



Pemanfaatan Surfaktan Limbah Laundry yang dikombinasikan dengan Ekstrak Serai sebagai Anti Nyamuk *Aedes aegypti* Linn

ST. Aisyah Humaerah*¹, Maming², dan Syahribulan³

¹Pengelolaan Lingkungan Hidup Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar

²Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar

³Department Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar

*Corresponding Author: Bontonompo, Kab. Gowa, Kota Makassar, 085340012245, 92153, aisyahhumaerah15@gmail.com

Diterima : 14-12-2020 – Disetujui : 15-12-2020 – Dipublikasi: 29-11-2021

© 2021 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk membandingkan efek formulasi dari limbah laundry yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai sebagai anti nyamuk *Aedes aegypti* serta membuktikan efektivitasnya dilihat dari LC₅₀ dan LT₅₀. Desain penelitian ini adalah eksperimen murni model Rancangan Acak Lengkap dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2021 di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Takalar dan Laboratorium ILK Entomologi Dept. Biologi Universitas Hasanuddin. Formulasi anti nyamuk *Aedes aegypti* yaitu sampel F₁ (6:2), F₂(6:1), F₃(6:1,5), F₄(6:0,5) antara limbah laundry dan ekstrak serai dengan waktu pengamatan selama 8 jam. Penelitian ini menggunakan 300 ekor nyamuk dewasa *Aedes aegypti* untuk 3 kali ulangan dengan konsentrasi ekstrak serai (8%, 17,5%, 20% dan 25%). Hasil anova menunjukkan signifikansi P (0,014) < α (0,05) yang berarti bahwa formulasi anti nyamuk *Aedes aegypti* dari limbah laundry yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai berpengaruh sangat dan hasil analisis probit didapatkan bahwa nilai LC₅₀ sebesar 15,04 % dan nilai LT₅₀ yakni 9,87 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah laundry yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai memberikan efek yang berbeda-beda terhadap mortalitas *Aedes aegypti* dengan tingkat racun yang cukup toksik terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Key words: Laundry, linear alkylbenzene sulfonat, ekstrak serai, *aedes aegypti*

ABSTRACT

This study aims to compare the effect of *Aedes aegypti* mosquito repellent formulations from laundry wastewater combined with various concentrations of lemongrass extract (*Cymbopogon nardus* L) as an *Aedes aegypti* mosquito repellent and to prove the effectiveness of mosquito repellent through lethal concentration (LC₅₀) and lethal time (LT₅₀). This study uses an experimental method with a complete randomized plan (RAL) in January-May 2021 at the Laboratory of the Environmental Service, Takalar district and Lab. ILK Entomology Dept. Biology of Hasanuddin University. Formulation of *Aedes aegypti* mosquito repellent is sample F₁ (6:2), F₂ (6:1), F₃ (6:1.5), F₄ (6:0.5) between laundry wastewater and lemongrass extract with an observation time of 8 hours. This study used 300 *Aedes aegypti* mosquitoes for 3 replications with concentrations of lemongrass extract (8%, 17.5%, 20% and 25%). The ANOVA results showed a significance of P (0.014) < (0.05) which means that the *Aedes aegypti* mosquito repellent formulation from laundry wastewater combined with various concentrations of lemongrass extract had a very significant effect and the result of the probit analysis found that the value LC₅₀ was 15.04% and an LT₅₀ was 9, 87 minutes. So it can be concluded that the laundry waste combined with various concentrations of lemongrass extract has different effects on the mortality of *Aedes aegypti* with a level of poison that is quite toxic to the *Aedes aegypti* mosquito.

Kata kunci: Laundry, linear alkylbenzene sulfonat, *combyopogon nardus* L, *Aedes aegypti*.

