

Efektivitas Penurunan *Escherichia Coli* pada Air Bersih Menggunakan Tumbuhan Kelor (*Moringa Olifera*) dengan Variasi Konsentrasi

Ferry WF Waangsir^{1*}, Debora G. Suluh², Johanis Jusuf Pitreyadi Sadukh³
^{1,2,3} Program Studi Sanitasi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang
Email : ferrykpg@gmail.com¹, maureenmaura@gmail.com²,
johannesling@gmail.com³

Abstrak

Kondisi air yang tercemar oleh *E.coli* dapat dilakukan pengolahan air untuk menurunkan kadarnya. Sehingga air yang tercemar dapat dikonsumsi. Pengolahan air dapat dilakukan dengan menggunakan Desinfektan (Larutan atau ekstrak tumbuhan kelor). Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran efektivitas penurunan *E.coli* menggunakan tumbuhan kelor (biji kelor). Hasil penelitian menunjukkan efektivitas penurunan *E. coli* pada konsentrasi ekstrak biji kelor 100 mg/L adalah sebesar 64,8%, pada konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/L adalah sebesar 84,6% dan pada konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/L adalah sebesar 97,1%. Pemanfaatan biji kelor sebagai bahan desinfektan alami yang murah dan mudah didapatkan sangat dianjurkan sehingga masyarakat dapat mengkonsumsi air yang laik dan sehat.

Kata kunci: Ekstrak Biji Kelor, Kandungan *E. Coli*

Abstract

The condition of water that is polluted by *E.coli* can be treated with water to reduce its levels. So that polluted water can be consumed. Water treatment can be done using Disinfectant (Solution or Moringa plant extract). This research is an experimental type of research that aims to obtain an overview of the effectiveness of reducing *E.coli* using Moringa plants (moringa seeds). The results showed the effectiveness of reducing *E. coli* at a concentration of 100 mg/L Moringa seed extract was 64.8%, at a concentration of 200 mg/L Moringa seed extract was 84.6% and at a concentration of 200 mg/L Moringa seed extract was by 97.1%. The use of Moringa seeds as a natural disinfectant that is cheap and easy to obtain is highly recommended so that people can consume decent and healthy water.

Keywords : *Moringa Seed Extract, E. Coli Content*

PENDAHULUAN

Peranan air yang penting bagi tubuh manusia utamanya adalah dalam membantu proses metabolisme, menjaga suhu tubuh serta melarutkan berbagai vitamin, mineral maupun bahan lain yang masuk ke dalam tubuh. Sebaliknya air yang tercemar dapat menimbulkan penyakit dan gangguan kesehatan. Hal ini disebabkan peranan air sebagai sumber penyebaran penyakit antara lain, diare, disentri, kolera, tifus, hepatitis A, penyakit kulit dan mata (Rudyanto 2005).

Sumber air baku pada dasarnya harus dapat dipersiapkan sebagai sumber air minum, dan karena kenyataannya di alam mengalami berbagai macam dan jenis pencemaran baik dari akibat peristiwa alam maupun kegiatan manusia, maka air tersebut dinyatakan tercemar secara potensial oleh kejadian lingkungan (Tjokrokusumo, 1995). Kualitas air bersih dapat ditinjau dari segi fisik, kimia dan mikrobiologi. Secara fisik yaitu air jernih, tidak berbau, berasa dan berwarna. Secara kimia yaitu air tidak boleh mengandung senyawa kimia. Secara mikrobiologi air tidak boleh mengandung bakteri *Escherichia coli*.

