

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Penelitian Terdahulu

- a. Penelitian Khoiriyah dengan judul “Efektivitas Alat Perangkap (*Trapping*) Nyamuk Vektor Demam Berdarah *Dengue* dengan Fermentasi Singkong sebagai Atraktan Nyamuk *Aedes aegypti*” tahun 2016.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa konsentrasi pada fermentasi singkong dengan menggunakan alat perangkap nyamuk (*Trapping*).

Jenis penelitian ini adalah Eksperimen Sungguhan dengan empat konsentrasi fermentasi singkong sebesar 1:90 gram, 1:100 gram, 1:110 gram, dan 1:120 gram dengan lima kali pengulangan. Sampel berjumlah 750 ekor nyamuk *Aedes aegypti*. Analisis data dilakukan secara univariant dan bivariant (One Way Anova) dengan tingkat kesalahan sebesar $p > 0.05$.

Hasil penelitian ini menyatakan bahwa fermentasi singkong memiliki kemampuan untuk menarik nyamuk *Aedes aegypti*. Berdasarkan Uji One Way Anova terdapat perbedaan jumlah rata-rata penangkapan nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap konsentrasi fermentasi singkong ($p = 0.011$). Nilai LC_{50} fermentasi singkong adalah 101.600 gram dan LC_{90} adalah 251.689 gram singkong.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah penelitian dahulu menggunakan fermentasi singkong dengan empat konsentrasi fermentasi singkong sebesar 1:90 gram, 1:100 gram, 1:110 gram, dan 1:120 gram, sedangkan penelitian sekarang mencari dosis yang tepat atraktan campuran Fermentasi Singkong (*Manihot utilissima Pohl*) dan Air Rendaman Jerami

(*Oryza sativa*) terhadap daya tarik nyamuk *Aedes aegypti* pada *trapping*.

- b. Penelitian Putu Lili Ariani dan I Nengah Suku Widana dengan judul “Pengaruh Air Rendaman Jerami Pada Ovitrap Terhadap Jumlah Telur Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes sp*) yang Tertangkap” tahun 2016.

Jenis penelitian yang digunakan tergolong penelitian eksperimental yaitu, penelitian yang dilakukan untuk mengungkap hubungan sebab akibat dua variabel atau lebih, dengan mengandalkan pengaruh variabel yang lain. Populasi dalam penelitian ini adalah semua nyamuk *Aedes sp* betina, Sampel dalam penelitian ini adalah telur yang dilepaskan nyamuk *Aedes sp* betina pada *ovitrap* dengan air rendaman jerami konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Kegiatan selanjutnya yaitu meletakkan *ovitrap* pada lokasi penelitian, selanjutnya pengamatan terhadap nyamuk yang terperangkap akan dilakukan setiap 24 jam dalam seminggu.

Dari hasil uji hipotesis pada penelitian ini diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel}$ ini dapat dikatakan bahwa H_1 (hipotesis alternatif) diterima dan H_0 (hipotesis nol) ditolak. Hal ini dapat menunjukkan bahwa air rendaman jerami berpengaruh terhadap jumlah telur nyamuk *Aedes sp* yang terperangkap pada *ovitrap*, ini disebabkan karena jerami yang direndam dengan aquades selama satu minggu akan menghasilkan bau menyengat. Bau menyengat yang dihasilkan akan membuat nyamuk tertarik untuk hinggap pada sumber bau. Selain itu *ovitrap* juga telah dirancang sesuai dengan tempat kesukaan nyamuk untuk bertelur, yaitu media yang berwarna gelap, dan diletakan pada pada tempat yang terhindar dari cahaya. Berdasarkan paparan data penelitian tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes sp* yang terperangkap pada *ovitrap* selama seminggu dengan lima perlakuan

(20%, 40%, 60%, 80%, 100%) dan satu kontrol, menghasilkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 100% mendapatkan jumlah rata-rata telur nyamuk *Aedes sp* paling tinggi.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah penelitian terdahulu menggunakan lima perlakuan (20%, 40%, 60%, 80%, 100%) dan satu kontrol dan mencari keefektivitasan pada atraktan tersebut yang paling efektif menangkap telur nyamuk *Aedes sp* betina dalam waktu seminggu, sedangkan penelitian sekarang yaitu mencari dosis yang tepat atraktan campuran Fermentasi Singkong (*Manihot utilissima Pohl*) dan Air Rendaman Jerami (*Oryza sativa*) terhadap daya tarik nyamuk *Aedes aegypti* pada *trapping*.

