

## Journal of Engineering Science and Technology Management

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |



Article

# Efektivitas Minyak Serai Sebagai Bioinsektisida Nyamuk

**Vebrita Sari<sup>1\*</sup>, Abdul Gafur<sup>2</sup>, Desi Ratna Sari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Biologi, Fakultas Ilmu Hayati, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis

<sup>3</sup>Prodi Penyuluh Pertanian, Fakultas Ilmu Hayati, Universitas Prima Nusantara

\*E-mail: [ayi.vebritasari@gmail.com](mailto:ayi.vebritasari@gmail.com) (Corresponding author)

### ARTICLE INFORMATION

### A B S T R A C T

Volume 3 Number 1

Received: 01 Februari 2023

Accepted: 10 Maret 2023

Publish Online: 19 Maret 2023

Online: at <https://JESTM.org/>

The Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai (UPTT) campus allows it to become a preferred habitat for mosquitoes while laying their eggs. *Aedes sp.* is a vector for the spread of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). One way to control dengue fever is to use insecticides. The use of insecticides that are excessive and repeated can have a negative impact, for that we take advantage of the potential of nature as a bioinsecticide. One of them is the lemongrass plant which can be used as a mosquito repellent because it contains substances such as geraniol, methyl heptenone, terpenes, terpenes, organic acids and especially citronella as a mosquito spray. This research is a quantitative research with a pure experimental design. Researchers made observations in the field to collect mosquito larvae, which were then reared in the laboratory. The results of rearing mosquitoes were then treated and analyzed using WHO mosquito mortality standard criteria. Lemongrass plants can be used as bioinsecticides or insect organic insecticides, for example the *Aedes sp.* Lemongrass plant extract (*Cymbopogon citratus*) is effective in killing *Aedes sp.* mosquito larvae. along with increasing concentration in each treatment. The most potent or effective concentration in killing *Aedes sp.* is a concentration of 20%.

### Keywords

Lemongrass,  
Dengue Mosquitoes,  
University of Pahlawan

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai (UPTT) terletak di Kota Bangkinang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Kota Bangkinang merupakan daerah sentralisasi pendidikan, akibat kondisi tersebut jumlah penduduk yang masuk pada setiap tahunnya meningkat seiring dengan peningkatan jumlah mahasiswa baru yang mendaftar. Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai (UPTT) memiliki luas area yang sangat luas, dengan ketinggian rata-rata 501–1.000 meter dari permukaan laut, dan menjadi daerah aliran sungai Kampar sehingga memungkinkan menjadi habitat nyamuk selama bertelur.

Nyamuk merupakan vektor penyebaran penyakit yang umum sangat dikenal diantaranya yaitu penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Menurut data World Health Organization nyamuk sebagai vektor beberapa penyakit infeksi dapat mengakibatkan jutaan kematian setiap tahun. Nyamuk dewasa dapat terbang lebih dari 20 mil jauhnya dari sumber air tempat mereka berkembang. Penyebaran dapat meluas secara pasif, misalnya terbawa angin atau kendaraan. Demam Berdarah Dengue (DBD) telah menjadi masalah kesehatan menurut data Kemenkes RI selama 45 tahun terakhir, sejak tahun 1968 sampai saat ini.

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah demam tinggi yang muncul tiba-tiba yang biasanya berlangsung selama 2-7 hari. Penderita juga sering merasa mual, muntah, sakit kepala, nyeri otot, nyeri persendian, nyeri tulang, dan perut terasa kembung. Tanda khas yang muncul saat penyakit mulai parah adalah terjadi pendarahan (Satari dan Meiliasari, 2004). Kasus DBD setiap tahun di Indonesia terus meningkat dan bahkan dikhawatirkan makin merajalela dengan pemanasan global. Untuk mengatasi masalah penyakit DBD di Indonesia telah puluhan tahun dilakukan berbagai pemberantasan vektor, tapi hasilnya belum optimal. Usaha untuk memberantas nyamuk dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kimia dan pengelolaan lingkungan.

Pengendalian vektor dengan cara kimia misalnya pengasapan atau fogging untuk membunuh nyamuk dewasa sedangkan untuk pemberantasan larva dapat digunakan abate. Cara ini biasanya dengan menaburkan abate dalam bejana tempat penampungan air. Pemberantasan secara kimiawi dapat dilakukan dengan pemberantasan sarang nyamuk yang pada dasarnya adalah memberantas jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembang biak. Cara ini dilakukan dengan menghilangkan atau mengurangi tempat-tempat perindukan. Salah satu cara pengendalian terhadap penyakit DBD adalah dengan menggunakan bahan yang mengandung senyawa kimia yang disebut sebagai insektisida. Adapun pemutusan rantai penyebaran vektor dapat dilakukan pada fase larva atau yang disebut sebagai larvasida. Namun, penggunaan insektisida

memiliki sejumlah efek samping. Berdasarkan penelitian di Mumbai India tahun 2019, penggunaan insektisida sintetis dalam jangka panjang telah membuat nyamuk kebal, sehingga diperlukan metode pengendalian vektor yang baru.