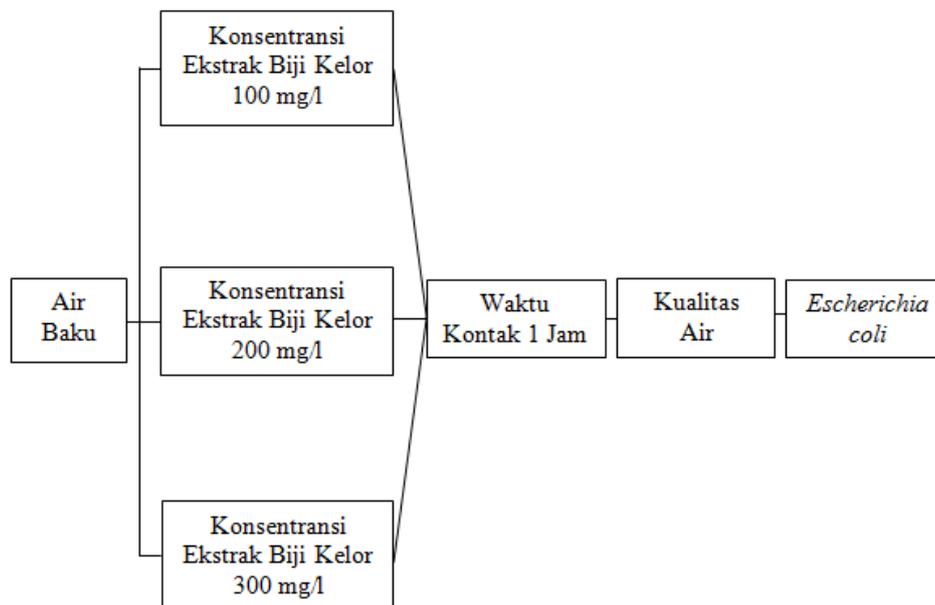
Escherichia coli merupakan kelompok bakteri coliform. Adanya bakteri coliform didalam air menunjukkan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Semakin tinggi kontaminasi E.coli di air dapat mengakibatkan gangguan pencernaan sampai diare. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum ditetapkan bahwa untuk parameter *E. Coli* dalam air bersih adalah 0 CFU/100 ml.

Kondisi air yang tercemar oleh *E.coli* dapat dilakukan pengolahan air untuk menurunkan kadarnya. Sehingga air yang tercemar dapat dikonsumsi. Pengolahan air dapat dilakukan dengan menggunakan Desinfektan (Larutan atau ekstrak tumbuhan kelor).

Di Indonesia tumbuhan kelor muda banyak dimanfaatkan sebagai bahan sayuran oleh sebagian besar penduduk kampung atau desa. Tanaman kelor juga sudah dikenal luas di lingkungan pedesaan sebagai tanaman obat berkhasiat. Kelor mengandung senyawa yang memiliki efek antimikroba yang dapat digunakan untuk alternatif pengobatan penyakit infeksi. Faktor adanya penurunan jumlah koloni *E.coli* EC-2-PKH karena adanya efek antimikroba dari senyawa - senyawa metabolit sekunder yang berasal dari daun kelor (*Moringa oleifera Lamk*). Berdasarkan hasil penelitian ini mengatakan bahwa, ekstrak n-Heksana daun kelor memberikan efek antimikroba pada Konsentrasi Bunuh Minimal 35% terhadap *E.coli* secara *in vitro* (Dhayanti,dkk). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung efektivitas penurunan *Escherichia coli* pada air bersih menggunakan tumbuhan kelor (*Moringa Olifera*) dengan variasi konsentrasi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran efektivitas penurunan *E.coli* menggunakan tumbuhan kelor (biji kelor). Kerangka konsep dari penelitian ini terlihat dalam bagan berikut ini :



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Prodi Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang pada bulan Juni – Juli 2020, sedangkan pemeriksaan laboratorium akan dilaksanakan di Laboratorium Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang.

Variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas : Konsentrasi larutan biji kelor (*Moringa oleifera*) (100mg/l, 200 mg/l, dan 300 mg/l);

2. Variabel terikat : Kandungan *Escherichia coli*

Air sumur gali yang dimanfaatkan masyarakat Kota Kupang sebagai sumber air bersih yang mengandung *Escherichia coli*.

Data yang terkumpul kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel untuk selanjutnya dihitung efektivitas pengolahan dan dianalisa secara kualitatif untuk mendapatkan efektivitas pengolahan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian “Efektivitas Penurunan *Escherichia Coli* Pada Air Bersih Menggunakan Tumbuhan Kelor (*Moringa Olifera*) Dengan Variasi Konsentrasi” dilakukan selama 2 bulan yaitu Oktober – November 2020. Air baku yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumur gali salah satu warga di Kelurahan Sikumana Kota Kupang.

Penelitian ini dilakukan menggunakan biji kelor yang sudah diekstraksi, kemudian dilakukan pengamatan terhadap ekstrak biji kelor dalam menurunkan kandungan *Escherichia coli*. Ketiga dosis yang sudah ditentukan kemudian diuji sebanyak 3 kali pengulangan.

