

Pemberian Serbuk Biji Kelor pada Limbah Cair Rumah Pematangan Ayam Tradisional Mampu Menurunkan Jumlah *Escherichia coli*

(ADDITION OF MORINGA OLEIFERA SEED POWDER ON THE LIQUID WASTE OF
TRADITIONAL CHICKEN SLAUGHTERING HOUSE COULD DECREASE THE NUMBER
OF ESCHERICHIA COLI)

I Dewa Ketut Ari Saputra¹, I Ketut Suada², I Made Merdana³

¹Mahasiswa Pendidikan Sarjana Kedokteran Hewan,

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner,

³Laboratorium Farmasi dan Farmakologi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana

Jl. P.B. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234; Telp/Fax: (0361) 223791

e-mail: dewaaix61@gmail.com

ABSTRAK

Serbuk biji kelor dapat berperan sebagai koagulan alami untuk memperbaiki kualitas air, mereduksi logam berat, menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* dan alga serta sebagai surfaktan / hidrofilik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk biji kelor pada konsentrasi berbeda terhadap jumlah *E. coli* pada limbah Rumah Pematangan Ayam tradisional (RPA). Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola *split-time*. Bakteri *E. coli* dihitung dengan metode penumbuhan pada media EMBA (*eosin methylene blue agar*). Faktor utama yaitu konsentrasi serbuk biji kelor sebagai berikut ; 0 mg / L, 50 mg / L, 100 mg / L, 150 mg / L dan 200 mg / L, dengan faktor tambahan adalah waktu pengendapan yaitu 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa serbuk biji kelor berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bakteri *E. coli* pada limbah RPA tradisional. Dengan konsentrasi terbaik serbuk biji kelor, 200 mg/L dan lama pengendapan yakni 60 menit, memberikan pengaruh terhadap penurunan jumlah *E. coli* pada limbah RPA tradisional.

Kata-kata kunci: biji kelor; limbah; RPA; *E. coli*

ABSTRACT

Moringa oleifera seed powder can act as a natural coagulant to improve water quality, reduce heavy metals, reduce the number of *Escherichia coli* bacteria and algae and as a surfactant / hydrophilic. This study aims to determine the effect of *Moringa oleifera* seed powder at different concentrations on the amount of *E. coli* in traditional Chicken Slaughterhouse Waste. In this study using a split-time randomized block design (RBD). *E. coli* bacteria were calculated by growing methods on EMBA media. The main factors are the concentration of Moringa seed powder as follows; 0 mg / L, 50 mg / L, 100 mg / L, 150 mg / L and 200 mg / L, with an additional factor is the deposition time of 0 minutes, 20 minutes, 40 minutes, 60 minutes. The results of variance showed that *Moringa oleifera* seed powder significantly affected the number of *E. coli* bacteria in traditional Chicken Slaughterhouse Waste. With the best concentration of *Moringa oleifera* seed powder, 200 mg / L and a deposition time of 60 minutes, has an effect on reducing the amount of *E. coli* in traditional Chicken Slaughterhouse waste.

Keywords: *Moringa oleifera*; chicken slaughter house waste; *E. coli*

PENDAHULUAN

Buah kelor akan menghasilkan biji yang dapat dibuat tepung atau minyak sebagai bahan baku pembuatan obat dan kosmetik bernilai tinggi. Biji kelor mempunyai kandungan protein yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dalam Sari *et al.* (2017) menyatakan bahwa protein yang terdapat pada biji kelor merupakan *flokulan polielektrolit kationik*. Penelitian Tie *et al.* (2015) melaporkan bahwa biji kelor dapat berperan sebagai koagulan alami dalam mengatasi pencemaran air limbah oleh pewarna sintetis. Sebelumnya dilaporkan bahwa biji kelor merupakan bahan alami yang terbaik dalam pengelolaan air untuk memperbaiki kualitas air, mereduksi logam berat, bakteri *Escherichia coli*, alga serta sebagai surfaktan / hidrofilik (Anwar *et al.*, 2007).