c. Keterkaitan penelitian dengan penelitian terdahulu

Tabel II.1
Keterkaitan penelitian dengan penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Peneliti	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Jenis Penelitian	Analisis Penelitian
1	Efektivitas Alat Perangkap Nyamuk Vektor Demam Berdarah <i>Dengue</i> dengan Fermentasi Singkong sebagai Atraktan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Khoiriyah, tahun 2016	Fermentasi singkong sebesar 1:90 gram, 1:100 gram, 1:110 gram, dan 1:120 gram	Jumlah nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang tertangkap	Eksperimen sungguhan/ <i>true experiment</i>	Uji <i>One Way Anova</i>
2	Pengaruh Air Rendaman Jerami Pada <i>Ovitrap</i> Terhadap Jumlah Telur Nyamuk Demam Berdarah (<i>Aedes sp</i>) yang Tertangkap	Putu Lili Ariani dan I Nengah Suku Widana, tahun 2016	Rendaman jerami konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%	Jumlah telur nyamuk <i>Aedes sp</i> betina yang tertangkap pada <i>ovitrap</i>	Eksperimen sungguhan / <i>true experiment</i>	Uji <i>One Way Anova</i>
3	Perbedaan variasi dosis campuran fermentasi singkong (<i>Manihot utilissima Pohl</i>) dan Air Rendaman Jerami (<i>Oryza sativa</i>) Terhadap Daya Tarik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Cindy Harianti Putri, tahun 2019	Campuran Fermentasi singkong dan Air rendaman jerami dengan dosis - 0:100% - 25:75% - 50:50% - 75:25% - 100:0%	Jumlah nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang tertangkap pada <i>mosquito trap</i>	Eksperimen semu/ <i>Quasi experiment</i>	Uji <i>One Way Anova</i>

B. Telaah Pustaka Lain Yang Sesuai

1. Demam Berdarah *Dengue*

a. Definisi Demam Berdarah *Dengue*

Penyakit DBD atau DHF ialah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Kristina *et al*, 2004). Penyakit DBD adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, yang ditandai dengan demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati disertai tanda perdarahan dikulit berupa bintik perdarahan, lebam/ruam. Kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau *shock* (Depkes RI, 1992).

b. Etiologi Demam Berdarah *Dengue*

Penyakit Demam *Dengue* (DD) dan Demam Berdarah *Dengue* (DBD) disebabkan virus *dengue* yang termasuk kelompok B *Arthropod Borne Virus (Arboviroses)* yang sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, famili *Flaviviricae*, dan mempunyai 4 jenis serotipe yaitu : DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4. Infeksi salah satu serotipe akan menimbulkan antibodi terhadap serotipe yang bersangkutan, sedangkan antibodi yang terbentuk terhadap serotipe lain sangat kurang, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap serotipe lain. Serotipe DEN-3 merupakan serotipe yang dominan dan diasumsikan banyak yang menunjukkan manifestasi klinik yang berat (Hadinegoro *et al*, 2001).

c. Tanda dan Gejala Demam Berdarah *Dengue*

Diagnosa penyakit DBD dapat dilihat berdasarkan kriteria diagnosa klinis dan laboratoris. Berikut ini tanda dan gejala

penyakit DBD yang dapat dilihat dari penderita kasus DBD dengan diagnosa klinis dan laboratoris :

1) Diagnosa Klinis

- a) Demam tinggi mendadak 2 sampai 7 hari ($38 - 40^{\circ} \text{C}$).
- b) Manifestasi perdarahan dengan bentuk: uji Tourniquet positif, Petekie (bintik merah pada kulit), Purpura (pendarahan kecil di dalam kulit), Ekimosis, Perdarahan konjungtiva (pendarahan pada mata), Epistaksis (pendarahan hidung), Perdarahan gusi, Hematemesis (muntah darah), Melena (BAB darah) dan Hematuri (adanya darah dalam urin).
- c) Perdarahan pada hidung dan jusi.
- d) Rasa sakit pada otot dan persendian, timbul bintik-bintik merah pada kulit akibat pecahnya pembuluh darah.
- e) Pembesaran hati (*hepatomegali*).
- f) Renjatan (syok), tekanan nadi menurun menjadi 20 mmHg atau kurang, tekanan sistolik sampai 80 mmHg atau lebih rendah.
- g) Gejala klinik lainnya yang sering menyertai yaitu anoreksia (hilangnya selera makan), lemah, mual, muntah, sakit perut, diare dan sakit kepala.

2) Diagnosa Laboratoris

- a) Trombositopeni pada hari ke-3 sampai ke-7 ditemukan penurunan trombosit hingga $100.000 / \text{mmHg}$.
- b) Hemokonsentrasi, meningkatnya hematokrit sebanyak 20% atau lebih (Depkes RI, 2005).

d. Penularan Penyakit Demam Berdarah *Dengue*

Penularan penyakit DBD memiliki tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus, yaitu manusia, virus dan vektor perantara (Hadinegoro *et al*, 2001). Lebih jelasnya Depkes

RI, 2005 menjelaskan mekanisme penularan penyakit DBD dan tempat potensial penularannya.

