

Penurunan Angka Kuman Air Minum Dengan Metode Maserasi Daun *Ipomoea carnea*

Sri Poerwati

Departemen Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes, Surabaya
Jl. Tri Pandita 6 Magetan 63312, Indonesia

Info Artikel

Penerimaan Artikel:
Diterima 9 Maret 2021
Revisi 15 April 2021
Terbit 20 April 2021

Kata kunci:

Kuman air minum
Metode Maserasi
Daun *ipomoea carnea*

Abstrak

Air minum merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Air minum akan menjadi masalah apabila mengandung mikroorganisme. Air minum harus memenuhi Standar Kualitas Air Minum berdasar WHO dan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 dimana mikroorganisme harus nol dan wajib melakukan pengolahan. Masyarakat belum melakukan pengolahan air minum baik secara kimia maupun metode lainnya. Sebagai alternatif dari alam, *Ipomoea carnea* mengandung bahan aktif Alkaloid dan Flavanoid yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini membuktikan ekstrak daun *Ipomoea carnea* untuk menurunkan angka kuman air minum sumber mata air. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen di laboratorium dan lapangan. Sampel diperoleh dari sumber air minum mata air yang tidak memenuhi syarat bakteriologis melalui purposive sampling. Metode maserasi, ekstrak daun *Ipomoea carnea*, dengan uji MPN total Coliform dengan analisis one way anova. Hasil Penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak daun *Ipomoea carnea* konsentrasi 0,15g/100 mL sampel air minum sumber mata air dapat menurunkan jumlah bakteri 80,33%,

Drinking water is a basic necessity of living. It will be a problem if it contains microorganisms. Drinking water Standard based on WHO and the Republic of Indonesia Regulation No. 492 / Menkes / Per / IV / 2010 where microorganisms must be zero and must be processed. The society has not done drinking water treatment either chemically or by other methods. As a natural alternative, Ipomoea carnea contains active ingredients such as alkaloids and flavonoids which can be used as antibacterial substances. The study aims to prove the extract of leaves of Ipomoea carnea in reducing the bacteriological content of drinking water source of springs. This research is an experimental research in the laboratory and the field. Samples in the form of sources of drinking water from springs that do not quality bacteriological with purposive sampling. Maserasi methods the extract of leaves of Ipomoea carnea with MPN Coliform test with one way anova analysis. The results obtained revealed that The results obtained revealed that concentration 0,15g/100mL samples water drinking source springs extract of leaves of Ipomoea carnea can reduce bacteriological content 80,33%.

Penulis korespondensi:

Sri Poerwati
Departemen Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes,
Surabaya
Jl. Tri Pandita 6 Magetan 63312, Indonesia
Email: poersripoerwati@gmail.com

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License ([CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).



I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk kehidupan. Pasokan yang cukup, aman dan dapat diakses harus terpenuhi sehingga bermanfaat signifikan untuk kesehatan. Semua upaya harus dilakukan untuk mencapai kualitas air minum yang aman. Pasokan air bersih untuk setiap rumah di negara-negara berkembang, akses air bersih dan sanitasi yang tidak hygiene penyebab infeksi yang ditularkan melalui air. Air bersih yang tidak memenuhi syarat bakteriologis akan mempunyai dampak terhadap kesehatan manusia, antara lain *Salmonella typhosa*, *Shigella dysenteriae*, *E. coli* dan *Vibrio comma*. Bakteri-bakteri tersebut tumbuh dalam usus manusia dan hewan berdarah panas. Tinja manusia dan kotoran hewan yang mengandung bakteri tersebut apabila masuk ke badan air, bakteri tersebut masih bisa hidup selama

beberapa hari. Apabila air terminum manusia, bakteri patogen yang masih hidup masuk lagi ke usus dan akan berkembang yang dapat menyebabkan penyakit. Air berfungsi sebagai pemindah penyakit [1].

WHO [2] mensyaratkan bahwa semua bakteri patogen tidak boleh ada di dalam air. Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan untuk parameter mikrobiologi air di Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 429/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Persyaratan menyebutkan untuk air minum tidak boleh mengandung semua jenis bakteri (*E coli* dan Bakteri Coliform). [3].