PENDAHULUAN

Jasa pencucian pakaian atau usaha laundry membawa manfaat yang cukup besar bagi perekonomian (Budiany, Yayok and Mohamad, 2014) namun menyebabkan permasalahan lingkungan akibat limbah cair yang dihasilkan sehingga daya dukung lingkungan menurun yang dapat mengancam kelangsung makhluk hidup (Rusdiyanto 2015). Limbah laundry mengandung senyawa kimia sebagai zat pencemar lingkungan perairan apabila langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu seperti senyawa *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) yang sifatnya *biodegradable*, *builders* (*sodium tripolyphosphat* atau STTP), pewangi sebagai bahan tambahan dan bahan aditif lainnya (Udyani, 2010). Pencemaran lingkungan dalam kehidupan sehari-hari juga disebabkan dari penggunaan bahan aktif pestisida anti nyamuk dalam mencegah penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) (Ivnaini, 2019) serta dapat menanggulangi tingkat resistensi nyamuk dari penggunaan pestisida yang mengandung *cypermentrin* dan *piretroid* (Mulyaningsih *et al.*, 2018)

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan salah satu vektor penyebab demam berdarah *dengue* (DBD) dengan aktivitas menghisap darah manusia yang dilakukan pada malam hari (Syahribulan, Biu and Hassan, 2012). Penyakit demam berdarah dikenal sebagai penyakit yang mematikan sehingga memerlukan suatu cara untuk mencegah penyebaran penyakit tersebut (Arcani, 2017) Selain itu, penularan DBD sangat berbahaya juga dapat menyebabkan kejadian yang luar biasa (KLB) (Budiman and Rahmawati, 2010). Jumlah kasus DBD dalam setiap tahun juga mengalami peningkatan, namun berbagai upaya telah dilakukan oleh

pemerintah belum efektif baik melalui penyemprotan pestisida (*fogging*) bahkan penggunaan anti nyamuk (Susianti, 2018).

Penelitian tentang potensi ekstrak serai sebagai insektisida anti nyamuk ataupun larvasida dan penggunaan surfaktan telah dilaporkan dalam beberapa penelitian, antara lain serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 9% memiliki daya proteksi dalam menghalau nyamuk *Aedes aegypti* selama 3 jam (Pradani and Nurindra, 2017). Formulasi sediaan *spray* daun dan batang serai wangi (*cymbopogon nardus* L) konsentrasi 15% sebagai anti nyamuk *Culex* sp. memiliki daya tolak nyamuk yang cukup efektif dengan mortalitas sebesar 87,20% (Heydari *et al.*, 2020), mortalitas larva *Aedes aegypti* dari ekstrak serai yang dikombinasikan dengan ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 3.0%+3.0% dan 4.5%+4.5% sebesar 100% selama 6 jam (Amirullah, Malik and Nurhiliya, 2018), mortalitas ekstrak serai yang dikombinasikan dengan Surfaktan DEA (konsentrasi 8%) terhadap larva *Spodoptera Litura* sebesar sebesar 12,5% setelah 4 hari perlakuan (Yusriah, Hambali and Dadang, 2017), ekstrak serai wangi konsentrasi 0,2% didapatkan mortalitas larva nyamuk *Ae.aegypti* sebesar 96,66% (Kolo, 2018).

Tanaman serai merupakan bahan alami yang sifatnya mudah terurai di alam sehingga tidak berpotensi sebagai zat pencemar lingkungan serta sifatnya sangat aman bagi manusia maupun hewan ternak (Pradani and Nurindra, 2017). Pencegahan buangan limbah cair laundry ke badan air dan peningkatan produk *green chemistry* dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di tahun 2030 dalam mengurangi bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan, merancang produk bahan kimia yang lebih aman walaupun sifat racunnya dikurangi tetapi fungsinya tetap efektif, melakukan

sintesis bahan kimia yang kurang berbahaya bagi kesehatan manusia serta menggunakan suatu bahan dasar yang bisa diperbaharui dan dapat terdegradasi menjadi produk yang tidak membahayakan (Ivanković, 2017).

Pemanfaatan limbah laundry yang mengandung senyawa surfaktan *linear alkylbenzene sulfonat* yang dapat bersifat toksik bagi organisme akuatik serta sifat bahannya dapat diuraikan oleh mikroorganisme dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan anti nyamuk *Aedes aegypti* yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai demi meningkatkan produk *green chemistri* dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini adalah eksperimen model Rancangan Acak Lengkap dengan berbagai formulasi perbandingan antara limbah laundry dan berbagai konsentrasi ekstrak serai yang dilakukan selama bulan Januari-Mei 2021 di laboratorium kualitas air Dinas Lingkungan Hidup Kab.Takalar (tahap *treatment* awal limbah laundry dan proses pembuatan produk anti nyamuk *Aedes aegypti*) dan Lab. ILK Entomologi dep. Biologi Universitas Hasanuddin (tahap pengembangbiakan larva *Aedes aegypti* hingga menjadi nyamuk dewasa dan tahap pengujian anti nyamuk terhadap serangga uji)