1) Mekanisme Penularan DBD

Seseorang yang di dalam darahnya mengandung virus *dengue* merupakan sumber penular DBD. Virus *dengue* berada dalam darah selama 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam. Bila penderita DBD digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terhisap masuk ke dalam lambung nyamuk. Selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk, termasuk di dalam kelenjar liurnya. Kira-kira 1 minggu setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus ini akan berada dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya. Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus *dengue* menjadi penular sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menusuk (menggigit), sebelumnya menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (*proboscis*), agar darah yang dihisap tidak membeku. Bersamaan air liur tersebut virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk ke orang lain

2) Tempat potensial bagi penularan DBD

Penularan DBD dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Oleh karena itu tempat yang potensial untuk terjadi penularan DBD adalah

- a) Wilayah yang banyak kasus DBD (rawan/endemis).
- b) Tempat-tempat umum yang menjadi tempat berkumpulnya orang-orang yang datang dari berbagai wilayah sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus *dengue* yang cukup besar seperti: sekolah, RS/Puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya, tempat umum

lainnya (hotel, pertokoan, pasar, restoran, tempat ibadah dan lain-lain).

- c) Pemukiman baru di pinggir kota, penduduk pada lokasi ini umumnya berasal dari berbagai wilayah maka ada kemungkinan diantaranya terdapat penderita yang membawa tipe virus *dengue* yang berbeda dari masing-masing lokasi.

e. Cara Pencegahan Demam Berdarah *Dengue*

Strategi pencegahan dan pemberantasan penyakit DBD dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu :

1) Cara pemutusan rantai penularan

- a) Melenyapkan virus dengue dengan cara mengobati penderita. Tetapi sampai saat ini belum ditemukan obat anti virus tersebut.
- b) Isolasi penderita agar tidak digigit vektor sehingga tidak menularkan kepada orang lain.
- c) Mencegah gigitan nyamuk sehingga orang sehat tidak ditulari.
- d) Memberikan imunisasi dengan vaksinasi.
- e) Memberantas vektor agar virus tidak ditularkan kepada orang lain.

2) Cara pemberantasan terhadap jentik *Aedes aegypti*

Pemberantasan terhadap jentik nyamuk *Aedes aegypti* dikenal dengan istilah Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah *Dengue* (PSN DBD) dilakukan dengan cara (Depkes RI, 2005).

a) Fisik

Cara ini dikenal dengan kegiatan "3M", yaitu: Menguras (dan menyikat) bak mandi, bak WC, dan lain-lain; Menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain-lain); dan Mengubur barang-barang bekas (seperti

kaleng, ban, dan lain-lain). Pengurasan tempat-tempat penampungan air perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembangbiak di tempat itu. Pada saat ini telah dikenal pula istilah "3M" plus, yaitu kegiatan 3M yang diperluas. Bila PSN DBD dilaksanakan oleh seluruh masyarakat, maka populasi nyamuk *Aedes aegypti* dapat ditekan serendah-rendahnya, sehingga penularan DBD tidak terjadi lagi. Untuk itu upaya penyuluhan dan motivasi kepada masyarakat harus dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan, karena keberadaan jentik nyamuk berkaitan erat dengan perilaku masyarakat.

b) Kimia

Cara memberantas jentik *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida pembasmi jentik (larvasida) ini antara lain dikenal dengan istilah larvasidasi. Larvasida yang biasa digunakan antara lain adalah *temephos*. Formulasi *temephos* yang digunakan adalah granules (*sand granules*). Dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram (± 1 sendok makan rata) untuk tiap 100 liter air. Larvasida dengan *temephos* ini mempunyai efek residu 3 bulan.

c) Biologi

Pemberantasan jentik nyamuk *Aedes aegypti* secara biologi dapat dilakukan dengan memelihara ikan pemakan jentik (ikan kepala timah, ikan gupi, ikan cupang atau tempalo, dan lain-lain). Dapat juga digunakan *Bacillus thuringiensis var israeliensis (Bti)*.

3) Cara pencegahan

a) Memberikan penyuluhan serta informasi kepada masyarakat untuk membersihkan tempat perindukan nyamuk dan melindungi diri dari gigitan nyamuk dengan

memasang kawat kasa, perlindungan diri dengan pakaian dan menggunakan obat gosok anti nyamuk.

b) Melakukan survei untuk mengetahui tingkat kepadatan vektor nyamuk, mengetahui tempat perindukan dan habitat larva dan membuat rencana pemberantasan sarang nyamuk serta pelaksanaannya.

4) Penanggulangan wabah

a) Menemukan dan memusnahkan spesies *Aedes aegypti* di lingkungan pemukiman, membersihkan tempat perindukan nyamuk atau taburkan larvasida di semua tempat yang potensial sebagai tempat perindukan larva *Aedes Aegypti*.

b) Gunakan obat gosok anti nyamuk bagi orang-orang yang terpajan dengan nyamuk (Kandun, 2000).