Penggunaan insektisida yang berlebihan dan berulang-ulang dapat menimbulkan dampak yang tidak diinginkan seperti pencemaran lingkungan, maka salah satu cara untuk mendapatkan bahan kimia yang ramah lingkungan adalah memanfaatkan potensi alam yaitu tanaman yang mengandung bioinsektisida. Salah satunya adalah tanaman serai yang dapat dimanfaatkan sebagai pengusir nyamuk karena mengandung zat-zat seperti geraniol, metil heptenon, terpen-terpen, terpen-alkohol, asam-asam organik dan terutama sitronela sebagai obat nyamuk semprot. Minyak atsiri serai dapat digunakan sebagai insect repellent dengan memberikan perlindungan terhadap gigitan nyamuk sebesar 71,4 %

Upaya untuk mengurangi efek samping dari penggunaan insektisida kimia untuk membunuh stadium larva, diperlukan alternatif lain yang lebih aman dan ekonomis serta tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif ini adalah pemanfaatan insektisida organik yang menggunakan senyawa alami atau berasal dari tumbuhan, seperti halnya penggunaan ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon*) yang bersumber dari tumbuhan, sebagai inovasi insektisida alami organik yang keampuhannya telah diteliti oleh karena adanya beberapa kandungan bahan aktif. Tanaman serai sering dimanfaatkan sebagai bahan makanan seperti bahan sup, salad, dan bahan minuman, manfaat lain juga yaitu sebagai anti inflamasi, antiseptik, antiemetik, antirematik, analgesik, anti-spasmodik, dan antipiretik.

Tumbuhan serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang mengandung bahan aktif yaitu minyak atsiri, seperti sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Apabila senyawa-senyawa tersebut dikonsumsi oleh larva, maka organ pencernaan larva akan menghambat reseptor pengecap yang berada pada bagian mulut larva. Hal itu mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulasi rasa, sehingga larva tidak mampu untuk mengenali makannya dan mengakibatkan larva mati. Tanaman ini juga mengandung bahan aktif seperti flavonoid, saponin dan tannin yang bersifat racun terhadap larva.

Penggunaan insektisida dengan segala macam cara pemberian atau secara berlebihan, yang digunakan dalam waktu lama secara terus menerus akan berdampak buruk terhadap lingkungan. Penggunaan lotion anti nyamuk yang dioleskan ke kulit pun akan berakibat mengiritasi kulit jika dipakai dalam jangka waktu lama. Cairan spray anti nyamuk berbahan alami dari ekstrak minyak seroh wangi, yang dapat disemprotkan ke dalam ruangan dalam periode waktu tertentu sehingga nyamuk yang ada di dalamnya akan mati ataupun menjauh. Tanaman serai wangi dapat dimanfaatkan sebagai anti nyamuk karena bau yang dihasilkan dari daun dan batangnya dapat mengusir nyamuk. Hal ini melatar belakangi dilakukannya penelitian ini oleh tim Dosen Prodi Biologi FIH UPTT.

Dosen Biologi Universitas Pahlwan berkolaborasi dengan Dosen Politeknik Negeri Bengkalis dan Bumdes Gading Emas Teluk Pambang membuat program Pengabdian

Kepada Masyarakat yang menghasilkan produk berupa minyak serai handsanitiser, minyak telon dan beberapa produk turunan seperti sabun cuci tangan, sabun cuci piring, pel lantai, dan lain-lain. Minyak Serai yang dihasilkan pada program tersebut kemudian dijadikan objek penelitian.

Penelitian ini merupakan salah satu Riset Dasar dan Terapan yang sesuai dengan Road Map Penelitian Prodi Biologi 2022-2025 yaitu Eksplorasi keanekaragaman hayati lokal yang berpotensi memiliki nilai ekonomi dan manfaat. (Road Map Penelitian dan Pengabdian Prodi Biologi FIH UPTT 2022-2025). Serai wangi merupakan tanaman lokal yang berpotensi sebagai Anti Nyamuk yang dapat dikomersialkan. Penelitian ini juga merupakan salah satu bentuk integrasi langsung pengaplikasian teori yang di dapat selama perkuliahan, dimana mahasiswa Biologi dapat langsung mengaplikasikan ilmu Mata Kuliah Rancangan Percobaan, Metodologi Penelitian, Fisiologi Hewan, Fisiologi Tumbuhan dan Sistematika Tumbuhan. Hasil penelitian dapat dijadikan dasar Riset Pengembangan hingga menghasilkan produk dengan Hak paten.

Berdasarkan latar belakang penelitian, dapat diidentifikasi permasalahan berikut: penggunaan insektisida atau bahan kimia untuk membrantas nyamuk memberikan efek buruk terhadap lingkungan dan membuat nyamuk kebal akan bahan kimia; perlu ada penelitian untuk mencari konsentrasi terbaik minyak serai hasil PKM sebelumnya yang dapat membunuh nyamuk secara maksimal; kawasan Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai di laporkan memiliki banyak serangga nyamuk yang cukup mengganggu kenyamanan; informasi mengenai pemanfaatan serai sebagai pengusir nyamuk masih sedikit.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai konsentrasi terbaik minyak serai dalam membunuh nyamuk *Aedes sp* (DBD) di kawasan Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keampuhan atau efektivitas tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai larvasida alami *Aedes sp.* dengan menggunakan berbagai kelompok konsentrasi yang berbeda

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistematika Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Serai atau *Cymbopogon citratus* atau sering disebut *Cymbopogon nardus* (Lenabatu) merupakan tumbuhan yang termasuk ke dalam famili *Poaceae* atau rumput-rumputan. Tumbuh secara liar ataupun ditanam di kebun dengan kondisi daerah tropis yang lembab, cukup sinar matahari, dan bercurah relatif tinggi. Biasanya digunakan sebagai bumbu masakan.

Klasifikasi

Divisi : Spermatophyta

Sub div : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Bangsa : Poales  
Suku : Graminae  
Marga : *Cymbopogon*  
Jenis : *Cymbopogon citratus*

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian (serelia) dari keluarga rumput-rumputan. Tanaman ini mempunyai nilai ekonomis tinggi, selain buahnya sebagai sumber protein nabati dan sumber karbohidrat, tanaman jagung dapat dimanfaatkan sebagai sebagai komponen pakan ternak, baik secara langsung maupun setelah melalui proses pengolahan. Menurut Tjitrosoepomo (1991) tanaman jagung merupakan tanaman musiman, siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif.