Biji kelor dapat dipakai sebagai alternatif penghambat bakteri pada air sebagai antimikroba penyebab bakteri diare, salah satunya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Terjadinya penurunan jumlah bakteri yang dihambat pertumbuhannya oleh bahan aktif pada biji kelor. Kotiledon biji kelor mengandung tiga komponen penting yaitu substansi antimikroba 4a *L-amnosyloxy-benzyl-isothiocynate*, minyak ben dan flokulan yang bersifat bakteriostatik. Senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan atau aktivitas metabolisme bakteri (Magaji *et al.*, 2015). Biji kelor berpotensi digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi cemaran bakteri pada limbah pada Rumah Potong Ayam (RPA) tradisional.

Proses pemotongan ayam menghasilkan dua jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat relatif lebih mudah ditangani dibanding dengan limbah cair (Said, 2015). Limbah cair yang dihasilkan pada RPA tradisional berupa campuran darah ayam, air bekas proses pencelupan, pencucian ayam dan peralatan produksi, yang dibuang langsung ke saluran perairan umum dan lingkungan disekitar tanpa diolah terlebih dahulu (Al Kholif, 2015). Tercemarnya perairan oleh limbah RPA dapat menjadi transmisi penyakit, karena sebagai hasil ekskresi dari proses metabolisme ayam menjadi sarana yang baik untuk pertumbuhan berbagai bakteri patogen seperti *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Salmonella* dan *E. coli* (Suardana *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian serbuk biji kelor pada limbah RPA tradisional ditinjau dari jumlah *E. coli*.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Sampel air limbah sebanyak tiga liter diambil dari RPA tradisional milik seorang peternak ayam dari Denpasar, Bali. Pengambilan sampel air limbah dan ulangnya dilakukan pada tempat yang telah ditentukan pada jam yang sama. Pengambilan sampel air limbah diulang sebanyak tiga kali sehingga total keseluruhan limbah yang diambil sebanyak sembilan liter. Biji kelor (*Moringa oleifera*) yang sudah matang (kering dipohon) diambil di Kecamatan Kubutambahan, Buleleng, Bali. Bahan lain yang digunakan yaitu *aquadest*, *aquabidest*, NaCl fisiologi 0,9%, *eosin methylene blue agar* (EMBA), dan alkohol 70% sedangkan alat yang digunakan antara lain yaitu botol sampel 1000 ml, *spreader*, gelas ukur, *sput*, lampu bunsen, *magnetic stirrer*, penggerus, *beaker glass*, timbangan analitik, desikator, cawan, corong, penjepit, mikropipet, *microtube*, cawan petri, *oven*, gelas ukur 100 ml, *stopwatch*, *autoclave*, kamera, alat tulis dan kertas untuk mencatat hasil.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola *split-time* yang terdiri atas dua faktor yaitu; konsentrasi serbuk biji kelor dengan variasi P0 = 0 mg / L, P1 = 50 mg / L, P2 = 100 mg / L, P3 = 150 mg / L, P4 = 200 mg / L sebagai faktor utama, dan waktu pengendapan 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit sebagai faktor tambahan, dengan pengulangan perlakuan tiga kali, sehingga dari lima variasi konsentrasi dan lama waktu pengendapan dengan tiga kali pengulangan diperoleh total sampel sebanyak 60.

Pembuatan Koagulan Serbuk Biji Kelor

Tahapan pembuatan serbuk biji kelor sebagai yaitu biji kelor yang sudah matang atau tua dikupas dari cangkangnya, kemudian bagian isi dikeringkan dengan *oven* pada suhu 105°C selama 30 menit atau dijemur kurang lebih selama 3-5 hari untuk menurunkan kadar airnya. Biji kelor yang sudah kering dengan kadar air 2%, kemudian digerus dan diayak dengan saringan 60 *mesh* sehingga diperoleh serbuk biji kelor yang homogen (Hidayat, 2019).