2. Nyamuk *Aedes aegypti*

a. Klasifikasi *Aedes aegypti*

Di asia tenggara, *Aedes aegypti* atau dikenal sebagai *stegomyia aegypti* merupakan vektor utama penyebab epidemi virus-virus *dengue*.

Klasifikasi *Aedes aegypti* sebagai berikut

Kingdom : *Animlia*

Phyllum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Order : *Diptera*

Famili : *Culicidae*

Subfamili : *Culicinae*

Genus : *Aedes*

Species : *Aedes aegypti* (Soedarto, 2012).

b. Siklus nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk merupakan kelompok serangga yang mengalami metamorfosis sempurna, dimana nyamuk mengeluarkan telur yang

akan menetas menjadi larva setelah 2 sampai 3 hari, kulit larva akan mengelupas menjadi pupa dan selanjutnya berkembang biak menjadi dewasa. Waktu yang dibutuhkan telur menjadi dewasa sekitar 8 hari dengan masa inkubasi nyamuk sekitar 6 hari.

1) Telur

Telur biasanya diletakkan diatas permukaan air satu per satu atau diletakkan berkelompok. Telur nyamuk *Aedes aegypti* diletakkan diatas permukaan air satu per satu, telur dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama dalam bentuk dorman, namun jika tersedia banyak air telur dapat menetas 2-3 hari.



Gambar II.1 Telur nyamuk *Aedes aegypti*
(CDC, 2011)

2) Larva

Telur menetas menjadi larva atau yang sering disebut dengan jentik. Larva nyamuk memiliki kepala yang cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Larva nyamuk *Aedes aegypti* untuk mendapatkan oksigen dari udara dengan menggantungkan tubuhnya dengan kondisi tegak lurus. Larva biasanya melakukan pergantian kulit empat kali dan berpopulasi setelah sekitar 7 hari.



Gambar II.2 Larva Nyamuk *Aedes aegypti*
(Magfirah, 2014)

3) Pupa

Pupa nyamuk berbentuk seperti koma. Kepala dan dadanya bersatu dilengkapi dengan sepasang trompet pernapasan. Stadium ini adalah stadium puasa. Bila terganggu, maka pupa akan bergerak ke atas ke bawah dalam wadah air. Dalam waktu kurang dari dua hari, dari pupa akan muncullah nyamuk dewasa. Total siklus hidup nyamuk yaitu 9-12 hari.



Gambar II.3 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti*
(Zettel & Kaufman, 2008)

4) Dewasa

Aedes aegypti dewasa ukurannya lebih kecil dari pada nyamuk normal, mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada badan dan kaki (Safar, 2009: 287). Bagian kepala, dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*) berwarna hitam belang-belang putih. Corak *mesonotum* atau punggung berbentuk seperti siku *lire* (*curve*) berhadapan dan memiliki *scutelum* 3

lobi serta sisik sayap yang simetris (Heriyanto dkk, 2011: 18). Perbedaan morfologi antara betina dengan jantan terletak pada morfologi antenanya. Nyamuk *Aedes aegypti* jantan memiliki antena berbulu lebat, sedangkan yang betina berbulu agak jarang atau tidak lebat (Kemenkes RI, 2011: 54).



Gambar II.4 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (CDC, 2007)

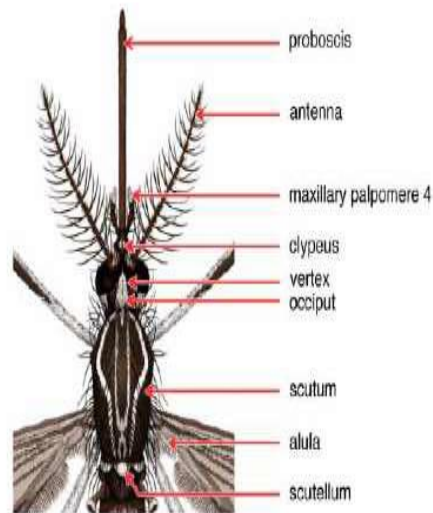
c. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecoklatan. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina antara 3-4 cm, dengan mengabaikan panjangnya kaki.

Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Dibagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari nyamuk spesies ini.

Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antarpopulasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan.

Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan nyata dalam hal ukuran, tetapi biasanya nyamuk jantan memiliki tubuh lebih kecil daripada betina, dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang.



Gambar II.5 Kepala dan Thorax Nyamuk *Aedes aegypti*

(Rueda, Leopoldo M., 2004 :10)

d. Penyebaran Nyamuk

Kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter maksimal 100 meter, namun secara pasif misalnya karena angin atau terbawa kendaraan dapat berpindah lebih jauh.