Berdasarkan hasil analisa awal di laboratorium untuk parameter MPN *E. coli* pada air sumur diketahui bahwa kandungan *E. coli* adalah >100 MPN sehingga sangat membahayakan bila langsung dikonsumsi oleh masyarakat. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum ditetapkan bahwa untuk parameter *E. Coli* dalam air bersih adalah 0 CFU/100 ml.

Hasil Analisis Variasi Konsentrasi Ekstrak Biji Kelor Dalam Menurunkan Kandungan *E. coli* Pada Air Bersih

Hasil analisis MPN *E. coli* pada air bersih setelah diberi perlakuan dengan menggunakan ekstrak biji kelor sebagai disinfektan dapat disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1 Hasil Analisa Kandungan *Escherichia coli* dengan Menggunakan Ekstrak Daun Kelor

Pengulangan	Kontrol	E. coli (CFU/100 ml)		
		100 mg/l	20 mg/l	30 mg/l
Air Baku	1100			
I	100	1	4	15
II	100	1	2	15
III	100	1	4	21
Σ		1	160	51
\bar{X}		3	87	17

Sumber : Data Primer, 2020

Dari hasil pengujian Laboratorium Mikrobiologi Prodi Sanitasi menggunakan ekstrak biji kelor menunjukkan bahwa kandungan *E. coli* pada air baku adalah 1100 MPN dan setelah dilakukan pengolahan dengan variasi konsentrasi yang berbeda terdapat hasil yang fluktuatif pada air tersebut. Dimana dalam setiap variasi konsentrasi dengan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dan memiliki rata-rata yang berbeda. Konsentrasi 100 mg memiliki rata-

rata sebesar 387 CFU/100 ml, rata-rata konsentrasi 200 mg sebesar 170 CFU/100 ml, sedangkan konsentrasi 300 mg memiliki rata-rata 32 CFU/100 ml.

Efektifitas Penurunan Kandungan E. coli Menggunakan Ekstrak Biji Kelor

Hasil perhitungan efektifitas penurunan kandungan E.coli menggunakan ekstrak biji kelor terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2 Efektifitas Penurunan Kandungan E. Coli Pada Konsentrasi 100 mg Ekstrak Biji Kelor

Variasi Konsentrasi (mg/l)	E. coli (CFU/100 ml)		Efisiensi Penurunan (%)
	Awal	Setelah Pengujian	
100	1100	460	58,2
100	1100	240	78,2
100	1100	460	58,2
Σ	330	1160	194,5
\bar{X}	1100	387	64,8

Sumber : Data Primer Terolah, 2020

Efektifitas penurunan kandungan E.coli pada perlakuan pertama dengan menggunakan konsentrasi ekstrak biji kelor 100 mg/l sebagai disinfektan pada tabel diatas dapat dilihat rata – rata efektifitas penurunan sebesar 64,8%.

Tabel 3 Efektifitas Penurunan Kandungan E. Coli Pada Konsentrasi 200 mg/l Ekstrak Biji Kelor

Variasi Konsentrasi (mg/l)	E. coli (CFU/100 ml)		Efisiensi Penurunan (%)
	Awal	Setelah Pengujian	
200	1100	150	86,4
200	1100	150	86,4
200	1100	210	80,9
Σ	330	510	253,6
\bar{X}	1100	170	84,5

Sumber : Data Primer Terolah, 2020

Efektifitas penurunan kandungan E.coli pada perlakuan kedua dengan menggunakan konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/l sebagai disinfektan pada tabel diatas dapat dilihat rata – rata efektifitas penurunan sebesar 84,5%.