WHO [4] persyaratan klorinasi bagi lingkungan dan manusia sebagai desinfektan klorine pada air minum maksimal konsentrasi 0,2-1 mg/L. Paparan klorin, asam hypochlorous, dan ion hipoklorit untuk konsumsi rumah

tangga sebagai air minum apabila melebihi konsentrasi akan menyebabkan iritasi pada kerongkongan dan mulut, asma, iritasi kulit, *High Density Lipoprotein* (DHL) dan kolesterol akan naik, risiko paling berat adalah memiliki efek karsinogenik terutama kandung kemih. Semakin banyak diketahui dampak klorin terhadap lingkungan dan kesehatan maka perlu diupayakan alternative pengganti klorin. Terutama pada pengolahan air bersih atau air minum klorin diganti dengan teknologi lain seperti ozonisasi, proses membrane dan ultraviolet. [5].

Aktivitas antimikroba ekstrak daun *Ipomoea carnea* terhadap beberapa bakteri uji. Ekstrak serbuk daun *Ipomoea Carnea* family *Convolvulaceae* sub-family *fistulosa* yang diuji yaitu ekstrak *n-heksana*, *etil asetat*, *aseton*, *etanol* dan fraksi *aseton*. [6]. Potensi ekstrak daun *Ipomoea carnea* dengan mengacu pada fitokimia, kegiatan farmakologis dan lainnya, dimana *Ipomoea carnea* sebagai tanaman obat dipergunakan sebagai anti bakteri, anti jamur, anti oksidan, antimikroba, anti kanker, anti-konvulsan, *Imunomodulator*, anti-diabetes, *hepatoprotektif*, anti-inflamasi, *anxiolytic*, obat penenang, kardiovaskular, kegiatan penghambatan dan penyembuhan luka juga efek toksikologi dengan ekstrak.[7].

Dari beberapa penelitian diatas, masih belum ada penelitian tentang *Ipomoea carnea* sebagai antibakteri untuk air minum.

Masyarakat Magetan belum melakukan pengolahan air minum dari sumber mata air Sumber air minum masih mempunyai kandungan mikroorganisme (total *Coliform*) yang melebihi standar baku mutu 93,64% masih belum memenuhi syarat bakteriologis, yaitu 2 sampai ≥ 1898 /100 mL sampel air.. Untuk itu akan dilakukan penelitian pengolahan air minum melalui intervensi menggunakan ekstrak *Ipomoea carnea*.

Tujuan penelitian ini menguji ekstrak daun *Ipomoea carnea* untuk menurunkan angka kuman air minum sumber mata air.

II. BAHAN DAN METODE

A. Experimental Setup

1) Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan lapangan, untuk menguji ekstrak *Ipomoea carnea* sebagai antibakteri air minum sumber mata air. Pada laboratorium dilakukan pembuatan ekstrak dengan metode maserasi dan uji total *Coliform*, di lapangan merupakan aplikasi hasil ujian laboratorium.

2). Materials and Tool

Penelitian ini menggunakan daun tanaman *Ipomoea carnea* umur minimal 2 minggu yang berwarna hijau, dari habitat aslinya bukan budidaya di Kabupaten Magetan Jawa Timur Indonesia, yang terletak pada ($7^{\circ}30'34''$ - $7^{\circ}47'49''$) LS dan ($111^{\circ}10'54''$ - $111^{\circ}30'46''$) BT.

Sumber air minum mata air yang digunakan olah masyarakat yang mempunyai kandungan mikroorganisme melebihi batas maksimum (>0). Reservoir sumber air mata air

di kabupaten Magetan yang digunakan masyarakat yang mempunyai kandungan bakteriologis tidak sesuai batas yang ditetapkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia maupun WHO, yaitu tidak mengandung bakteri total *coliform*

2) Experiment

a). Pembuatan Ekstrak

Proses ekstraksi dapat dipisahkan menjadi : Pembuatan serbuk, Pemasakan, Penyarian dan Pemekatan. [8].

- Sebelum dilakukan pengekstrakan dilakukan terlebih dahulu pengeringan bahan *Ipomoea carnea* sampai kadar air kurang dari 10%. Bahan ini disebut simplisia, yaitu bahan yang digunakan sebagai ekstrak.