Aedes aegypti tersebar luas didaerah tropis dan sub-tropis. Di Indonesia nyamuk ini tersebar luas baik di rumah-rumah maupun tempat umum. Nyamuk ini dapat hidup dan berkembangbiak sampai ketinggian daerah ± 1.000 m dari permukaan air laut. Di atas ketinggian 1.000 m tidak dapat berkembang biak, karena pada ketinggian ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah, sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk tersebut (Departemen kesehatan RI, 2005).

e. Variasi musiman

Pada musim hujan tempat perkembangbiakan *Aedes aegypti* yang pada musim kemarau tidak terisi air, mulai terisi air. Telur-telur yang tadinya belum sempat menetas akan menetas. Selain itu pada musim hujan semakin banyak tempat penampungan air alamiah

yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiakan nyamuk ini. Oleh karena itu, pada musim hujan populasi nyamuk *Aedes aegypti* meningkat. Bertambahnya populasi nyamuk ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan penularan penyakit *dengue* (Departemen kesehatan RI, 2005).

3. Pencegahan dan pengendalian vektor

Pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* hingga saat ini merupakan cara utama yang dilakukan untuk memberantas DBD. Sasaran pemberantasan DBD dapat dilakukan pada nyamuk dewasa dan jentik. Pengendalian vektor nyamuk penyebab DBD yaitu terdiri dari beberapa langkah. Langkah yang pertama yaitu menurunkan jumlah populasi nyamuk dengan pemberantasan tempat perindukan dan aktivitas untuk pemberantasan nyamuk dewasa dan larva nyamuk dengan insektisida untuk mencegah gigitan nyamuk (Komariah, 2010). Pengendalian vektor penyebab DBD atau nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

a. Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN)

Pemberantasan sarang nyamuk dapat dilakukan dengan kegiatan 3M plus yaitu menutup, menguras, mendaur ulang dan memeriksa serta membersihkan tempat perindukan nyamuk yang lain seperti kulkas dan vas bunga.

b. Pengendalian secara kimiawi

Pengendalian secara kimiawi adalah pengendalian nyamuk dengan menggunakan insektisida. Pengendalian vektor secara kimiawi untuk serangga dewasa yaitu menggunakan *Indoor Residual Spray* (IRS), pengasapan (*therma fogging*), pengabutan (ULV), dan kombinasi atraktant dengan insektisida. Sedangkan untuk pengendalian vektor pradewasa dapat menggunakan larvasida kimia.

c. Pengendalian secara hayati

Pengendalian secara hayati adalah pengendalian dengan menggunakan musuh-musuh alaminya baik sebagai predator, parasit maupun patogen. Cara pengendalian ini adalah pengendalian yang paling efektif dan potensial serta tidak mempunyai efek samping (Komariah, 2010).

d. Pengendalian lingkungan

Pengendalian secara lingkungan dapat dilakukan dengan modifikasi lingkungan dan memanipulasi lingkungan.

4. Singkong

a. Klasifikasi singkong

Ketela pohon merupakan tanaman pangan berupa perdu dengan nama lain ubi kayu, singkong atau kasape. Ketela pohon berasal dari benua Amerika tepatnya berasal dari negara Brazil. Penyebaran tanaman singkong hampir ke seluruh dunia seperti Afrika, Madagaskar, India, Tiongkok. Ketela pohon berkembang di negara-negara yang terkenal dalam bidang pertaniannya dan mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1853. Ketela pohon memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* atau tumbuh-tumbuhan

Divisi : *Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji

Sub Divisi : *Angiospermae* atau berbiji tertutup

Kelas : *Dicotyledoneae* atau biji berkeping dua

Ordo : *Euphorbiales*

Famili : *Euphorbiaceae*

Genus : *Manihot*

Spesies : *Manihot utilissima Pohl*

b. Kandungan singkong

Singkong merupakan salah satu bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena keberadaannya yang

melimpah. Komposisi kandungan kimia pada 100 gram singkong adalah sebagai berikut :

Tabel II.2
Komposisi kandungan kimia singkong (per 100 gram)

Kandungan Kimia	Jumlah
Kalori	146,00 kal
Protein	1,20 gram
Air	62,50 gram
Phospor	40,00 mg
Karbohidrat	38,00 gram
Lemak	0,30 gram
Hidrat arang	34,7 gram
Kalsium	33,00 mg
Zat besi	0,7 mg
Vitamin B1	0,06 mg

Sumber : Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Singkong memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu dalam 100 gram singkong mengandung 38 gram karbohidrat, oleh karena itu singkong merupakan salah satu bahan makanan yang sering digunakan untuk pembuatan tape yaitu melalui proses fermentasi dengan bantuan ragi atau khamir. Khamir mempunyai kemampuan untuk memecah pangan karbohidrat menjadi alkohol dan karbondioksida. Reaksi yang terjadi dalam fermentasi alkohol sebagai berikut:



Kandungan CO_2 yang dihasilkan oleh singkong merupakan salah satu zat kimia yang dapat menarik nyamuk melalui organ penciuman nyamuk (*olfactori*) sehingga dapat digunakan sebagai atraktan (Sayono, 2008).