### 2.2 Kandungan Kimia Dalam Daun dan Batang Serai

Kandungan dari serai terutama minyak atsiri dengan komponen sitronelal 32-45%, geraniol 12-18%, sitronelol 11-15%, geranil asetat 3-8%, sitronelol asetat 2-4%, sitral, kavikol, eugenol, elemol, kadinol, kadinol, vanilin, limonen, kamfen. Minyak serai mengandung 3 komponen utama yaitu sitronelal, sitronelol dan geraniol. Hasil penyulingan dari *Andropogon nardus* L dapat diperoleh minyak atsiri yang disebut *Oleum citronellae*, terutama terdiri atas geraniol dan sitronelol yang dapat digunakan untuk menghalau nyamuk. Abu dari daun dan tangkai serai mengandung 45 % silika yang merupakan penyebab desikasi (keluarnya cairan tubuh secara terus menerus) pada kulit serangga sehingga serangga akan mati kekeringan. Sitronelol dan geraniol merupakan bahan aktif yang tidak disukai dan sangat dihindari serangga, termasuk nyamuk sehingga penggunaan bahan-bahan ini sangat bermanfaat sebagai bahan pengusir nyamuk (Yautu *et.al.*, 2020).

### 2.3 Minyak Atsiri Serai

Dalam perdagangan dikenal ada 2 tipe minyak sitronela (minyak serai) yaitu tipe Ceylon dan tipe Jawa. Tipe yang pertama diperoleh dengan cara destilasi dari *Chimbopogon nardus* Rendle di Ceylon dan yang kedua diperoleh dari *Cymbopogon winterianus* Jowitt di Jawa. Sesuai dengan *Indian Standard Institute* (I.S. 512-1954), minyak sereh tipe Ceylon mengandung 55-65% total alkohol dihitung sebagai sitronelal. Sedangkan minyak tipe Jawa mengandung 35-97% total alkohol, dihitung sebagai geraniol dan 34-45% total aldehid dihitung sebagai sitronelal. Minyak atsiri tipe Ceylon lazim digunakan sebagai disinfektan, bahan pengikat dan bahan pengusir nyamuk (Wulan *et al.* 2018).

### 2.4 Pengendalian Nyamuk

Pengendalian terhadap nyamuk ini dapat dilakukan dengan cara:

a. Mencegah terbentuknya telur dan jentik *A. aegypti*

- dengan membudidayakan perilaku hidup sehat dan menghilangkan tempat perindukan nyamuk atau wadah yang menampung air hujan.
- Membasmi telur dan jentik *A. aegypti* dengan melakukan gerakan 3M yaitu menguras bak mandi, menutup tempat penampungan air dan menimbuln barang-barang bekas.
  - Menghindari gigitan nyamuk *A. aegypti* dengan cara menggunakan kelambu saat tidur, memakai obat nyamuk dan memakai kawat kasa pada jendela atau pintu.
  - Membasmi nyamuk dewasa yaitu dengan melaksanakan penyemprotan memakai insektisida seperti malathion untuk penyemprotan secara masal pada area yang luas dan menggunakan obat nyamuk

## 2.5 Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam berdarah dengue adalah penyakit demam yang berlangsung akut menyerang baik orang dewasa maupun anak-anak disertai dengan pendarahan dan dapat menimbulkan renjatan (syok) yang dapat mengakibatkan kematian penderita (Boesri, 2011).

Virus dengue yang menjadi penyebab penyakit ini termasuk ke dalam Arbovirus (Arthropod borne virus) grup B, terdiri dari 4 tipe yaitu virus dengue tipe 1, 2, 3 dan 4. Virus dengue yang termasuk dalam genus Flavivirus ini berukuran diameter 40 nanometer dan dapat berkembang biak pada berbagai macam kultur jaringan.

Nyamuk *A. aegypti* maupun *Aedes albopictus* merupakan vektor penular virus Dengue dari penderita kepada orang lain melalui gigitannya. Nyamuk *A. aegypti* merupakan vektor penting di daerah perkotaan sedangkan di daerah pedesaan kedua spesies nyamuk *Aedes* berperan dalam penularan

Gejala Demam berdarah dengue ditandai oleh demam tinggi yang terjadi tiba-tiba, manifestasi pendarahan, hepatomegali atau pembesaran hati dan kadang-kadang terjadi syok manifestasi perdarahan.

## 2.6 Destilasi minyak atsiri

Penyulingan minyak atsiri serai menggunakan sistem penyulingan uap dan air. Pemilihan sistem penyulingan ini karena bahan yang digunakan berupa daun dan batang sehingga minyak atsiri yang dihasilkan lebih banyak, penyulingan lebih singkat dan bahan yang disulung tidak menjadi gosong. Bahan yang akan disulung sebaiknya dipotong-potong terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pelepasan minyak atsiri setelah bahan tersebut ditembus oleh uap. Bahan yang dipotong harus segera disulung karena bila tidak segera diproses maka minyak atsiri yang mempunyai sifat mudah menguap, sebagian akan teruapkan sehingga hasil total minyak atsiri yang diperoleh akan

berkurang dan komposisi minyak atsiri akan berubah sehingga akan mempengaruhi hasilnya.

Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan. Bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit di bawah dimana bahan ditempatkan. Air dipanaskan tetapi bahan tanaman tidak terkena air yang mendidih (Yautu *et.al.*, 2020).