- Pembuatan serbuk dari bahan yang ada dengan cara memblender bahan yang sudah kering tersebut, apabila bahan masih terlalu besar sebelumnya harus dikecilkan dahulu untuk mempermudah pembuatan serbuk/memblender. Penyarian merupakan peristiwa pemindahan masa zat aktif yang semula berada di dalam sel ditarik oleh cairan penyari sehingga terjadi larutan zat aktif dalam cairan penyari. Penyarian akan bertambah baik apabila ukuran serbuk makin halus. Tetapi jika serbuk terlalu halus akan menyulitkan proses penyarian, karena ruang antar sel menjadi berkurang, sehingga cairan penyari tidak bisa lewat. Selain itu juga menyulitkan saat proses penyaringan karena butir-butir halus akan membentuk suspensi yang sulit dipisahkan.

- Pembuatan ekstrak dengan menggunakan metode maserasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoid stirik dan lain-lain. Keuntungan cara penyarian dengan menggunakan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Pemasakan serbuk sebelum dilakukan penyarian dimaksudkan memberikan kesempatan sebesar-besarnya pada cairan penyari memasuki seluruh pori-pori dalam simplisia sehingga memudahkan proses penyarian selanjutnya. Pada waktu pembuatan serbuk simplisia beberapa sel ada yang dindingnya pecah dan ada yang masih utuh. Sel yang dindingnya telah pecah proses pembebasan sari tidak ada yang menghalangi, sehingga proses penyarian berlangsung secara difusi. Proses penyarian dinding sel yang masih utuh, zat aktif yang terlarut pada cairan penyari akan keluar dari sel harus melewati dinding sel, sehingga penyarian berlangsung secara osmosis. Peristiwa difusi jauh lebih berpengaruh bila dibandingkan dengan peristiwa osmosis.

- Bahan Ekstraksi maserasi :

Serbuk *Ipomoea carnea*: daun dan Etanol 96%.

- Alat :

Blender serbuk, timbangan, botol maserasi, gelas ukur, spatula, oven, sendok, kertas saring, cawan porselin, corong, waterbath, plastik penutup, cutter, botol ekstrak

- Cara kerja

Simplisia 10 bagian dituangi 75 bagian cairan penyari, ditutup rapat di simpan pada tempat yang terlindung dari cahaya selama 5 hari dengan sesekali diaduk. Penyaringan dilakukan setelah 5 hari dan ampas diperas. Ampas yang diperas ditambah cairan penyari secukupnya dan diaduk, kemudian disaring sehingga diperoleh seluruh penyari sebanyak 100 bagian. Filtrat di *rotary evaporator* kemudian dituangkan di atas *waterbath* suhu 40°C untuk memperoleh endapan sebagai ekstrak.

b). Perlakuan

- Perlakuan Konsentrasi

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan jenis zat aktif yang terkandung dalam *Ipomoea carnea* yang dapat menurunkan total bakteri *Coliform*. Perlakuan konsentrasi dilakukan dengan mengolah data persentase pengaruh *Ipomoea carnea* terhadap total bakteri *Coliform*.

- Sampel air baku air minum yang berasal dari mata air dan sumur diperiksa MPN *Coliform* dengan intervensi konsentrasi ekstrak dengan kontrol air baku air minum tanpa intervensi dan air baku air minum PDAM intervensi klorinasi. Perlakuan ini dilakukan dengan replikasi tiap sampel 3 kali dengan tiap lokasi sampel 3 kali juga. Perlakuan ini dilakukan di laboratorium dan dilapangan sumber air baku air minum yang digunakan oleh masyarakat dengan konversi .

c). Analisis

Analisis diperoleh dari MPN uji pendugaan (*Presumptive Test*) dilanjut uji penetapan (*Confirmed Test*). Output metode MPN adalah nilai MPN yaitu perkiraan jumlah unit tumbuh (*growt unit*) atau unit pembentuk koloni (*colony forming unit*) dalam sampel. Makin kecil nilai MPN, maka air tersebut makin tinggi kualitasnya dan makin layak minum.

d). *Most Probobality Number* (MPN)

Prinsip MPN adalah menumbuhkan bakteri dalam suatu media cair dan perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif setelah diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu.[9].

Alat dan Bahan yang digunakan :

Alat :

Tabung reaksi, bunsen, tabung durham, gelas beaker, timbangan, pipet tetes, cawan petri, autoklaf, botol pengencer, inkubator, rak tabung reaksi, ose.

