

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK BUAH MAJA (*Aegle
marmelos* (L.) Correa) TERHADAP MORTALITAS RAYAP TANAH
(*Coptotermes curvignathus*) KASTA PEKERJA**

Disusun dan diajukan oleh:

**ANNURAL
(G011 17 1028)**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI EKSTRAK BUAH MAJA (*Aegle marmelos* (L.) Correa) TERHADAP MORTALITAS RAYAP TANAH (*Coptotermes curvignathus*) KASTA PEKERJA

OLEH :

**ANNURAL
G011 17 1028**

**Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama
Hama dan Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)

Efektifitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* (L.)
Correa) Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*) Kasta
Pekerja

Disusun dan diajukan oleh:

ANNURAL
G011 17 1028

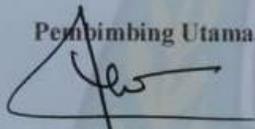
Telah dipertahankan dihadapan panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
penyelesaian studi program sarjana program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 18 Mei 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

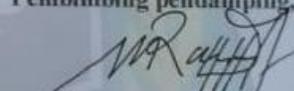
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Melina, M.P.
NIP. 196106031987022001

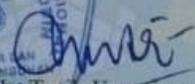
Pembimbing pendamping,



Prof. Dr. Ir. Nurariaty Agus, MS
NIP. 196102161985032001

Ketua Program Studi,




Prof. Desra Tutik Kuswinanti, M.Sc
NIP. 19650316198903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Annural
NIM : G011171028
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Karya tulisan saya berjudul,

“Efektifitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* (L.) Correa)
Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*) Kasta Pekerja”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Mei 2021

ng menyatakan,



ABSTRAK

ANNURAL (G011 17 1028) “Efektivitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* (L) Correa) Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*) Kasta Pekerja” Dibimbing Oleh Melina dan Nurariaty Agus

Kerugian ekonomis yang diakibatkan oleh rayap secara nasional meningkat setiap tahunnya. Jenis rayap yang paling banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman kehutanan, perkebunan dan pertanian adalah rayap dari jenis *Coptotermes curvignathus*. Penanggulangan rayap tanah pada umumnya menggunakan pestisida sintetik. Walaupun bisa teratasi namun hal ini akan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Salah satu alternatif untuk membasmi rayap tanah dengan menggunakan pestisida alami yaitu dengan menggunakan buah maja yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa tanin, minyak atsiri, pektin dan saponin yang tidak disukai oleh hama tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas berbagai konsentrasi ekstrak buah maja yang digunakan dalam mengendalikan populasi *C. curvignathus*. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 – Desember 2020. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah mortalitas *C. curvignathus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas rayap tanah di dapatkan hasil yang paling tertinggi adalah pada konsentrasi 12,5% namun jika dilihat dari simbol statistiknya perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi 7,5% hal ini dikarenakan simbol statistik dari konsentrasi 7,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 12,5%. Nilai analisis LC_{50} ekstrak buah maja setelah dilakukan aplikasi yaitu sebesar 2,30%. Sedangkan nilai LT_{50} ekstrak buah maja dalam mengendalikan *C. curvignathus* adalah 36 jam setelah aplikasi dan terdapat pada konsentrasi 12,5%.

Kata kunci: *Buah maja, Efektivitas, Pestisida nabati, Rayap*

ABSTRACT

ANNURAL (G011 17 1028) "Effectiveness of Various Concentrations of Bael Fruit Extract (*Aegle marmelos* (L) Correa) Against Mortality of Ground Termites (*Coptotermes curvignathus*) Worker Caste" Supervised by Melina and Nurariaty Agus

The economic loss caused by termites nationally increases every year. The type of termite that causes the most damage to forestry, plantation and agricultural crops is the *Coptotermes curvignathus* type. Termite control generally uses synthetic pesticides. Although it can be resolved, this will create new problems for the environment. One alternative to eradicating subterranean termites using natural pesticides is to use bael fruit which contains secondary metabolites, namely tannins, essential oils, pectins and saponins which plant pests do not like. The aim of this study was to determine the effectiveness of various concentrations of bael fruit extracts used in controlling *C. curvignathus* populations. The study was conducted in November 2020 - December 2020. The study used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The parameter observed was the mortality of *C. curvignathus*. The results showed that the highest percentage of subterranean termite mortality was at a concentration of 12.5%. with a concentration of 12.5%. The value of LC50 analysis of bael fruit extract after application was 2.30%. Meanwhile, the LT50 value of bael fruit extract in controlling *C. curvignathus* was 36 hours after application and was found at a concentration of 12.5%.