## 3. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2023. Lokasi Penelitian yaitu Laboratorium Biologi Prodi Biologi Fakultas Ilmu Hayati dan Kawasan Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Tahapan penelitian meliputi Pengambilan Larva Nyamuk *Aedes sp.* sampai pemeliharaan nyamuk; Formulasi Minyak Serai Konsentrasi 5 %, 10 %, 15% dan 20 %; Uji Efektivitas Minyak Serai Terhadap Mortalitas Nyamuk dan Analisis Data:

### 3.1 Pengambilan Larva Nyamuk *Aedes sp.*

Pengambilan sampel *Aedes sp* dilakukan dengan survey metode single larva. Sampel yang dikoleksi adalah berupa larva-larva nyamuk (stadium larva dan pupa) yang dikoleksi langsung dari lapangan. dengan mencari breeding place nyamuk *Aedes sp*, baik indoor maupun outdoor seperti pada bak mandi, ember, vas bunga, tempat minum burung, kaleng bekas, ban bekas kemudian mengambil seluruh larva nyamuk yang terdapat di dalamnya dengan menyedotnya menggunakan pipet plastik sekaligus menghitung larva yang terkoleksi.

Untuk mempermudah pengoleksian sampel dengan jumlah besar dapat menggunakan saringan dengan diameter 10 cm. Keberadaan larva nyamuk *Aedes sp.* diobservasi dengan memakai panduan observasi menurut petunjuk teknis pemberantasan nyamuk penular penyakit demam berdarah dengue.

Kemudian seluruh larva nyamuk yang terdapat di dalam container diambil seluruhnya dengan menyedotnya menggunakan pipet plastik dengan diameter lubang sekitar 2 mm dan menyimpannya di dalam botol vial. Agar spesimen tidak cepat rusak maka ditempatkan di dalam botol plastik yang telah diisi air dari container hingga separuh botol plastik tersebut agar tersisa ruang udara sebagai cadangan oksigen di dalam botol plastik. Kemudian pada bagian luar botol vial/botol plastik tersebut diberi label yang berisi tentang nomor sampel, lokasi pengambilan, jumlah, dan tanggal pengambilan sampel.

Larva *Aedes sp.* selanjutnya dibawah ke Laboratorium untuk di kolonisasi. Setiap hari jentik diberi multivitamin. Tiap hari sisa-sisa makanan jentik dibuang menggunakan pipet. Jika air yang digunakan untuk pemeliharaan jentik sudah kotor, jentik dipindahkan ke dalam nampakan pemeliharaan baru. Perkembangan jentik menjadi pupa tidak dalam waktu bersamaan. Pupa yang muncul selama pemeliharaan jentik diambil menggunakan pipet, dimasukkan ke dalam nampakan plastik yang berisi air

kurang lebih dua pertiga volume nampan. Pupa yang terkumpul dimasukkan ke dalam paper cup kemudian dimasukkan ke dalam kurungan nyamuk. Setelah menjadi dewasa (F1), nyamuk betina akan diambil untuk pengujian selanjutnya (uji resistensi) hal ini dikarenakan nyamuk betina mempunyai peran dalam penyakit antropod-borne viral disease yang ditularkan dari nyamuk ke manusia. Nyamuk dewasa dengan usia 2-5 hari dijadikan sampel karena rentang umur tersebut merupakan rentang umur terbaik dari nyamuk dimana ketahanan tubuh nyamuk masih kuat dan sudah produktif. (Pradani *et al.*, 2017).

### 3.2. Formulasi Minyak Serai Konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20%

Untuk mendapatkan minyak serai 5% sebanyak 100 ml maka diambil 5 ml minyak serai 98% dilarutkan hingga 100 ml acetone. Sedangkan untuk mendapatkan minyak serai 10 % yaitu diambil 10 ml Malathion 98% kemudian dicukupkan hingga 100 ml solar/acetone. Berbagai konsentrasi dapat dibuat dengan menggunakan rumus  $c1.v1=c2.v2$ . C1 merupakan konsentrasi minyak serai stok, v1 adalah volume larutan stok yang diperlukan untuk membuat uji, c2 merupakan konsentrasi minyak serai yang dikehendaki, dan v2 adalah volume larutan minyak serai yang dikehendaki.

### 3.3. Uji Efektivitas Minyak Serai Terhadap Mortalitas Nyamuk

Uji efektivitas dilakukan dengan mengacu pada metode baku susceptibility WHO yang digunakan untuk mendeteksi dan memantau status resistensi dan telah digunakan untuk beberapa tahun. Uji ini dilakukan terhadap nyamuk stadium dewasa. Sebelum melakukan uji susceptibility, persyaratan yang harus dipenuhi adalah jumlah nyamuk yang cukup serta kondisi fisiologis serangga yang baik. Adapun kondisi fisiologis yang dimaksud adalah keseragaman umur nyamuk, stadium, jenis kelamin, ukuran, harus hidup dalam kondisi kenyang darah atau kenyang gula. Cara Kerja :

1. Tabung uji resistensi (susceptibility test) yang digunakan sebanyak enam buah, yang terdiri dari dua tabung untuk pengujian nyamuk lapangan dan dua tabung untuk nyamuk kontrol.
2. Disemprotkan malathion 0,6 ml di kertas saring/ impragnated paper. Sesuai dengan ketentuan WHO larutan suspensi yang optimal diperlukan untuk menyemprot 1 m<sup>2</sup> permukaan dinding yaitu 40 ml. Maka untuk mendapatkan jumlah larutan dalam kertas insektisida yaitu :

Jumlah larutan = luas Kertas  $\times$  40 ml = 0,015m<sup>2</sup>  $\times$  40 ml = 0,6 ml/m<sup>2</sup>

3. Setiap tabung uji yang diberi tanda merah dipasang kertas ber Minyak Serai dan kertas tanpa minyak serai pada tabung kontrol secara melingkar.