Tabel 4 Efektifitas Penurunan Kandungan E. Coli Pada Konsentrasi 300 mg/l Ekstrak Biji Kelor

Variasi Konsentrasi (mg/l)	E. coli (CFU/100 ml)		Efisiensi Penurunan (%)
	Awal	Setelah Pengujian	
300	1100	28	97,5
300	1100	39	96,5
300	1100	28	97,5
Σ	330	95	291,4
\bar{X}	1100	32	97,1

Sumber : Data Primer Terolah, 2020

Efektifitas penurunan kandungan E.coli pada perlakuan ketiga dengan menggunakan konsentrasi ekstrak biji kelor 300 mg/l sebagai disinfektan pada tabel diatas dapat dilihat rata - rata efektifitas penurunan pada pengulangan ketiga sebesar 97,1%

Tabel 5 Efektifitas Rata-rata Penurunan Kandungan E. Coli Menggunakan Konsentrasi Ekstrak Biji Kelor

Variasi Konsentrasi (mg/l)	E. coli (CFU/100 ml)		Efisiensi Rata-rata Penurunan (%)
	Awal	Setelah Pengujian	
100	1100	387	64,8
200	1100	170	84,6
300	1100	32	97,1
Σ	3300	589	246,5
\bar{X}	1100	196	82,2

Sumber : Data Primer Terolah, 2017

Efektifitas rata-rata penurunan kandungan E.coli pada tiga pengulangan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak biji kelor 100 mg/l, 200 mg/l dan 300 mg/l sebagai disinfektan pada tabel diatas dapat dilihat efektifitas penurunan yang paling tinggi yaitu pada dosis 300 mg/l yaitu sebesar 97,1%.

PEMBAHASAN

Eschericia coli merupakan kelompok bakteri coliform. Adanya bakteri coliform didalam air menunjukkan adanya mikroba yang bersifat patogenik yang berbahaya bagi kesehatan. Semakin tinggi kontaminasi E.coli di air dapat mengakibatkan gangguan pencernaan sampai diare. Kondisi air yang tercemar oleh E.coli dapat dilakukan pengolahan air untuk menurunkan kadarnya, sehingga air yang tercemar dapat dikonsumsi. Pengolahan air dapat dilakukan dengan menggunakan disinfektan (larutan atau ekstrak biji kelor).

Tanaman kelor sudah dikenal luas di lingkungan pedesaan sebagai tanaman obat berkhasiat. Kelor mengandung senyawa yang memiliki efek antimikroba yang dapat digunakan untuk alternatif pengobatan penyakit infeksi. Faktor adanya penurunan jumlah

koloni E.coli karena adanya efek antimikroba dari senyawa - senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan kelor (*Moringa oleifera* Lamk). Dari data tabel 5.5 menunjukkan efektifitas rata-rata penurunan analisis kandungan E. Coli air sumur gali yang dapat diturunkan dengan cara disinfeksi dengan ekstrak biji kelor.

Berdasarkan hasil analisa laboratorium untuk penurunan nilai MPN E.coli dengan proses disinfeksi menggunakan ekstrak biji kelor, penurunan terjadi pada semua dosis konsentrasi namun fluktuatif. Dilihat dari rata-rata efektifitas variasi konsentrasi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka hasil penurunan kandungan E.coli semakin baik. Tetapi apabila air sumur yang telah diolah tersebut dijadikan air minum maka kualitasnya tidak memenuhi syarat kesehatan karena ada kandungan E.colinya yang masih melebihi baku mutu air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 dimana kandungan E.coli dalam air harus 0/100ml. Dalam persyaratan mikrobiologi E.coli dipilih sebagai indikator tercemarnya air atau makanan karena keberadaan bakteri E.coli merupakan indikasi terjadinya kontaminasi tinja manusia.

Adanya E.coli menunjukkan suatu tanda praktek sanitasi yang tidak baik karena E.coli bisa berpindah dengan kegiatan tangan kemulut atau dengan pemindahan pasif lewat makanan, air, susu dan produk-produk lainnya. E.coli yang terdapat pada makanan atau minuman yang masuk kedalam tubuh manusia dapat menyebabkan gejala seperti kholera, disentri, gastritenteritis, diare dan berbagai penyakit saluran pencernaan lainnya (Nurwanto, 2007 dalam Kurniadi dkk, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekstrak biji kelor terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri E.coli. Hal ini terlihat dari efektifitas penurunan kandungan E.coli setelah dilakukan perlakuan. Faktor terjadinya penurunan kandungan E.coli pada air baku dikarenakan adanya efek antimikroba dari senyawa-senyawa yang berasal dari tumbuhan kelor (*Moringa oleifera*.) yaitu flavonoid dan fenol yang dapat menghambat aktivitas bakteri.