Key words: Bael fruit, Effectiveness, Botanical Pesticides, Termites

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Efektivitas Berbagai Konsentrasi Perasan Buah Maja (*Aegle marmelos* Correa) Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*) Kasta Pekerja**". Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita baginda nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang seperti sekarang ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat untuk bisa mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moril dan materil. Maka penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Kedua orang tua, **ayahanda** tersayang **Mappiare** dan **ibunda** tercinta **Nurmaladewi**, serta keluarga besar lainnya, yang selalu bekerja keras, menasehati dan mendukung penulis dengan penuh cinta dan kasih hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Melina M.P dan Prof. Dr.Ir. Nurariaty Agus, MS** selaku pembimbing yang memberikan begitu banyak nasehat, masukan, dan juga ilmu yang bermanfaat hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Tamrin Abdullah, M. Si, Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc , Ir. Fatahuddin, M.P** selaku penguji yang telah berkenan memberikan banyak bantuan dan solusi kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.

4. **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc** selaku PA yang telah berkenan memberikan banyak bantuan dan solusi kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.
5. **Bapak dan Ibu Dosen** Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan sehingga penulis merasa sangat terbantu dalam penyusunan skripsi.
6. **Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.; Bapak Ir. Fatahuddin; Ibu Melina, M.P; dan Bapak Dr. Muh. Junaid, SP., M.P** selaku Panitia Seminar Proposal/ Hasil, Panitia Ujian Skripsi Daring Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan.
7. Para Pengawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. **Ibu Rahmatia, SH; Pak Ardan; Pak Kamaruddin; Pak Ahmad; dan Ibu Hariani** yang telah membantu administrasi dan jalannya penelitian penulis.
8. Seluruh teman angkatan Agroteknologi 2017, terutama untuk **Ummu Imarah**, serta **Anak-anak Sakan** yang senantiasa selalu mengisi hari-hari penulis terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuannya selama penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis buat ini masih jauh dari kata sempurna hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan bahkan kritik membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak khususnya dalam bidang pertanian.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makassar, 17 Mei 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
I. PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang Masalah.....	14
1.2 Tujuan dan Manfaat	17
1.3 Hipotesis.....	18
II. TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1 Rayap.....	19
2.1.1 Klasifikasi	20
2.1.2 Morfologi	20
2.1.3 Kasta rayap	21
2.1.4 Siklus Rayap	24
2.1.5 Perilaku Rayap.....	25
2.1.6 Faktor Pendukung Pertumbuhan Rayap	28

2.1.7	Cara Pengendalian Rayap Tanah.....	30
2.2	Buah Maja (<i>Aegle marmelos</i> (L). Corr).....	31
2.2.1	Klasifikasi Buah Maja	31
2.2.2	Taksonomi.....	31
2.2.3	Potensi Buah Maja (<i>Aegle marmelos</i>) Sebagai Pestisida Nabati.....	33
III	METODOLOGI.....	35
3.1	Tempat dan Waktu.....	35
3.2	Alat dan Bahan	35
3.3	Metode Penelitian.....	35
3.4	Cara Kerja	36
3.4.1	Preparasi Air Perasan Buah Maja.....	36
3.4.2	Persiapan Sampel Rayap	36
3.4.3	Pelaksanaan.....	37
3.5	Analisis Data.....	37
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil.....	38
4.2	Pembahasan	41
V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran.....	47
	DAFTAR PUSTAKA.....	48
	LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Persentase Mortalitas <i>C. curvignathus</i> Pada 12 Jam – 72 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Buah Maja	38
2.	Nilai <i>LC50</i> Ekstrak Buah Maja Selama 72 Jam Setelah Aplikasi	40

Lampiran

1a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 12 Jam	55
1b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 12 Jam	49
2a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 24 Jam	55
2b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 24 Jam	49
3a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 36 Jam	56
3b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 36 Jam	50
4a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 48 Jam	56
4b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 48 Jam	50
5a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 60 Jam	57
5b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 60 Jam	51
6a.	Persentase Kematian Rayap Setelah 72 Jam	57
6b.	Analisis Sidik Ragam Persentase Kematian Rayap Setelah 72 Jam	51
7.	Persentase Kematian Rayap Dari 12 Jam Sampai 72 Jam.....	58
8.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 12 Jam	58

9.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 24 Jam.....	58
10.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 36 Jam.....	59
11.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 48 Jam.....	59
12.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 60 Jam.....	59
13.	Data Pengamatan Kematian Rayap (Ekor) pada 72 Jam.....	60
14.	Denah Pengacakan.....	60