4. Sebanyak 20 nyamuk betina dimasukkan kedalam tabung uji tanda merah menggunakan aspirator dan dipaparkan dengan minyak serai selama satu jam. Sebanyak 20 nyamuk betina dimasukkan ke dalam setiap tabung kontrol berwarna hijau dan dilengkapi dengan kertas tanpa minyak serai.
5. Tabung susceptibility yang telah dilapisi minyak serai diangin-anginkan selama  $\pm$  14-30 menit.
6. Sesuai standar WHO, pengamatan uji resistensi dilakukan setelah 1 jam dan 24 jam yang merupakan LT95.
7. Setelah satu jam terpapar dengan minyak serai, nyamuk dipindahkan kedalam tabung holding dengan menggunakan aspirator yang diberi tanda hijau, dengan memberikan cairan gula pada kapas, kematian nyamuk diamati atau dihitung setelah 24 jam penyimpanan.
8. Lakukan pengukuran suhu dan kelembaban ruangan
9. Agar selama penyimpanan nyamuk-nyamuk tersebut tidak mati kekeringan maka perlu diberikan handuk basah selama pengamatan 24 jam
10. Pengujian harus diulangi jika ada kematian pada kelompok kontrol lebih dari 20% dengan menggunakan rumus Abbot :

$$\% = \frac{\% \text{ kematian nyamuk uji} - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}}{100 - \% \text{ kematian nyamuk kontrol}} \times 100$$

11. Untuk menentukan status Resistensi dari Penelitian tersebut dengan berpedoman pada standar Baku WHO yaitu kematian nyamuk Ae. aegypti 99-100 % adalah Rentan/ Peka, Kematian 80-98 % adalah Toleran, dan kematian kurang dari 80 % adalah Resisten.

### 3.4 Analisis Data

Data berupa suhu udara, kelembaban, konsentrasi malathion jumlah kematian nyamuk, persentase kematian nyamuk disajikan dalam bentuk tabel. Setelah dilakukan pengamatan terhadap nyamuk yang mati setelah di holding selama 12 jam, 18 jam dan 24 jam dalam tabung holding, maka dilakukan analisis data yaitu dengan menggunakan standar kriteria WHO untuk uji resistensi dengan masa kontak 60 menit selama pengamatan yaitu :

- a. Kematian 99-100% = peka
- b. Kematian 80-98% = Toleran
- c. Kematian <80% = Resisten

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan rancangan eksperimen murni. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga bulan Juni 2023. Lokasi Penelitian yaitu Laboratorium Biologi Prodi Biologi Fakultas Ilmu Hayati dan Kawasan Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

Tabel 1. Persentase kematian larva *Aedes sp.* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) setelah 6 Jam

Konsentrasi(%)	Jumlah Larva Bahan Uji	Kematian larva setelah 6jam perlakuan			Rerata	%
		Replikasi I	Replikasi II	Rerata		
5	10	0	1	0.5	10	
10	10	0	1	0.5	10	
15	10	1	2	1.5	30	
20	10	1	4	2.5	50	
Kontrol	10	0	0	0	0	

Dari table 1 didapatkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kematian larva seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan ditinjau secara kuantitas terhadap setiap kelompok perlakuan. Tabel 2 menunjukkan bahwa secara kuantitas, dapat dikatakan bahwa pada jam ke 12 terjadi juga peningkatan kematian larva dengan bertambahnya konsentrasi pada setiap perlakuan.

Tabel 2. Persentase kematian larva *Aedes sp.* setelah pemberian beberapa konsen- trasi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) setelah 12

Konsentrasi(%)	Jumlah Larva Bahan	Kematian larva setelah 12 jam perlakuan			Rata-rata	%
		Replikasi I	Replikasi II	Rata-rata		
5	10	0	0	0	0	0
10	10	0	1	0.5	10	
15	10	0	2	1	20	
20	10	5	2	3.5	70	
Kontrol	10	0	0	0	0	

Tabel 3. Persentase kematian larva *Aedes sp.* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) Setelah 18 Jam

Konsentrasi(%)	Jumlah Larva Bahan	Kematian larva setelah 18 jam perlakuan			Rata-rata	%
		Replikasi I	Replikasi II	Rata-rata		
5	10	0	1	0.5	10	
10	10	1	1	1	20	
15	10	0	0	0	0	
20	10	1	3	2	40	
Kontrol	10	0	0	0	0	

Tabel 3.4. Persentase kematian larva *Aedes sp.* setelah pemberian beberapa konsentrasi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) setelah 24 jam

Konsen- trasi (%)	Jumlah Larva Bahan Uji	Replikasi		Kematian larva setelah24 jam perlakuan	
		II	Rata-rata	%	
5	10	1	0	0.5	10
10	10	0	1	0.5	10
15	10	1	3	2	40
20	10	3	3	3	60
Kontrol	10	0	0	0	0

Tabel 4 menunjukkan bahwa secara kuantitas, terjadi peningkatan jumlah kematian larva pada jam ke-24 seiring dengan peningkatan konsentrasi pada tiap perlakuan. Uji Analisis data One Way Annova terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata kematian larva dengan perlakuan berbagai konsentrasi antar kelompok dengan syarat variabel terikat berupa skala numerik, distribusi data normal dan varians sama sebelum dilakukan Analisis Probit, untuk melihat LC. Data terlebih dahulu diuji normalitasnya dengan menggunakan uji Shapiro Wilk karena jumlah sampel <50 sebelum dianalisis dengan uji One Way Annova.