Alat dan Bahan

Alat

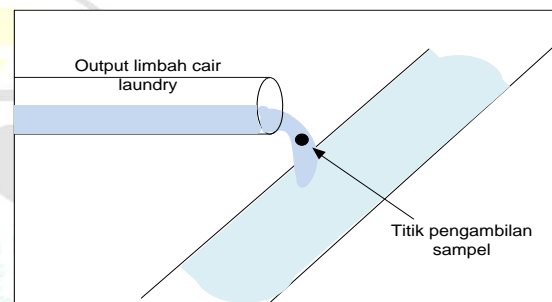
Botol sampel, *beaker glass type pyrex*, pipet volume, *hotplate* dan *magnetic stirrer*, kertas saring *whatman* ukuran 40, corong kaca, botol *spray*, *stopwatch*.

Bahan

Limbah laundry dari jasa pencucian pakaian yang mengandung surfaktan anionik *Linear alkylbenzene sulfonat*, ekstrak batang dan daun serai diperoleh dari PT. Darjeeling sembrani aroma dengan konsentrasi ekstrak dan batang serai 100% , nyamuk *Aedes aegypti* 300 ekor.

Proses *sampling* dan *treatment* awal limbah laundry

Limbah laundry di peroleh dari salah satu jasa laundry yang ada dikota Makassar. *Sampling* dilakukan dengan menggunakan botol sampel pada pipa *outlet* pembuangan limbah laundry sebelum masuk ke badan air atau sungai terdekat dengan mengambil 100 mL air limbah bilasan pertama.



Gambar 1 . Titik Pengambilan Sampel Limbah Cair Laundry (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Setelah proses *sampling* dilakukan, limbah laundry diendapkan selama 24 jam untuk memisahkan padatan yang terendapkan dan senyawa yang mengapung di atas permukaan air. Setelah dilakukan pengendapan selama 24 jam kemudian kedua sampel tersebut di saring menggunakan kertas saring *whatman* untuk memisahkan cairan dan padatan yang berukuran mikro. Setelah proses filtrasi, kedua sampel di analisis untuk mengetahui kadar LAS limbah laundry tersebut.

Persiapan serangga Uji

Serangga uji dipilih sebanyak 300 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Masing-masing serangga uji dibagi kedalam 15 kelompok untuk 3 kali ulangan. Larva nyamuk *Aedes aegypti* Linn diperoleh dari laboratorium zoologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Larva tersebut di letakkan dalam suatu wadah yang berisi air pada kotak percobaan yang terbuat dari besi dan kain *polyester* yang berlubang. Pemberian pakan pada larva berupa pelet ikan dilakukan setiap hari hingga larva tersebut menjadi nyamuk dewasa yang akan dijadikan sebagai serangga uji.

Pembuatan Formulasi dan pengujian insektisida

Formulasi anti nyamuk dilakukan dengan cara memipet limbah laundry yang telah mengalami perlakuan awal kedalam botol *spray* sebanyak 6 mL sebagai sampel F₁ (kontrol negatif). Kemudian memipet 6 mL limbah laundry pada masing-masing *beakerglass* F₂, F₃, F₄, F₅ dan menambahkan 0.5 mL, 1 mL, 1.5 mL dan 2 mL ekstrak serai pada masing-masing *beakerglass* sampel F₂, F₃, F₄ dan F₅. Campuran kedua bahan tersebut diaduk menggunakan *plate* dan magnetic stirrer kemudian masing-masing sampel di masukkan kedalam botol *spray* untuk diujikan pada nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Pengujian antinyamuk dilakukan dengan cara menyemprotkan masing-masing formulasi pada tubuh nyamuk sebanya 0,7 mL melalui metode *spray* dan melakukan pengamatan terhadap jumlah mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* selama 8 jam.