Bahan :

Sampel sumber air baku air minum, ekstrak *Ipomoea carnea*, *Brilliant Green Laktose Bile (BGLB) 2% Broth*, *Lauryl Tryptose Broth (LTB)*, *EC Broth*, *Levine's Eosin Methylen Blue (LEMB)* Agar, *Tryptone (Tryptophane Broth /TB)*, larutan *Butterfield's Phosphate Buffered*

Prosedur Kerja :

Sebelum dilakukan uji harus dilakukan pembuatan media, yaitu media BGLB dan LTB. Pembuatan media BGLB dengan bahan-bahan *Peptone* 10 g, *Laktose* 10 g, *Oxgall* 20 g, *Brilliant green* 0,0133 g dan aquades 1 liter. *Peptone* dan

Laktose dilarutkan dalam 500 mL aquades, ditambah 20 g *Oxgall* dalam 200 mL aquades pada pH 7,0-7,5. Aduk dan tambah aquades hingga 975 mL, atur pH 7,4 tambah 13,3 mL 0,1% *Brilliant green* hingga 1 liter. Pembuatan media LTB dengan bahan-bahan *Tryptose* atau *trypticase* 20 g, *Laktose* 5 g, K_2HPO_4 2,75 g, KH_2PO_4 2,75 g, NaCl 5 g, Sodium lauryl sulfat 0,1 g serta aquades 1 liter. Campur semua bahan dan pipet 9 mL ke dalam tabung yang berisi tabung durham. Sterilisasi selama 15 menit pada suhu 121°C pH media 6,8.

Uji Pendugaan (*Presumptive test*)

Ekstrak ditimbang 200 mg dan diencerkan dengan sampel air baku air minum. Pindahkan dengan pipet steril 10mL ke dalam 5 seri tabung LTB yang berisi tabung durham. Inkubasi selama 48 jam 35°C-37°C. Apabila terdapat tabung positif yang ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham dilakukan uji penegasan dan jika tabung negatif inkubasikan kembali selama 24 jam.

Uji Penegasan (*Confirmed Test*) :

Inokulasi tabung-tabung LTB positif ke tabung-tabung BGLB yang berisi tabung durham dengan menggunakan ose. Inkubasi BGLB yang telah diinokulasi selama 48 jam pada suhu 35°C-37°C. Periksa tabung-tabung BGLB 35°C-37°C yang menghasilkan gas, tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham. Tentukan nilai MPN berdasarkan jumlah tabung-tabung BGLB yang positif dengan menggunakan tabel MPN. Nilai dinyatakan dalam satuan koloni/100 mL sampel.

B. Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah konsentrasi ekstrak daun *Ipomoea carnea* , dan variabel terikat yaitu kandungan bakteriologis (angka kuman) sumber air mata air.

C. Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dengan purposive sampling, yaitu sampel sesuai yang dikehendaki peneliti sesuai tujuan yang dicapai, dengan populasi sumber air mata air yang dikelola masyarakat, sampel berupa sumber air mata air yang dikelola masyarakat yang standar bakteriologisnya tidak memenuhi syarat WHO dan Permenkes RI no 492 tahun 2010.

D. Metode Pengambilan Data

Data diperoleh baik data primer maupun sekunder. Data primer dari hasil pengukuran di laboratorium dan pengukuran di lapangan yaitu air minum dari sumber mata air di reservoir masyarakat serta hasil observasi melalui lembar observasi.

E. Analisis

Analisis uji ekstrak daun *Ipomoea carnea* dalam menurunkan kandungan bakteriologis pada air minum sumber mata air adalah dengan uji statistik one way anova

III. HASIL

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan lapangan, untuk menguji ekstrak *Ipomoea carnea* sebagai antibakteri air

minum, dengan menggunakan daun *Ipomoea carnea* untuk menurunkan angka bakteriologis sumber air mata air dengan proses maserasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan angka kuman yang disajikan pada gambar 8 dan 9