Uji normalitas digunakan untuk menilai apakah sebaran data yang ada berdistribusi normal. Data dikatakan berdistribusi normal apabila  $p > 0.05$ . Dari data yang diperoleh dari uji normalitas di atas menunjukkan pada kelompok konsentrasi 5% dan 10% memiliki nilai  $p < 0.05$  sehingga data pada kelompok konsentrasi 5% dan 10% tidak berdistribusi normal, sedangkan pada kelompok konsentrasi 15% dan 20% memiliki nilai  $p > 0.05$  sehingga data pada kelompok tersebut berdistribusi normal. Kemudian hasil uji homogenitas dengan menggunakan Levene's Test memiliki nilai  $p < 0.05$ , sehingga data pada semua kelompok penelitian ini memiliki varians yang tidak homogen. Berdasarkan data hasil uji normalitas pada dua kelompok konsentrasi tidak berdistribusi normal dan varians data tidak homogen, maka uji One Way Annova tidak dapat dilakukan sehingga dilakukan uji Kruskall Wallis. Kemudian nilai  $p$  yang didapat dari uji Kruskall Wallis memiliki nilai  $p < 0.05$ , hal ini menyatakan bahwa setelah 24 jam pada berbagai konsentrasi perlakuan terdapat perbedaan tingkat kematian larva *Aedes sp.*. Selanjutnya dilakukan uji Post Hoc untuk mencari adanya perbedaan rata- rata kematian larva antar dua kelompok perlakuan, pengujian ini dilakukan menggunakan uji Mann Whitney. Nilai  $p$  dari Mann Whitney yang memiliki nilai  $p < 0.05$  adalah pada kelompok konsentrasi 5% dan 20%, konsentrasi 10% dan 20%, konsentrasi 10% dan kontrol, 15% dan 20%, 20% dan kontrol. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa konsentrasi 20% memiliki perbedaan

signifikan dengan konsentrasi 5% dan 10%, 15% dan kelompok kontrol. Kemudian kelompok kontrol memiliki perbedaan signifikan dengan konsentrasi 10%.

Kemudian dilakukan Analisis Probit dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mendapatkan nilai LC50 dan LC90. Analisis Probit untuk LC50 dan LC90 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis probit untuk konsentrasi letal

Konsentrasi letal	Tingkat Kepercayaan	Estimasi
50	95.0%	11.009
90	95.0%	22.801

Dari tabel 5, didapatkan untuk hasil Analisis Probit terhadap angka mortalitas larva (*Aedes sp.*) menunjukkan bahwa konsentrasi 11.01% dalam waktu 24 jam mampu membunuh 50% larva. Sedangkan LC90 didapatkan hasil bermakna pada konsentrasi 22.80% dalam waktu 24 jam mampu membunuh 90% larva. Kemudian Analisis Probit untuk LT50 dan LT90 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis probit untuk waktu letal

Konsentrasi	Waktu Letal	Tingkat Kepercayaan	Estimasi
5%	LT50	95.0%	50.001
	LT90		92.209
10%	LT50	95.0%	40.431
	LT90		82.939
15%	LT50	95.0%	27.401
	LT90		69.609
20%	LT50	95.0%	-1.639
	LT55		2.500
	LT90		40.569
kontrol	LT50	95.0%	141.489
	LT90		183.697

Berdasarkan tabel 6, Dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi, nilai LT semakin kecil. Pada konsentrasi 20% LT50 memiliki nilai negatif, dan didapat nilai positif dari LT55.

#### 4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keampuhan atau efektivitas tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai larvasida alami *Aedes sp.* dengan menggunakan berbagai kelompok konsentrasi yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan uji potensi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp.* dengan berbagai konsentrasi uji. Tanaman Serai dalam penelitian ini merupakan tanaman serai dengan ciri-ciri morfologi yakni berdaun memanjang seperti pita, makin keujung makin meruncing dan warna daun hijau. Tanaman serai yang dipakai berkualitas baik, yang dipotong halus,

dikeringkan, dan diblender hingga menjadi halus. Setelah itu, dilarutkan dengan aquades dengan berbagai konsentrasi sebagai larvasida alami. Larva *Aedes sp.* yang digunakan adalah larva instar III/IV yang hidup dan bergerak aktif.

Alasan pemilihan larva tahap instar III/IV dalam penelitian oleh karena larva tahap instar III/IV aktif mengonsumsi makanan di air, serta larva tahap instar III memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap faktor mekanis saat terjadi pemindahan tempat dan guncangan tempat, serta larva tahap instar IV memiliki morfologi yang sudah sempurna. Konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dipilih sebagai kelompok perlakuan dengan masing-masing perlakuan ter- dapat 10 ekor larva instar III/IV. Kemudian pengamatan dilakukan setiap 6 jam, 12 jam, 18 jam, dan 24 jam dengan 2 kali percobaan.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa pemberian ekstrak tanaman serai mempunyai efek larvisida terhadap *Aedes sp.* terutama pada konsentrasi 20% dapat membunuh 70% larva *Aedes sp.* pada jam ke-12. Selain itu, didapat hasil uji Kruskall Wallis yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) antara konsentrasi 20% terhadap semua konsentrasi, hal ini dapat menjadi bukti bahwa semakin tinggi atau meningkatnya konsentrasi ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) maka akan semakin memiliki pengaruh sebagai larvisida terhadap *Aedes sp.* WHO menyebutkan bahwa konsentrasi larvasida dianggap efektif apa bila menyebabkan kematian larva antara 10% - 95%. Sedangkan perbandingan antara konsentrasi uji 5% dengan 10%, 10% dengan 15%, dan 5% dengan 15%, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ( $p \geq 0,05$ ) atau dapat dikatakan kedua konsentrasi tersebut memiliki daya bunuh yang sama.