Formulasi

Tabel 1. Formulasi

Formulasi	Limbah laundry (mL)	Ekstrak serai (mL)
F ₀	6	-

F ₁ (8%)	6	0,5
F ₂ (17,4%)	6	1
F ₃ (20%)	6	1,5
F ₄ (25%)	6	2

Keterangan :

F₀= Limbah laundry tanpa ekstrak serai

F₁= Limbah laundry dan ekstrak serai 8%

F₂=Limbah laundry dan ekstrak serai 17,5%

F₃= Limbah laundry dan ekstrak serai 20%

F₄= Limbah laundry dan ekstrak serai 25%

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data secara anova untuk menguji hipotesis penelitian apakah terdapat atau tidak terdapat pengaruh penambahan ekstrak serai pada limbah laundry terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* dan analisis data probit untuk mengetahui LC₅₀ dan LT₅₀ menggunakan *software* SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada pengujian anti nyamuk *Aedes aegypti* dengan berbagai ratio perbandingan antara limbah laundry yang mengandung senyawa LAS sebagai bahan dasar pembuatan anti nyamuk yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai (*cymbopogon nardus* L) yang dianggap sesuatu yang sangat penting karena dapat mempengaruhi jumlah nyamuk yang mati. Limbah laundry diperoleh dari jasa laundry yang ada dikota Makassar yang menggunakan detergen pencucian pakaian dengan kandungan seyawa utama berupa surfaktan jenis LAS sedangkan ekstrak serai didapatkan dari hasil penyulingan (destilasi) batang dan daun serai sehingga diperoleh kemurnian tinggi yang diperoleh dari PT. Darjeling sembrani aroma.

Limbah laundry yang akan dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan anti nyamuk mengalami perlakuan awal melalui uji pendahuluan dengan menganalisis kandungan surfaktan anionik (LAS) sebagai bahan

dasar pembuatan anti nyamuk *Aedes aegypti* dalam meningkatkan produk *green chemistri* yang aman bagi lingkungan (Al Idrus *et al.*, 2020). Hasil analisis kadar surfaktan anionik limbah laundry berdasarkan prosedur pengujian SNI 06989.51-2005 sebesar 6,2 mg/L yang sifatnya dapat larut dalam minyak ketika ditambahkan dengan minyak atsiri dari ekstrak serai (Fiyani, 2020) .

Ekstrak minyak atsiri didapatkan dari proses destilasi uap dan air dengan pemanasan *microwave*. Hasil analisis kandungan minyak atsiri ekstrak daun serai disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil analisis kandungan ekstrak daun serai

Kandungan	Konsentrasi (%)
<i>Citronellal</i>	39,72
<i>Geraniol</i>	24,86
<i>Citronellol</i>	11,58
<i>Caryophyllene</i>	4,03
<i>Cadinene</i>	3,73
<i>Limonene</i>	3,55
<i>Geranyl acetat</i>	3,27
<i>Linalyl anthranilate</i>	1,21
<i>Cyclohexanementhol</i>	1,18

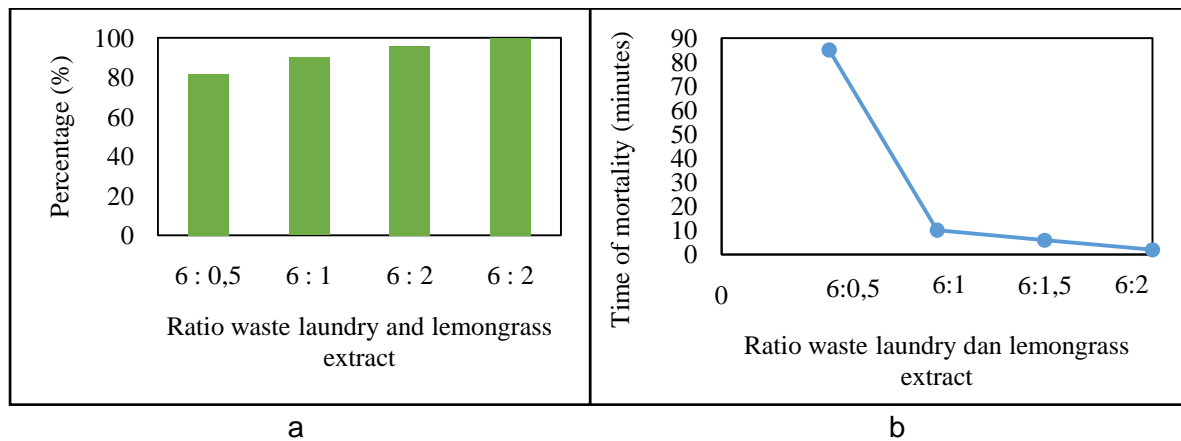
(PT. Darjeling sembrani aroma, 2021).