Pelaksanaan Penelitian

Sampel limbah RPA tradisional diambil sebanyak tiga liter dan dimasukkan kedalam empat *beaker glass* 1000 mL, yang masing-masing diisi sebanyak 500 mL. *Beaker glass* pertama disebut kontrol, sedangkan *beaker glass* ke satu, dua, tiga dan empat yang diberikan perlakuan dengan konsentrasi serbuk biji kelor yaitu 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, dan 200 mg/L.

Pada semua sampel dilakukan pengadukan cepat selama dua menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm dan dilanjutkan pengadukan lambat selama lima menit dengan kecepatan 60 rpm. Setelah proses kuagulasi selesai, larutan didiamkan dengan variasi waktu 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit.

Pengenceran dan Penanaman *E. coli*

Teknik isolasi *E. coli* dalam penelitian ini menggunakan metode sebar (*spread plate method*) pada media EMBA. Sebelum penanaman sampel, terlebih dahulu dilakukan pengenceran berseri (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7}). Cara pembuatan pengenceran sampel dari proses perlakuan disiapkan dan pada masing-masing *microtube* diisi pengencer *aquades* 0,9 mL. Pada *microtube* satu diisi 0,1 mL sampel menggunakan mikropipet, sampel pada *microtube* ini merupakan pengenceran 10^{-1} . Pembuatan pengenceran 10^{-2} yaitu diisi 0,1 mL sampel dari pengenceran 10^{-1} , perlakuan dilakukan sama sampai pengenceran 10^{-7} .

Penanaman sampel diambil 0,1 ml sampel dari tabung reaksi pengenceran 10^{-7} dipindahkan dengan mikropipet ke media EMBA yang sudah memadat dalam cawan petri. *Spreader* yang sebelumnya dicelupkan dalam alkohol 70% setelah itu dilewatkan di api bunsen kemudian dibiarkan dingin. Sampel disebar dengan *spreader* secara merata dan dibiarkan sampai permukaan agar mengering. Setelah permukaan agar mengering, selanjutnya diinkubasi pada inkubator secara terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C . Diamati pertumbuhan bakteri dengan memperhatikan ciri-ciri bakteri *E. coli* yaitu koloni berwarna hijau metalik dengan titik hitam pada bagian tengahnya. Persyaratan penghitungan koloni yaitu satu cawan petri mengandung sekurang-kurangnya koloni terpisah sebanyak 30-300 koloni.

Analisis Data

Data perhitungan *E. coli* terlebih dahulu ditransformasikan dalam Log y, untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan waktu terhadap penurunan jumlah *E. coli* dianalisis menggunakan uji sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Sampurna dan Nindhia, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi serbuk biji kelor dan lama pengendapan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap log jumlah *E. coli* pada limbah

RPA tradisional. Secara rinci data log jumlah bakteri *E. coli* setelah perlakuan berbagai serbuk biji kelor dan lama pengendapan disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rataan log jumlah bakteri *E. coli* limbah rumah pemotongan ayam (RPA) tradisional setelah perlakuan berbagai konsentrasi serbuk biji kelor dan lama pengendapan.

Konsentrasi Biji kelor (mg/L)	Rataan \pm SD (CFU)	Lama pengendapan (menit)	Rataan \pm SD (CFU)
0	8,0 \pm 0,20 ^a	0	7,6 \pm 0,35 ^a
50	7,8 \pm 0,18 ^b	20	7,5 \pm 0,37 ^a
100	7,5 \pm 0,18 ^c	40	7,5 \pm 0,42 ^b
150	7,3 \pm 0,16 ^d	60	7,5 \pm 0,48 ^c
200	7,0 \pm 0,18 ^e		

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan berbeda nyata (P<0,05), sebaliknya nilai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0,5).

Tabel 2. Uji sidik ragam log jumlah *Escherichia coli* pada limbah rumah pemotongan ayam tradisional setelah perlakuan serbuk biji kelor dan lama pengendapan.