Pada akhir penelitian yaitu jam ke-24, uji analisis probit diketahui LC50 dan LC90 secara berturut-turut adalah 11,01% dan 22,80% (Tabel 5). Hasil tersebut berarti dibutuhkan konsentrasi sebesar 11,01% untuk membunuh setengah populasi larva pada jam ke-24 dan 22,80% untuk membunuh 90% larva pada jam ke-24. Pada beberapa penelitian terdapat perbedaan konsentrasi letal. Perbedaan ini terjadi karena pada beberapa penelitian yang telah terjadi memiliki sampel larutan penguji tanaman serai yang didapat dari proses pembuatan ekstrak atau konsentrasi yang berbeda. Pada penelitian ini sampel dilarutkan dengan aquades dengan berbagai konsentrasi sebagai larvasida alami. Belum diketahui dengan pasti alasan perbedaan metode ekstraksi dapat mempengaruhi LC50 dan LC90 namun beberapa penelitian lainnya mendukung akan hal ini.

Uji analisis probit untuk menilai LT tercantum pada tabel 5.6. Diketahui LT50 pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan kontrol secara berturut-turut adalah 50,0 jam, 40,4 jam, 27,4 jam, -1,6 jam, dan 141,5 jam. Kemudian nilai LT55 pada konsentrasi 20% sebesar 2,5 jam. Hasil ini berarti pada konsentrasi 20% dibutuhkan waktu 2,5 jam agar 55% populasi larva dapat mati, konsentrasi 5% dibutuhkan waktu 50 jam agar separuh populasi larva dapat mati, begitu pula untuk konsentrasi yang lain. Sedangkan LT90 pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan kontrol secara berturut-turut adalah 92,2 jam, 82,6 jam, 69,6 jam, 40,5 jam, dan 183,6 jam. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5% dibutuhkan waktu 92.2 jam untuk membunuh 90% populasi larva, dan pada konsentrasi 20% membutuhkan 40.5 jam untuk membunuh 90% larva. Pada beberapa penelitian terdapat perbedaan waktu letal.

Ekstrak larvasida alami ini dengan konsentrasi 20% dinyatakan efektif mematikan larva *Aedes sp.* selama 24 jam observasi. Rata-rata kematian larva nyamuk mengalami peningkatan pada masing-masing konsentrasi yang dinaikkan atau ditingkatkan. Ekstrak larvasida alami yang bersifat toksik ini mengalami kontak langsung dengan larva nyamuk sehingga masuk dalam tubuh larva, dimana hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Jombang pada tahun 2018.

Efek toksik yang ditimbulkan dari larvasida alami ini terlihat dari pergerakan atau gejala dari larva *Aedes sp.* saat kontak dengan ekstrak tanaman serai yaitu gerakannya menjadi lambat dengan posisi menggantung dan akhirnya mati seiring dengan penambahan konsentrasi murni. Hal tersebut mengindikasikan bahwa larva telah kehabisan energi, dan keadaan ini sejalan dengan mekanisme senyawa bioaktif serta kandungan kimia tanaman serai yang paling besar seperti sitronelal dan geraniol. Pada tahun 2020 di Gorontalo, Yatuu dkk juga melakukan penelitian yang sama mengenai pengaruh perasan daun serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 15%, 30% dan 45% masing-masing perlakuan diberikan 15 ekor larva yang diamati selama 1x24 jam didapatkan hasil kematian larva terendah pada konsentrasi 15% dan kematian tertinggi pada konsentrasi 20%. Dapat dikatakan bahwa perasan daun serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki efek terhadap kematian larva *Aedes sp.*

Pradani dkk melakukan percobaan pada tahun 2017 mengenai daya proteksi serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap nyamuk *Aedes sp.* pada konsentrasi 1%, 3%, 6%, dan 9%. Didapatkan hasil dimana tanaman serai dapur ini efektif dalam membasmi nyamuk *Aedes sp.* Tanaman serai merupakan tanaman asli Indonesia dengan ketersediaan yang melimpah ini diketahui mengandung senyawa aktif seperti sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Hal ini diteliti oleh Willy Tirza Eden dkk di Semarang tahun 2020, yang diidentifikasi pada menit ke 13.6, 16.6, dan 18.6 menit dan didapatkan hasil ketiga komponen aktif ini ampuh membasmi *Aedes sp.*