Gambar II.6 Singkong (*Manihot utilissima* Pohl)

5. Ragi

Ragi atau ferment merupakan zat yang menyebabkan fermentasi. Berdasarkan klasifikasi spesiesnya termasuk:

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Filum	: <i>Ascomycota</i>
Sub-Filum	: <i>Saccharomycotina</i>
Kelas	: <i>Saccharomycetes</i>
Ordo	: <i>Saccharomycetales</i>
Family	: <i>Saccharomycetaceae</i>
Genus	: <i>Saccharomyces</i>

Mikroorganisme yang digunakan di dalam ragi umumnya terdiri dari berbagai bakteri dan fungi (khamir dan kapang) yaitu *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Amylomyces*, *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula Anomala*, *Lactobacillus*, *Acetobacter*, dan sebagainya.

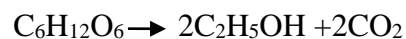
Ragi memerlukan air, makanan dan lingkungan yang sesuai untuk bertahan hidup. Ragi ini berbentuk bulat telur dan dilindungi oleh dinding membran semi berpori (*semipermeable*), melakukan reproduksi dengan membelah diri (*budding*) dan dapat hidup di lingkungan tanpa oksigen (*anaerob*). Mikroorganisme yang terkandung dalam ragi akan bekerja jika ditambahkan dengan gula dan kondisi suhu yang sesuai (hangat). Ragi akan berkembang dengan baik dan cepat pada temperature 25⁰C-30⁰C dan menghasilkan kandungan

karbondioksida, sehingga membentuk pori-pori disebuah adonan (Enny, 2013).

6. Fermentasi Singkong

Produk yang dihasilkan dari fermentasi singkong adalah tape dimana terjadi perombakan bahan-bahan yang tidak sederhana. Zat pati yang ada dalam bahan makanan diubah menjadi bentuk yang sederhana yaitu gula, dengan bantuan suatu mikroorganisme yang disebut ragi atau khamir (Hasanah, 2012).

Ragi tape adalah populasi campuran yang terdiri dari spesies-spesies genus *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hanseulla*, dan bakteri *Acetobacter*. Genus tersebut hidup bersama-sama secara sinergis. Menurut Wanto dan Arif Subagyo dalam Maimuna. S (2004) Khamir merupakan fungi bersel tunggal sederhana, kebanyakan bersifat saprofitik dan biasanya terdapat dalam tumbuhtumbuhan yang mengandung Karbohidrat Khamir mempunyai kemampuan untuk memecah pangan Karbohidrat menjadi alkohol dan karbondioksida. Proses ini diketahui sebagai fermentasi alkohol yaitu proses anaerob. Khamir mempunyai sekumpulan enzim yang diketahui sebagai *zymase* yang berperan pada fermentasi senyawa glukosa, seperti glukosa menjadi etanol dan karbondioksida (Hasanah, 2012). Reaksi yang terjadi dalam fermentasi Alkohol sebagai berikut :



Glukosa Etanol Karbondioksida

Kadar etanol yang dihasilkan dari tape singkong dipengaruhi oleh lama fermentasi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasanah, 2012 kadar etanol tertinggi yang diperoleh pada fermentasi 120 jam yakni 11,811% sedangkan pada fermentasi 24 jam kadar etanol 0,844%.

7. Jerami

a. Air rendaman jerami

Air rendaman jerami dibuat dari satu kilogram jerami kering, dipotong dan direndam dalam satu liter air selama 7 hari. Air rendaman jerami disaring agar bersih dan diencerkan 10 kali (10%). Air rendaman jerami (*Oryza sativa*) merupakan atraktan yang baik. Atraktan adalah sesuatu yang memiliki daya tarik terhadap serangga (nyamuk) baik secara kimiawi maupun visual (fisik).

Atraktan berupa air rendaman jerami. Air rendaman jerami menghasilkan CO₂ dan ammonia yang tinggi sehingga dapat menarik penciuman dan mempengaruhi nyamuk dalam memilih tempat bertelur. Senyawa tersebut dihasilkan dari fermentasi zat organik (Sayono, 2008).

b. Kandungan air rendaman jerami

Air rendaman jerami mengandung ammonia 3,74 mg/l, CO₂ mg/l, asam laktat 18,2 mg/l, Octanol 1,6 mg/l dan asam lemak 17,1 mg/l (Sayono, 2008). Total Ammonia dan CO₂ yaitu 23,5 mg/l menimbulkan bau khas berfungsi sebagai atraktan nyamuk. Bau khas ini ditangkap antena nyamuk yang mengandung beberapa saraf bipolar penciuman dikenal sebagai ORNs (*Olfactory Receptor Neurons*). ORNs yang berada di ujung dendrit dan akson berfungsi mendeteksi bahan-bahan kimia seperti bau khas dari air rendaman jerami kemudian bau akan berikatan dengan OBPs (*Odorant Binding Proteins*) yang bekerja selain melarutkan molekul bau juga bertindak dalam seleksi informasi penciuman (Mardiyah, 2014).