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikansi
Konsentrasi Biji Kelor	7,807	4	1,952	170,372	0,00**
Lama Pengendapan	,182	3	,061	16,396	0,00**
Galat	,111	30	,004	-	-
Total	8,1	37	2,566	186,768	0,00

Keterangan :** berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Pengaruh Konsentrasi Serbuk Biji Kelor terhadap Jumlah *E. coli*

Sampel limbah RPA tradisional dimasukkan kedalam lima *breaker glass* dengan volume masing-masing 500 ml dan ditambahkan serbuk biji kelor dengan konsentrasi 0 sebagai kontrol dan masing-masing 50 mg / L, 100 mg / L, 150 mg / L, dan 200 mg / L. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi koagulan biji kelor berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap jumlah bakteri *E. coli* limbah RPA tradisional (Tabel 2). Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan memperlihatkan konsentrasi 0 mg / L dengan 50 mg / L, berbeda nyata (P<0,05), 50 mg / L dengan 100 mg / L, berbeda nyata (P<0,05), 100 mg / L dengan 150 mg / L berbeda nyata (P<0,05), 150 dengan 200 mg / L berbeda nyata (P<0,05).

Pada penelitian ini konsentrasi serbuk biji kelor dapat menurunkan jumlah bakteri *E. coli* pada limbah RPA tradisional. Pemberian serbuk biji kelor mampu menurunkan pertumbuhan bakteri *E. coli* dikarenakan pada biji kelor mengandung *pterigospermin* yang

berfungsi untuk membunuh mikroorganisme dalam air. Pada penelitian Gea *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji kelor dengan konsentrasi 150 mg / L dengan lama pengendapan 60 menit mampu menurunkan jumlah *coliform* pada air limbah. Dalam kotiledon biji kelor mengandung tiga komponen penting yaitu substansi antimikroba 4 α L-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocynate, minyak ben dan flokulan (Aney *et al.*, 2009). Substansi tersebut bersifat antiseptik dengan senyawa bakteriolitik, bakteriostatik dan bakteriosidal yang berarti dapat menghentikan pertumbuhan atau aktivitas metabolisme bakteri. Senyawa bakteriolitik adalah antibakteri yang dapat menyebabkan sel mikroba target menjadi lisis sehingga jumlah sel total mikroba berkurang, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan setelah penambahan agen serbuk biji kelor. Kondisi bakteriostatik disebabkan oleh senyawa antibakteri sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri bersifat tetap (statis), sedangkan senyawa bakteriosidal adalah antibakteri yang dapat membunuh sel pada mikroba tetapi tidak sampai terjadi lisis sel (Mayer dan Stelz, 1993). Penurunan jumlah bakteri *E. coli* juga dipengaruhi oleh suasana basa yang diciptakan oleh koagulan biji kelor. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Amagloh dan Benang (2009) bahwa asam amino yang terdapat dalam protein biji kelor menghasilkan pelepasan grup hidroksil yang membuat larutan menjadi basa. Bakteri pada suasana pH rendah tetap dapat tumbuh, namun tidak pada suasana pH basa. *E.coli* hidup dalam jumlah besar di dalam usus yang membantu sistem pencernaan dan melindunginya dari bakteri patogen, tetapi pada strain baru dari *E. coli* merupakan patogen berbahaya yang menyebabkan penyakit diare.

Selama ini telah banyak dilakukan penelitian untuk mengurangi kejadian penyakit khususnya pada pengendalian bakteri *E.coli* yang merupakan penyebab umum penyakit diare. Cara umum yang sering digunakan yaitu pada kualitas penggunaan air. Pengendalian bakteri *E.coli* pada air biasanya dengan pembuatan ekstrak alum (tawas), kapur, *Fero fosfat* (FeSO_4), *Polialuminium klorida* (PAC), biji Kelor, dan lain-lain. Namun masyarakat dan para pelaku industri belum menyadari hal tersebut mengingat penggunaan dan penelitian di Indonesia belum cukup berkembang. Salah satu alternatif yang tersedia secara lokal adalah penggunaan alami dari tanaman, yang barangkali dapat diperoleh di sekitar kita. Penelitian dari *The Environmental Engineering Group* di Universitas Leicester, Inggris, telah lama mempelajari potensi penggunaan berbagai koagulan alami dalam proses pengolahan air skala kecil, menengah, dan besar. Penelitian tersebut dipusatkan terhadap potensi koagulan dari serbuk biji kelor (Todar dan Melnick, 2008).