## 5. KESIMPULAN

Tanaman serai dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida atau insektisida organik serangga contohnya nyamuk *Aedes sp.* Ekstrak tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) ampuh dalam mematikan larva nyamuk *Aedes sp.* seiring dengan ditingkatkan konsentrasi pada tiap perlakuan. Konsentrasi yang paling ampuh atau efektif dalam membunuh larva *Aedes sp.* ialah konsentrasi 20%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin I, Tarwotjo U, Rahadian R.. Perilaku Bertelur Dan Siklus Hidup *Aedes sp.* Pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi.*2017;6(4):71–81.
- Avoseh O, Oyedeji O, Rungqu P, Nkeh Chungag B, Oyedeji A. *Cymbopogon* species; Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacological Importance. *Molecules.* 2015;20(5):7438–53.
- Ayu F, Bachry S, Sari V, Saputra A. Identifikasi Spesies Rayap Di Perkebunan Karet Desa Nagaberalis, Kecamatan Kampar Utara.
- Bhatt L, Kale RD. Lemongrass (*Cymbopogon Flexuosus Steud.*) wats treated textile: A control measure against vector-borne diseases. *Heliyon.* 2019;5:1–10.
- Boesri H. Biologi dan Peranan *Aedes albopictus* (Skuse) 1894 sebagai Penular Penyakit. *Aspirator.* 2011; 3(2):117–25.
- Eden WT, Alighiri D, Supardi KI, Cahyono E. The Mosquito Repellent Activity of the Active Component of Air Freshener Gel from Java Citronella Oil (*Cymbopogon winterianus*). *Journal of Parasitology Research* 2020;2020: 1–5.
- Eid Abdelmagyd HA, Ram Shetty DS, MusaMusleh Al-Ahmari DM. Herbal medicine as adjunct in periodontal therapies- A review of clinical trials in past decade. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research [Internet].* 2019;9(3):212–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.05.001>
- Gesriantuti N, Badrun Y, Fadillah Gesriantuti, Novia, Badrun, Yeeri, Fadillah. Komposisi dan Distribusi Larva Nyamuk *Aedes* pada Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains dan Kesehatan* 2017;8(1): 105–14.
- Ginanjar D. Demam Berdarah. Yogyakarta: B-first, 2008.
- Husna Zulkernin NS, Rozhan NN, Zulkifli NA, Nik Yusoff NR, Rasat MSM, Abdullah NH, et al. Larvicidal Effectiveness of Azolla pinnata Against *Aedes sp.* (Diptera: Culicidae) with Its Effects on Larval Morphology and Visualization of Behavioural Response. *Journal of Parasitology Research.* 2018; 2018;1–5.
- Kawiji K, Khasanah LU, Pramani CA. Pengaruh Perlakuan Awal Bahan baku dan Waktu Destilasi Serai Dapur Terhadap Karakteristik Fisikokimia Minyak Serai Dapur (Lemongrass oil). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.* 2010;3:59–71.
- Khabbaz RF, Ostroff SM, LeDUC JW, Moseley R, Hughes JM. Emerging and Reemerging Infectious Disease Threats [Internet]. Ninth Edition. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2010. 199–219 p. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48255-4.00014-X> Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet.* 2015;385(9966):453–65.

- Kusumawati WD, Subagiyo A, Firdaust M. Pengaruh Beberapa Dosis dan Jenis Ekstrak Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Buletin Keslingmas. 2018;37(3):283–95.
- Manh HD, Hue DT, Hieu NTT, Tuyen DTT, Tuyet OT. The Mosquito Larvicidal Activity of Essential Oils From *Cymbopogon* and *Eucalyptus* Species in Vietnam. Insects. 2020;11(2):1–7.
- Mangelep DNO. Efektivitas Sari Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Sebagai Larvasida Aedes sp. [Skripsi]. Kendari: Poltekkes Kemenkes Kendari, 2018.
- Merisia, Farhan A, Umaysaroh. Uji Ekstrak Batang Sereh (*Cymbopogon nardus* L Rendle) dalam membunuh Larva Aedes sp.(Studi di Laboratorium Parasitologi). [Karya Tulis Ilmiah]. Jombang: STIKES Insan Cendekia Medika, 2018.
- Pradani FY, Nurindra RW. Daya Proteksi Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Nyamuk Aedes aegypti. Spirakel. 2017; 9(2):60–7.
- Ridha MR, Fadilly A, Rosvita NA. Nocturnal activity of *Aedes (Stegomyia) aegypti* and *Ae. (Stg) albopictus* (Diptera : culicidae) in several area in Kalimantan. Journal Health Epidemiology 2018;3(2):50–5.
- Sputra A, Sari V, Ayu F, Bachry S, Susanti A. Termites Attack on Residential Houses at Sialangmunggu, Tuah Madani, Pekanbaru. 2022. Journal of Engeneering Science and Technology Management. 2022. 2(1). 80-86.
- Sutanto I, Ismid IS, Sjarifuddin PK, Sungkar S. Buku Ajar Parasitologi Kedokteran Edisi Keempat. Jakarta: Balai Penerbit UI, 2009.
- Sari V. Keragama Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. Indonesian Journal of Agronomy. 2017. 45 (2). 175-181
- Sari V. Morfologi Akar Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Pulau Bengkalis Yang Mampu Tumbuh di Daerah Tergenang. Metrik Serial Teknologi dan Sains. 2023,4 (1). 9-15
- Sari V, F. Ayu, M Aulia. Penyuluhan Pembibitan Ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) Skala Mikro di Kelurahan Sialang Sakti, Pekanbaru, Riau. JES-TM Social and Community Service, 2023 1 (2). 10-16.
- Susanti A dan V Sari. Pemanfaatan Tanaman TOGA (Tanaman Obat Keluarga) Untuk Meningkatkan Ekonomi Masyarakat di Masa Pandemi COVID-19 Di Desa Simpang Kubu. 2023. 1 (3). 187-191.
- Tjitosoepomo, C. 1991. Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta: UGM Press
- WHO. Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever [Internet]. WHO Regional Publication SEARO. 2011. 159– 168p.
- Availablefrom:  
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Comprehensive+Guidelines+for+Prevention+and+Control+of+Dengue+and+Dengue+Haemorrhagic+Fe ver#13.> H B. Biology and Role of *Aedes albopictus* (Skuse) 1894 as Vector of Diseases. Aspirator J Vector Borne Dis Stud. 2011;3(2):117–25.
- Wulan S, Setyawati T, Towidjojo V., Wahyuni R. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phleria macrocarpa*) Terhadap Larva Nyamuk Aedes sp.In- star III. Jurnal Ilmiah Kedokteran. 2018;5(3):1–11.
- Yatuu US, Jusuf H, Lalu NAS. Pengaruh perasan daun serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadapa kematian larva Aedes aegypti. Jambura J Heal Sci Res. 2020; 2(1):32–42.