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan tertinggi ekstrak daun serai berupa *citronellal* (39,72%) dan mengandung sedikit *cyclohexanementhol* (1,18%). Penambahan minyak atsiri dilakukan untuk meningkatkan kualitas limbah laundry sebagai bahan dasar dalam pembuatan anti nyamuk sehingga toksisitas limbah laundry sebagai produk anti nyamuk *Aedes aegypti* dapat meningkat. Ekstrak tanaman serai dipilih sebagai formulasi anti nyamuk *Aedes aegypti* karena sifat bahannya aman bagi manusia dan lingkungan serta banyak digunakan dalam berbagai bidang yakni sebagai produk kecantikan, makanan dan sebagai obat-obatan yang berfungsi melancarkan pencernaan, radang gusi, diare, sakit perut, demam dan hipertensi serta memiliki antioksidan yang tinggi (Nambiar and Matela, 2012)

Hasil pengujian anti nyamuk terhadap *Aedes aegypti* untuk mengetahui rasio limbah laundry dan ekstrak serai yang efektif membunuh nyamuk *Aedes aegypti*, di peroleh mortalitas serangga uji yang ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil pengujian anti nyamuk terhadap aedes aegypti Linn

Formulasi limbah laundry dan ekstrak serai (mL)	N (ekor)	Ulangan (ekor)			Rata-Rata (ekor)	Mortalitas (%)	Waktu Kematian (menit)
		I	II	III			
F ₀ (6)	20	0	0	0	0	0	0
F ₁ (6 : 0,5)	20	16	18	15	16	82	85
F ₂ (6 : 1)	20	18	17	19	18	90	10
F ₃ (6 : 1,5)	20	20	19,5	18	19	96	6
F ₄ (6 : 2)	20	20	20	20	20	100	2



Gambar 2. a (pengaruh formulasi antara limbah laundry dan berbagai konsentrasi ekstrak serai terhadap mortalitas *Aedes aegypti*), b (pengaruh formulasi antara limbah laundry dan berbagai konsentrasi ekstrak serai terhadap waktu mortalitas *Aedes aegypti*)

Tabel 4 menunjukkan bahwa sampel F_0 yang terdiri dari 6 mL limbah laundry tanpa pemberian ekstrak serai sebagai kontrol negatif untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh senyawa yang terkandung pada limbah laundry terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* yakni tidak terdapat mortalitas terhadap serangga uji nyamuk *Aedes aegypti*, akan tetapi dapat memberikan efek yang ditandai dengan kondisi serangga uji yang melemah dalam beberapa detik setelah mengalami kontak langsung dengan anti nyamuk yang terbuat dari pemanfaatan limbah laundry yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai melalui metode *spray*, hal tersebut sesuai penelitian Ricar *et al* (2020) yang menyatakan bahwa detergen dapat menyebabkan efek *antifeedant* terhadap serangga uji.

Tabel 4 menunjukkan pula bahwa hasil pengujian anti nyamuk sampel F_1 , F_2 , F_3 dan sampel F_4 sebagai kontrol positif menunjukkan bahwa mortalitas (kematian nyamuk) dengan berbagai formulasi antara limbah laundry dan berbagai konsentrasi ekstrak serai yang dilakukan dengan tiga kali ulangan didapatkan mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* yakni sampel F_1 sebesar 82%

selama 85 menit, sampel F_2 sebesar 90% selama 10 menit, sampel F_3 sebesar 96% selama 6 menit dan sampel F_4 sebesar 100% selama 2 menit. Sampel dengan mortalitas tertinggi ditunjukkan pada perbandingan 6:2 selama 2 menit sebesar 100%. Mortalitas serangga uji terendah pada perbandingan 6:0.5 selama 85 menit sebesar 82%.

Gambar a menunjukkan bahwa semakin tinggi volume ekstrak serai yang dicampurkan pada limbah laundry maka mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* semakin tinggi, pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al* (2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi suatu pestisida maka jumlah mortalitas serangga uji semakin meningkat. Gambar b menunjukkan pula bahwa semakin tinggi volume dan konsentrasi ekstrak serai pada limbah laundry maka waktu mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* semakin cepat.