Pengaruh Lama Pengendapan terhadap Jumlah *E. Coli*

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengendapan juga berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap log jumlah *E. coli* limbah RPA tradisional. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa lama pengendapan pada menit ke-0 dan menit ke-20 menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), sedangkan pada menit ke-20 dan menit ke-40 menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$), pada menit ke-40 dan ke-60 juga menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Ketika biji kelor dilarutkan ke dalam limbah, protein dalam biji kelor menghasilkan muatan positif yang bertindak sebagai magnet dan menarik partikel bermuatan negatif yang dominan seperti tanah liat dan partikel beracun lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Schwarz (2000) bahwa proses koagulasi-flokulasi menghilangkan sekitar 90% bakteri yang biasanya menempel di partikel padat, sehingga bakteri akan terikat bersama *flok* yang terbentuk dan dapat dihilangkan dari limbah. Oluduro *et al.* (2012) juga telah berhasil mengisolasi senyawa-senyawa dari ekstrak biji kelor yang memiliki daya hambat yang tinggi terhadap pertumbuhan beberapa bakteri gram positif dan negatif. Adanya senyawa-senyawa bioaktif yang bersifat toksik dalam ekstrak polar biji kelor inilah kemungkinan menyebabkan daya hambat ekstrak polar (akuades) terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* lebih besar dibandingkan ekstrak non-polar (*n-heksan*). Lama pengendapan juga memberikan kesempatan aktivasi bakterisidal untuk menghambat bahkan membunuh bakteri gram negatif maupun gram positif (George *et al.*, 2016).

Hasil penelitian dalam Dwi *et al.* (2006) menunjukkan bahwa serbuk biji kelor mampu menumpas bakteri *E. coli*, *Streptococcus faecalis* dan *Salmonella typhimurium*, biji kelor telah dilaporkan mempunyai sifat antimikroba terhadap beberapa bakteri gram positif dan gram negatif. Biji kelor kaya akan komponen-komponen antimikroba yang mengandung gula sederhana, *rhamnosa* dengan sekelompok senyawa turunan *glucosinolates* dan *isothiocyanates* seperti 4-(α -L-*rhamnopyranosyloxy*) *benzyl glucosinolate* dan *benzyl isothiocyanates*. Seperti telah dijelaskan diatas efek antimikroba dari biji kelor nampaknya ditentukan oleh adanya senyawa toksik aktif 4-(α -L-*rhamnopyranosyloxy*) *benzyl isothiocyanate*. Menurut Kalemba dan Kunicka (2003), aktivitas antibakteri tergantung pada tipe mikroorganisme, gram positif atau gram negatif, terutama struktur dinding sel maupun membran luar. Perbedaan struktur dinding sel menentukan penetrasi dan aktivitas senyawa antibakteri. Bakteri gram positif cenderung lebih sensitif terhadap antibakteri, karena struktur dinding sel bakteri gram positif lebih sederhana dibandingkan dengan bakteri gram negatif sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel. Umumnya bakteri

gram negatif mengandung membran luar yang dapat menghalangi masuknya molekul-molekul besar. Resistansi yang disebabkan karena tingkat ketebalan dinding sel ini juga yang membuat ekstrak tanaman maupun antibiotik menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda pula.

SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Serbuk biji kelor terkait lama pengendapan dapat menurunkan jumlah *E. coli* limbah RPA tradisional secara nyata, dengan hasil terbaik pada konsentrasi 200 mg / L dan lama pengendapan 60 menit.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan konsentrasi serbuk biji kelor yang lebih besar agar mampu menurunkan jumlah *E. coli* pada limbah RPA tradisional, sehingga memenuhi baku mutu kualitas limbah yang ditetapkan sebelum dibuang ke saluran perairan umum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan, Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Laboratorium Farmasi dan Farmakologi Veteriner dan Keluarga besar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif M. 2015. Pengaruh Penggunaan Media Dalam Menurunkan Kandungan Amonia pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA) Dengan Sistem Biofilter Anaerob, *Jurnal Teknik Waktu*. 15(1): 1412-1867
- Amagloh FK, Benang A. 2009. Effectiveness of Moringa Oleifera Seed as Coagulant for Water Purification. Full Length Research Paper. *African Journal of Agricultural Research*. 4(1): 119-123.
- Aney J, Rashmi T, Maushumi K, Kiran B. 2009. Pharmacological and Pharmaceutical Potential of *Moringa oleifera*. *A Review Journal Pharmacist Research*. 2(9): 1424-1426.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. 2007. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research journal*. 21: 17-25.
- Dwi TS, Adfa M, Tarigan N. 2006. Buah Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Tanaman Ajaib yang dapat digunakan untuk Mengurangi Kadar Ion Logam dalam Air. *Jurnal Gradien*. 3(3): 219

- Gea OG, Suada IK, Merdana MD. 2019. Penggunaan Serbuk Biji Kelor untuk Penanganan Limbah Peternakan Sapi Ditinjau dari Total *Coliform* dan Total Suspended Solid. *Indonesia Medicus Veterinus*. 8(3): 303-312.
- George A, Roshan JF, Emmanuel J. 2016. Moringa oleifera- A Herbal Coagulant for Wastewater Treatment. *International Journal of Science and Research*. 5: 1866-1869.
- Hidayat S. 2009. Protein biji kelor sebagai bahan aktif penjernihan air. *Journal of Biospecies*. 2(2): 12-17.
- Kalemba D, Kunicka A. 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*. 10(10): 813-829.
- Magaji U, Shabi D, Abubakar M, Muhammad A. 2015. Biocoagulation Activity of *Moringa oleifera* Seeds for Water Treatment. *The International Journal of Engineering and Science* 4(2): 19-26.
- Mayer FA, Stelz E. 1993. Distribution, Ecological Requirements and Uses of the Multipurpose Tree *Moringa stenopala* in Southern Ethiopia. Dalam: *Plant Research and Development*. vol. 38. Pontius, F.W. (Ed.). Tubenigen: Institute for Scientific Cooperation.
- Oluduro OA, Idowu TO, Aderiye BI, Famurewa O, Omoboye OO. 2012. Evaluation of Antibacterial Potential of Crude Extract of *Moringa oleifera* seed on Orthopaedics Wound Isolates and Characterization Of Phenylmethanamine and Benzyl Isothiocyanate Derivatives. *Research Journal of Medicinal Plant*. 6(5): 383-394.
- Said NI. 2005. Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Tercelup Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(2): 124-135.
- Sampurna IP, Nindhia TS. 2008. *Analisis Data dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan*. Denpasar. Penerbit Udayana Press. Cetakan I. Hlm. 5
- Sari RK, Tina L, Fachlevy AF. 2017. Efektifitas Biji kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakter *Escherichia coli* dalam Upaya Pencegahan Penyakit Diare. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Universitas Syiah Kuala*. 2(6):1-8.
- Schwarz D. 2000. *Water Clarificatiom Using Moringa oleifera*. Technical Information Wle, Germany.
- Suardana IW, Juniari AP, Besung INK. 2016. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 pada Feses Sapi di Kecamatan Petang, Kabupaten Badung-Bali. *Buletin Veteriner Udayana*. 8(1): 30-35.
- Tie J, Jianga M, Lia H, Zhanga S, Zhangb X. 2015. A Comparison Between *Moringa Oleifera* Seed Presscake Extract Andpolyaluminum Chloride In The Removal Of Direct Black 19 Fromsynthetic Wastewater Industrial Crops and Products. *Pakistan Journal of Nutrition*. 74: 530–534
- Todar, Melnick. 2008. *Medical Microbiology*. 22th Ed. New York: Lange Medical Books. Halaman 1.