Gambar 1 Simplisia



Gambar 2 Proses Maserasi



Gambar 3 Rotary evaporator



Gambar 4. Ekstrak daun



Gambar 5. Sampel dan ekstrak

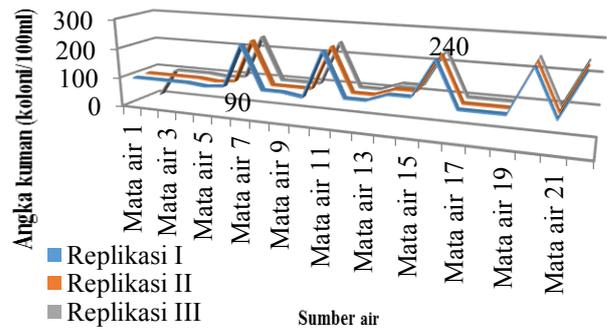


Gambar 6. penambahan sampel



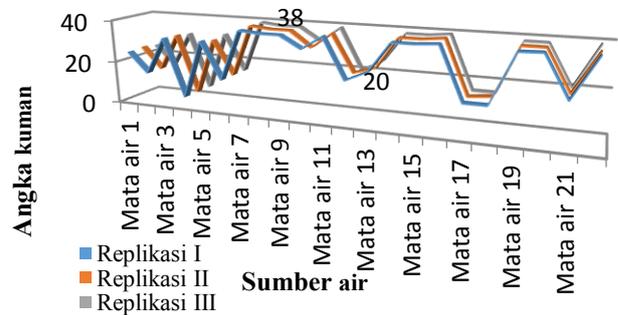
Gambar 7 Cek positif angka kuman

Angka kuman sebelum perlakuan atau tanpa perlakuan dengan nilai tertinggi sebesar 240 koloni/100mL dan terendah sebesar 81 koloni/100mL, dilakukan tiga kali replikasi setiap sampel. Angka kuman dengan nilai tertinggi terdapat pada sumber air mata air 7, 11, 16, 20, dan 22, hasil disajikan pada gambar 8.



Gambar 8 Angka kuman 22 sumber air mata air tanpa perlakuan antibakteri ekstrak daun *Ipomoea carnea*

Gambar 9 menyajikan angka kuman dengan perlakuan penambahan antibakteri ekstrak daun *Ipomoea carnea* dengan konsentrasi 0,15 gram/100mL, nilai angka kuman tertinggi sebesar 39 koloni/100mL dan terendah sebesar 2 koloni/100mL, dengan replikasi tiga kali setiap sampel. Nilai angka kuman tertinggi diperoleh dari mber air mata air 7, 11, 16, dan 22.



Gambar 9. Angka kuman 22 sumber air mata air dengan perlakuan antibakteri ekstrak daun *Ipomoea carnea* konsentrasi 0,15 gram.100 mL

IV. DISKUSI

Semakin banyak diketahui dampak klorin terhadap lingkungan dan kesehatan maka perlu diupayakan alternative pengganti klorin. Terutama pada pengolahan air bersih atau air minum klorin diganti dengan teknologi lain.[5]. Dampak penggunaan klorin pada manusia antara lain : iritasi pada tenggorokan, rasa terbakar pada mulut dan kerongkongan, muntah secara spontan, asma, iritasi kulit, berdampak pada hati. Klorin sebagai disinfektan pada air minum harus mempunyai konsentrasi 0,2-1 mg/liter [4]. Pemanfaatan *Ipomoea carnea* sebagai antibakteri air minum merupakan upaya alternative pengganti klorin pada air minum. Air minum harus memenuhi syarat kesehatan, yaitu sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 dan WHO, dimana salah satu persyaratan kualitas air minum harus memenuhi syarat bakteriologis dengan tidak boleh ada kandungan total bakteri *Coliform*. Penurunan angka kuman pada air minum

menggunakan *Ipomoea carnea* sebagai antibakteri alami, sehingga kualitas air minum akan bisa memenuhi persyaratan kesehatan yang ditentukan. Pengawasan dan evaluasi kualitas air secara bakteriologis harus dilakukan pemeriksaan secara rutin minimal satu bulan sekali, sesuai peraturan Permenkes no 492 tahun 2010.

Uji efektifitas ekstrak daun *Ipomoea carnea* diperoleh hasil pada Konsentrasi 0,15g/100 mL sampel air minum dapat menurunkan jumlah bakteri terbesar yaitu 80,33%, sehingga mempunyai efektifitas sebagai antibakteri yang dapat dipergunakan masyarakat untuk mengolah air minum.