Penelitian yang dilakukan oleh Irmayanti, dkk (2019) tentang Efektivitas Kernel Kelor dan Ampas Kernel Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Biokoagulan dan Desinfektan Alami pada Pengolahan Air Sungai menunjukkan bahwa Bakteri koli total air olahan yang dihasilkan pada konsentrasi serbuk kernel kelor dan serbuk ampas kernel kelor 0.025% lebih tinggi dan berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 0.05% dan 0.075%. Hal ini diduga karena serbuk kernel kelor dan serbuk ampas kernel kelor pada konsentrasi 0,05% dan 0,075% lebih banyak mengandung zat aktif rhamnolyoxy-benzil-isothiocyanate yang juga berfungsi sebagai bahan desinfektan sehingga proses disinfeksi terjadi dengan baik dan jaringan sel bakteri dengan cepat dapat dimatikan. Menurut Nuwenda, dkk (2014), penurunan total bakteri selain karena adanya pengadukan kecepatan tinggi dan rendah juga adanya kandungan senyawa senyawa benzil-isothiocyanate pada serbuk kelor yang dapat mengganggu permeabilitas sel dan membran sel bakteri.

Efek antimikroba dari ekstrak tumbuhan kelor (*Moringa oleifera*) memiliki sasaran utama hingga menyebabkan pertumbuhan bakteri dapat ditekan yaitu dinding sel. Dinding sel bakteri merupakan lapisan lipid-bilayer yang mirip dengan membran sel. Membran sel ini dapat melindungi bakteri Gram negatif dari substansi antipeptidoglikan seperti penisilin. Ikatan antar asam amino dalam peptidoglikan bakteri Gram negatif lebih renggang dibandingkan dengan bakteri Gram positif (McKane dan Kandel,1986), sehingga memudahkan senyawa flavonoid dan fenol untuk masuk kedalam ikatan. Selain itu, dinding selnya tidak selektif permeabel, sehingga senyawa-senyawa tersebut mudah dalam penetrasi menembus dinding sel yang akan menimbulkan terganggunya integritas dinding sel bakteri.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Yuliasri (2010) menunjukkan adanya perbaikan kualitas total coliform setelah diberi pelakuan penambahan serbuk biji kelor. Penelitian ini dilakukan terhadap dua jenis sampel yaitu sampel air limbah dan air tanah. Pada sampel air limbah untuk kontrol kandungan total colli sebesar > 1100 MPN/100 ml dan mengalami perubahan setelah penambahan serbuk biji kelor menjadi 210 MPN/100 ml, sedangkan pada

sampel air tanah jumlah total colli pada sampel air baku sebesar 28 MPN/100 ml dan mengalami perubahan menjadi 11 MPN/100 ml.

Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menjaga terjadinya oksidasi sel tubuh. Menurut Gisvold (1982) dalam Sabir (2005) disebutkan bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Mekanismenya yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Robinson, 1995).

Senyawa fenol berikatan dengan atom H dari protein sehingga protein terdenaturasi. Protein yang merupakan komponen enzim apabila mengalami kerusakan akan mengganggu enzim. Apabila terjadi kerusakan pada enzim, maka akan mengakibatkan metabolisme menurun, sehingga ATP menurun. ATP yang menurun mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan sel bakteri dan selanjutnya menyebabkan kematian sel.