Efektivitas kinerja dari dua senyawa disebabkan karena kandungan senyawa kimia yang pada detergen yakni surfaktan sifatnya dapat melarutkan lemak atau lapisan lilin pada tubuh serangga serta dapat merusak selaput sel serangga karena sifatnya dapat menurunkan

tegangan permukaan cairan (Ricar *et al.*, 2020). Lunturnya lapisan lilin pada tubuh serangga akibat surfaktan dapat mempercepat penyerapan minyak atsiri ke tubuh serangga yang ditandai dengan tubuh serangga kehilangan cairan secara terus-menerus akibat sifat *dessicant* dari minyak atsiri sehingga berujung pada kematian dalam kurun waktu yang cepat.

Senyawa toksik pada minyak atsiri berkerja dengan menghambat pertumbuhan dan perkembangan reproduksi serangga, berpengaruh terhadap sistem saraf dan pernapasan serangga sehingga berujung pula pada kematian (Kolo, 2018) serta senyawa kimia yang mengandung racun dapat menghambat organ pencernaan utama

serangga yang berfungsi sebagai sistem penyerap nutrisi dan sebagai sistem sekresi terhadap enzim-enzim pencernaan pada tubuh serangga (lfah, 2015). Tidak hanya itu, kandungan senyawa ekstrak serai yang dapat bersifat *repellent* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yaitu *citronella*, *geraniol* dan *limonen* sehingga menyebabkan kematian pada serangga uji (Pradani and Nurindra, 2017)

Uji kebermaknaan efektivitas pemanfaatan limbah laundri dalam mencegah pembuangan zat kimia kebadan air yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* berdasarkan analisis data anova ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5.Hasil analisis data ANOVA

Component	Sum of Square	Df	Mean square	F	Sig.
Between Groups	22,729	3	7,576	6,8	0,014
Within Groups	8,913	8	1,114		
Total	31,643	11			

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai signifikansi $P (0,014) < \alpha (0,05)$ yang berarti bahwa pengaruh formulasi pencampuran antara limbah laundri dan berbagai konsentrasi ekstrak serai berpengaruh nyata terhadap jumlah mortalitas *Aedes aegypti*. Hasil uji tersebut kemudian diuji lanjut menggunakan uji *Fisher Least Significant Difference* (LSD) atau uji Beda Nyata Terkecil (uji BNT) dengan taraf uji 5% untuk mengetahui perbedaan dari setiap perlakuan. Uji BNT menunjukkan perbedaan antar perlakuan yang signifikan antara limbah laundri yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* yaitu untuk sampel F_2 , F_3 dan F_4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan akan tetapi sampel F_1 memiliki perbedaan yang

signifikan terhadap jumlah mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*.

Efektivitas anti nyamuk dengan berbagai formulasi pencampuran antara limbah laundri dan ekstrak serai ditentukan berdasarkan nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dengan menggunakan analisis probit dimana konsentrasi yang tepat membunuh 50% nyamuk *Aedes aegypti* tercapai pada konsentrasi 15,04 %, dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak serai yang dikombinasikan dengan limbah laundri efektif membunuh nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 15,04 % Sedangkan nilai LT_{50} yang berarti bahwa kemampuan membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari populasi sampel serangga uji dari limbah laundri yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai dalam

bentuk spray tercapai pada waktu 9,87 menit. Menurut Anam, Ma'rufi and Wahyuni (2019) menyatakan bahwa besarnya suatu nilai dan waktu pada konsentrasi tersebut menyebabkan terjadinya proses toksokinetik dan toksodinamik akibat racun terhadap serangga uji.