Ipomoea carnea sebagai antibakteri air minum mengandung bahan aktif alkaloid dan flavonoid. Ekstrak daun mengandung bahan aktif sebesar 3.141 µg/g alkaloid dan 11,65 %b/b flavonoid, mempunyai kandungan terbesar daripada bagian *Ipomoea carnea* yang lain. Hal ini disebabkan bahwa senyawa alkaloid banyak terkandung dalam akar, buah, kayu, daun dan hewan. [10].

Alkaloid merupakan golongan zat tumbuhan sekunder yang terbesar.[11]. Sedangkan sebagian besar flavonoid terhimpun di vakuola sel tumbuhan. Cahaya panjang gelombang biru meningkatkan pembentukan flavonoid dan flavonoid meningkatkan resistensi tanaman terhadap radiasi ultra violet.[12]

Alkaloid merupakan senyawa dalam tumbuhan dari golongan metabolit sekunder yang terbesar. Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan mekanisme mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. [11]. Kemampuan alkaloid sebagai antibakteri dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel [13]

Mekanisme kerja dari flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri, antara lain bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri. Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri, dan jamur. Senyawa-senyawa flavanoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak yang digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan. Flavanoid mengandung senyawa fenol. Fenol merupakan sejenis alkohol bersifat asam sehingga disebut juga asam karbolat. Fenol memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak dinding sel bakteri. [11].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diskusi dan tujuan penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak *Ipomoea carnea* yang paling efektif sebagai anti bakteri air minum yang dikelola masyarakat adalah 0,15 gram ekstrak daun *Ipomoea carnea* dalam 100 mL sampel air minum dapat menurunkan angka kuman sampai 80,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO. *Water Quality Guidelines, Standards and Health: Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London : IWA Publishing 2001.
- [2] WHO. *Guidelines for Drinking-water Quality*, 3(1) : 1–595. 2006.
- [3] Menkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 429/MENKES/PER/IV/2010 tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*. 2010.
- [4] WHO. *Chlorine in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality*, 2 (2).1-6. 1996.
- [5] Somani, S. B., dan Ingole, N. W. *Alternative Approach to Chlorination for Disinfection of drinking Water. International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*. 1(1) : 47-50. 2011.
- [6] Adsul, V. B., Khatiwoara, E., Torane, R, & Deshpande, N. R. *Antimicrobial activities of Ipomoea carnea leaves. J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 2(5), 597–600.2012.
- [7] Srivastava, D., & Shukla, K. *Pharmaceutical efficacy of Ipomoea carnea Pentosan Content Lignin content Holocellulose Alpha cellulose Acetyl content Methoxyl content Uronic anhydride. Biological Forum – An International Journal*, 7(1), 225–235.2015.
- [8] A Departemen Kesehatan RI. *Farmakope Herbal Indonesia, edisi I, Departemen Kesehatan RI*. 2008.
- [9] Badan Standarisasi Nasional. *Cara Uji Mikrobiologi, Bagian 1*, ICS 67.120.30, SNI 01-2332.1-2006. Standar Nasional Indonesia. 2006.
- [10] Rohyani, I. S., Aryant, I. E., Suropto. *Phytochemical content of some of local plant species frequently used as raw materials for traditional medicine in Lombok Island, Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1 (2) : 388-391.2015.
- [11] Wayan, F.A., dan Betta, K. *Binahong (Cassia Alata L) as Inhibitor of Escherichia coli Growth. J Majority*, 4 (4) : 100..2015.
- [12] Salisbury, F.B., & Ross, C.W. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 2*. penerjemah: Lukman DR, Sumaryono. Bandung : Penerbit ITB. Hal : 150-152. ISBN 979-8591-27-5 [13] E. Yuli and M. Kolewora, “Perancangan Elektrostimulator Berbasis.”.1995.
- [14] D. S. Hj Endang, H. Torib, and Risalia, “Rancang Bangun Elektrostimulator Berbasis Mikrokontroler,” *J. Ilmiah, Tek. Elektromedik, Politek. Kemenkes Surabaya, Surabaya*, 2014.
- [15] Ramadhania, R.N., Purnomo, S.A., Fatmawati, S. *Antibacterial activities of Syzygium polyanthum wight leaves, American Institute of Physics*, 1(1), 1–6.doi :10.1063/1.5082429.2018.