Gambar II.7 Jerami (*Oryza sativa*)

8. *Mosquito trap*

Mosquito Trap merupakan sebuah modifikasi yang terbuat dari wadah plastik (botol) yang dibelah menjadi dua, pada bagian atas botol dibalik. *Mosquito Trap* memiliki tinggi 12cm dan memiliki diameter 9,5cm. Ditengah terdapat atraktan untuk menarik nyamuk. Nyamuk akan masuk melalui lubang / corong karena bau atau karbondioksida yang dikeluarkan oleh atraktan. Keseluruhan botol berwarna hitam dan dilapisi oleh perekat / *double tape* di bagian dalam (Sazali *et al*, 2014).



Gambar II.8 Modifikasi *Trapping* nyamuk
(Nurul Nikmah, 2015)

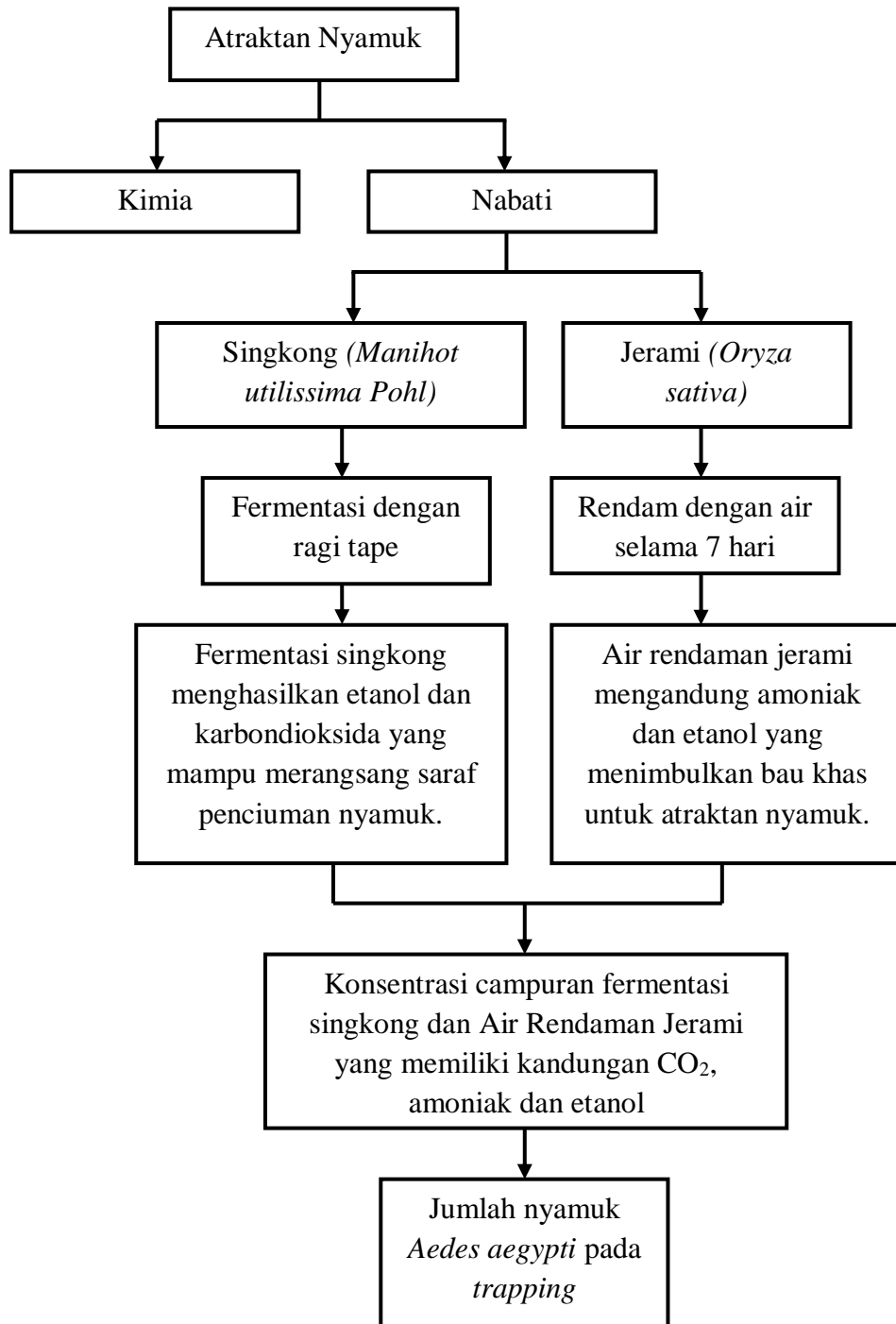
9. Atraktan nyamuk

Atraktan adalah sesuatu yang memiliki daya tarik terhadap serangga (nyamuk) baik secara kimiawi maupun visual (Fisik). Atraktan dari bahan kimia berupa senyawa ammonia, CO₂, asam laktat, dan asam lemak. Zat tersebut merupakan zat organik dan merupakan hasil dari