KESIMPULAN

Mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* formulasi 6:0,5 sebesar 82% selama 85 menit, 6:1 sebesar 90% selama 10 menit, 6:1,5 sebesar 96% selama 10 menit dan 6:2 sebesar 100% selama 2 menit sedangkan tingkat toksisitas konsentrasi dan waktu kematian yang efektif membunuh nyamuk *Aedes aegypti* yakni LC₅₀ sebesar 14,05 ppm dan LT₅₀ terjadi pada menit ke 9,87.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup kab.Takalar dan Lab. ILK entomologi dep. Biologi Universitas Hasanuddin atas segala saran dan prasana yang diberikan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Idrus, S. W. *et al.* (2020) 'Analisis Kemampuan Awal Konsep Green Chemistry Sebagai Upaya Meningkatkan Kreatifitas Mahasiswa Dalam Praktikum Kimia Lingkungan', *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), p. 305. doi: 10.29303/jpm.v15i3.1977.
- Anam, K., Ma'rufi, I. and Wahyuni, D. (2019) 'Pengaruh Konsentrasi dan Time Efek Ekstrak Batang Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam Bentuk Spray sebagai Bioinsektisida Nyamuk *Aedes aegypti*', *Multidisciplinary Journal*, 2(1), p. 12. doi: 10.19184/multijournal.v2i1.20106.
- Budiany, R., Yayok, S. and Mohamad, M. (2014) 'Proses Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry', *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(1), pp. 15–22.
- Budiman and Rahmawati (2010) 'Perbandingan Efektivitas Ekstrak Zodia (*Evodia sauevolens*) dan Serai (*Cymbopogon citratus*) Sebagai Repellent (Penolak) Nyamuk', *Higiene*, 1(2), pp. 67–74.
- Culex, N. *et al.* (2015) 'Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan', 4(2).
- Heydari, M. *et al.* (2020) 'Eco-friendly pesticide based on peppermint oil nanoemulsion: preparation, physicochemical properties, and its aphicidal activity against cotton aphid', *Environmental Science and Pollution Research*, 27(6), pp. 6667–6679. doi: 10.1007/s11356-019-07332-y.
- Ivnaini, A. 2019. Analisa Hukum Lingkungan dalam Pengelolaan Pesticida. 'Jurnal Bestuur', 7(2).
- Ivanković, A. (2017) 'Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice', *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 6(3), p. 39. doi: 10.11648/j.ijrse.20170603.12.
- Kolo, S. M. (2018) 'Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Sirsak Dan Serai Wangi Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*', *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1(1), pp. 13–16. doi: 10.32938/slk.v1i1.441.
- Malik, N. and Nurhiliya, E. (2018) 'Uji Efikasi Ekstrak Daun Sereh (*Andropogon Nardus*) Dan Biji Mahoni (*Swietenia Macrophylla*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*', 5(2), "*Biowallacea Jurnal Penelitian Biologi*" pp. 838–852.
- Meta, K. (2015) 'Masalah Lingkungan Hidup Di Indonesia', 6(1), pp. 67–76.
- Mulyaningsih, B. *et al.* (2018) 'Insecticide resistance and mechanisms of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Yogyakarta', *Journal of the Medical Sciences (Berkala Ilmu Kedokteran)*, 50(01), pp. 24–32. doi: 10.19106/jmedsci005001201803.
- Nambiar, V. and Matela, H. (2012)

- 'Potential functions of Lemon grass (Cymbopogon citratus) in health and disease', *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archives*, 3(5), pp. 1035–1043.
- Pradani, F. Y. and Nurindra, R. W. (2017) 'Daya Proteksi Serai Dapur (Cymbopogon citratus) Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*', *Journal Spirakel*, 9(2), pp. 60–67. doi: 10.22435/spirakel.v8i2.7648.
- Ricar, W. *et al.* (2020) 'Pengaruh Deterjen Pencuci Piring terhadap Ulat Krop *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera : Crambidae)', 4(2), pp. 91–98.
- Sari, N. K. *et al.* (2019) 'Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* var . *Israelensis* yang Telah Kedaluwarsa Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*', 6(1), pp. 944–953.
- Susianti, N. (2018) 'Strategi Pemerintah Dalam Program Pemberantasan Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi Government Strategy In The Dengue Hemorrhagic Fever (Dhf) Eradication Program In Merangin District , Jambi Province', *Jurnal Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 22(1), pp. 34–43.
- Syahribulan, Biu, F. M. and Hassan, M. S. (2012) 'Period of Sucking Activity of *Aedes Aegypti* and *Aedes Albopictus* Mosquito at Pa ' lanassang Village Barombong District Makassar South Sulawesi', *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 11(4), pp. 306–314.
- Udyani, K. (2010) 'Adsorpsi Detergen Dalam Air Menggunakan Adsorben Karbon Aktif Pada Kolom Fluidisasi Bed', *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), pp. 326–335.
- Yusriah, Y., Hambali, E. and Dadang, D. (2017) 'Formulasi Insektisida Nabati Minyak Bungkil Mimba Dengan Surfaktan DEA', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(3), pp. 310–317. doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.3.310.

