.. Pemanfaatan obat tradisional dengan pertimbangan manfaat dan keamanannya. Pharmaceutical Sciences and Research (PSR). 2012; 3: 1-7.
- Sukasih, E., Prabawati, S., Hidayat, T., Rahayuningsih, M.. Optimasi kecukupan panas pada pasteurisasi santan dan pengaruhnya terhadap mutu santan yang dihasilkan. J Pascapanen. 2009; 6 : 34-42.
- Wahyuni, R., Guswandi, G., Rivai, H.. Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. Jurnal Farmasi Higea. 2017; 6 : 126-132.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R.. Analisis kuantitatif mikrobiologi pada makanan penerbangan (aerofood ACS) garuda indonesia berdasarkan TPC (total plate count) dengan metode pour plate. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 2015;3 : 237-248