SIMPULAN

Efektifitas penurunan E. coli pada konsentrasi ekstrak biji kelor 100 mg/L adalah sebesar 64,8%. Efektifitas penurunan E. coli pada konsentrasi ekstrak biji kelor 200 mg/L adalah sebesar 84,6%. Efektifitas penurunan E. coli pada konsentrasi ekstrak biji kelor 300 mg/L adalah sebesar 97,1%. Efektivitas penurunan E.coli tertinggi berada pada konsentrasi ekstrak biji kelor 300 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Bergquist, S.A.M. Gertsson, U.E. Knuthsen, P. dan Olsson, M.E. 2005. Flavonoids in baby spinach (*spinacia oleracea* L.): changes during plant growth and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 945 -9464.
(<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf051430h>)
- Boukes, G.J. Venter, M.V.D. and Oosthuizen, V. 2008. Quantitative and qualitative analysis of sterols/sterolins and hypoxoside contents of three *Hypoxis* (African otato) spp. *African Journal of Biotechnology* 7 (11): 1624-1629.
(<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/viewFile/58746/47070>)
- Chomnawang, M.T, Surassno S., Nukoolkarn, V.S., and ristanapan, W. 2005. Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acneinducing bacteria. *Jethnopharmacol* 101: 330-333.
(<http://www.sanamedica.it/materiale/acne/PIANTE%20SULL'ACNE.pdf>)
- Dhayanti, dkk. 2013, Efek Antimikroba Ekstrak N-Heksana Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Terhadap *Sherichia Coli* Secara In Vitro. Universitas Brawijaya - Malang
- Fahey, J.W. 2005. *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. Part 1.
(http://www.malunggay-propagation.com/Jed_Fahey_text_GB.pdf)
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. ITB. Bandung.
- Indah, Nur. 2008. Antibakteri. //http.www.viosa26. wordpress.com/ [15 juli 2012]
- Irmayanti, dkk, 2019 "Efektivitas Kernel Kelor dan Ampas Kernel Kelor (*Moringa olifera* L.) Sebagai Biokoagulan dan Desinfektan Alami Pada Pengolahan Air Sungai" *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol 5 No.1
- Juli Soemirat . 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajahmada University
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum
- Krisnadi, A.D. 2014. *Kelor super nutrisi*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia
- Kurniasih, 2014. *Khasiat dan manfaat daun kelor untuk penyembuhan berbagai penyakit*. Yogyakarta: Pusat Baru Press
- Naiborhu, P. E. 2002. *Ekstraksi dan Manfaat Ekstrak Mangrove (Sonneratia alba dan*

- Sonneratia caseolaris) Sebagai Bahan Alami Antibakterial: Pada Patogen Udang Windu, *Vibrio harveyi*. Institut Pertanian Bogor
(<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/20041>)
- Nugraha, Aditya. 2013. Bioaktivitas (*Moringa oleifera*) Terhadap *Eschericia coli* Penyebab Kolibasilosis Pada Babi. UDAYA. Denpasar.
- Pandey, A., R.D. Pandey., P. Tripathi., P.P.Gupta., J. Haider., S. Bhatt ., .V A Plant with Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Resrospection. Pandeyet al. *Medical Aromatic Plants* 2012.
(<http://omicsgroup.org/journals/MAP/MAP-1-101.pdf>)
- Parhusip, A.J.N. 2006. Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap Bakteri Patogen Pangan. Institut Pertanian Bogor.
(<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/40601>)
- Pratt, D.E dan B.J.F Hudson. 1990. Natural Antioxidant Not Exploited Commercially. Di dalam *Food antioxidant*. Hudson, B.J.F (ed) Elsevier Applied science, London.
- Puspita, P.E., 2011. Aktivitas antibakteri ekstrak tembakau temanggung varietas genjah kemloko. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Radji, Dkk. (2010). Deteksi cepat bakteri *escherichia coli* dalam sampel air dengan metode polimerase chain reaction menggunakan primer 16E1 dan 16E2. *Jurnal Makar saint* vol 14, no (1)
- Roloff, A., H. Weisgerber., U. Lang., B. Stimm. 2009. *Moringa oleifera* LAM., 1785. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
(<http://content.schweitzer-online.de>)
- Simbolan JM, M Simbolan, N Katharina. 2007. Cegah Malnutrisi dengan Kelor. Yogyakarta: Kanisius.
- Soetanto dkk, 2005. Kandungan Nutrisi, KELORINA. Jakarta
- Sutrisno, C Totok, 2006, Teknologi Penyediaan Air Bersih. PT. Rineka Cipta : Jakarta
- Tjokrokusumo. (1995). Pengantar Konsep Teknologi Bersih. Yogyakarta: STTL "YLH"
- Yulianti, T., 2009. Biofumigan Untuk Pengendalian Patogen Tular Tanah Penyebab Penyakit Tanaman Yang Ramah Lingkungan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 3(2), 2009: 154-170.
(<http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/ip032105.pdf>)
- Yuliastri, Indra R., 2010. Penggunaan Serbuk Biji Kelor (*Moringa Olifera*) Sebagai Koagulan dan Flokulan Dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah dan Air Tanah, Skripsi, Program Studi Kimia, FST UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Susianti, N. (2019). Strategi Pemerintah Dalam Pemberantasan Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kabupaten Merangin. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 22(1), 34–43.
<https://doi.org/10.22435/hsr.v22i1.1799>