proses metabolisme makhluk hidup, termasuk manusia. Atraktan fisik dapat berupa getaran, suara, warna, baik warna tempat maupun cahaya. Atraktan dapat digunakan untuk mempengaruhi perilaku, memonitor atau menurunkan populasi nyamuk secara langsung, tanpa menyebabkan cedera bagi binatang lain dan manusia, serta tidak meninggalkan residu pada makanan atau bahan pangan (Weinzierl, 2005 :1).

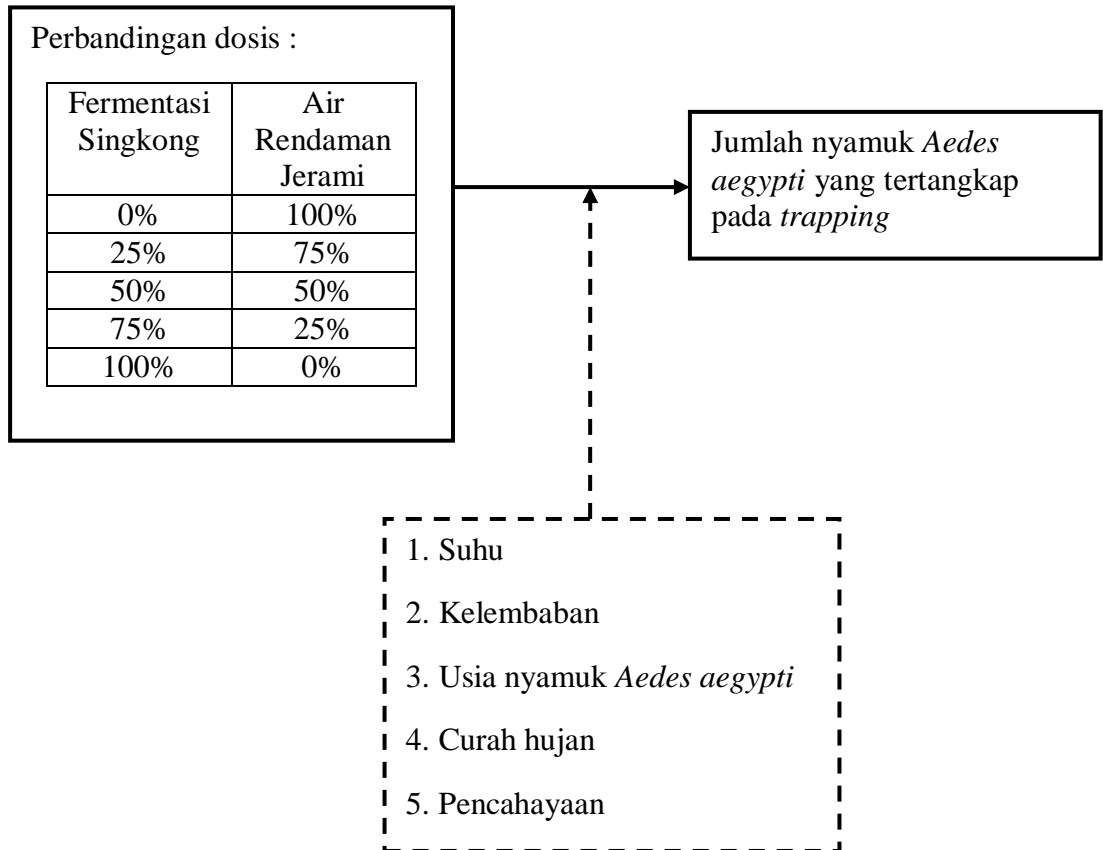
Menurut Polson et al (2002), salah satu metode Pengendalian *Aedes aegypti* yang mampu menurunkan densitas vektor di beberapa negara adalah penggunaan atraktan. Atraktan memiliki banyak kelebihan karena disamping sederhana dan murah juga tidak menimbulkan terhirupnya zat-zat kimia berbahaya yang terdapat didalam insektisida dan fogging. Atraktan juga tidak menimbulkan kontak fisik seperti repellent, sehingga tidak ada risiko iritasi kulit. Atraktan umumnya dipakai bersama dengan *ovitrap*.

C. Kerangka Teori



Gambar II.9 Kerangka teori

D. Kerangka Konsep



Gambar II.10 Kerangka Konsep

Keterangan

———— : Variabel Utama Peneliti

- - - - : Variabel Pengganggu