DAFTAR GAMBAR

No	Text	Halaman
1.	Rayap kasta Prajurit.....	22
2.	Rayap kasta pekerja.....	23
3.	Rayap kasta reproduktif.....	24
4.	Siklus rayap	25
5.	Buah maja (<i>Agle marmelos</i> L. Corr).....	32
6.	Analisis LC_{50} ekstrak buah maja terhadap mortalitas <i>C. curvignathus</i> selama 72 jam	39
7.	Nilai <i>Lethal Time</i> (LT_{50}) ekstrak buah maja pada berbagai konsentrasi ekstrak buah maja.....	40
<i>Lampiran</i>		
	Gambar Lampiran 1. Persiapan Perasan Ekstrak Buah Maja	53
	Gambar Lampiran 2. Persiapan Sampel Rayap.....	53
	Gambar Lampiran 3. Pengaplikasian Perlakuan dan Pengamatan	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kehidupan di bumi merupakan sejarah interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya. Alam telah mengajarkan kepada kita beberapa peristiwa perubahan bentuk fisik dan kebiasaan makhluk hidup yang dibentuk oleh lingkungannya. Indonesia merupakan daerah dataran rendah tropis yang memiliki curah hujan yang merata sepanjang tahun seperti Indonesia, memiliki keragaman makhluk hidup atau biodiversitas yang tinggi. Keragaman tersebut tersebar luas di seluruh wilayah yang ada di Indonesia. Masing-masing wilayah memiliki fauna dan flora dengan karakter tersendiri. Indonesia merupakan negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa dan beriklim tropis (LIPI, 2018)

Tingkat sebaran populasi makhluk hidup di suatu wilayah tidak terlepas dari konsep ekosistem, diantaranya: bersaing, saling membutuhkan atau bersimbiosis dan terjadi *natural selection*. Hal tersebut mengakibatkan terbentuknya konsep rantai makanan sehingga terjadi aliran energi dalam ekosistem. Populasi makhluk hidup akan berkembang dengan baik jika konsep ekosistem yang seimbang. Kondisi iklim dan tanah di Indonesia sangat mendukung kehidupan rayap. Oleh karena itu, lebih dari 80% daratan Indonesia merupakan habitat yang baik bagi kehidupan rayap. Tidak kurang dari 200 jenis rayap tersebar di berbagai tipe ekosistem di Indonesia termasuk pertanian dan perkebunan. Rayap dikenal sebagai serangga perusak kayu karena rayap memanfaatkan kayu sebagai sumber makanannya. Serangan rayap pada

tanaman perkebunan dan kehutanan di Indonesia mulai banyak dilaporkan oleh Kalshoven pada tahun 1959 (Nandika et al., 2003).

Menurut Asosiasi Perusahaan Pengendalian Hama Indonesia (ASPPHAMI), kerugian ekonomis yang diakibatkan oleh rayap secara nasional telah mencapai 2,8 triliun setiap tahunnya. Wilayah Indonesia yang beriklim tropis, kelembapan udara yang tinggi, dan tanah yang kaya akan bahan organik mendukung kehidupan rayap (LIPI, 2018). Rayap yang paling banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman kehutanan, perkebunan dan pertanian adalah rayap tanah dari jenis *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Prasetyo dan Yusuf, 2005 dalam Devi Mulia Salam, 2014). Data menunjukkan bahwa kerugian akibat serangan rayap mencapai Rp. 3,73 triliun di tahun 2000 (Nandika, dkk., 2003) dan terus mengalami peningkatan pada angka sebesar Rp. 8,68 triliun di tahun 2015 (Kutana, 2018).

Rayap sering kali menyerang pohon dan tanaman hidup sehingga menjadi hama yang potensial, terutama di areal perkebunan kelapa sawit, karet jati, kakao dan tanaman hutan industri seperti pinus, eukaliptus, dan lain-lain. Serangan rayap pada tanaman di lapangan tampak jelas terlihat dengan adanya sarang-sarang rayap yang terbuat dari tanah, pada pangkal batang, batang pohon bagian bawah sampai batang pohon bagian atas dan terdapat juga pada cabang pohon. Akibat serangan rayap ini batang mengalami rusak berat, rapuh dan berlubang-lubang, bahkan pada serangan berat dapat mengakibatkan kematian tanaman. Serangan rayap pada tanaman dapat menyebabkan terganggunya proses pengambilan hara dan suplai air bagi tanaman hingga menurunnya ketahanan inang. Serangan rayap pada tanaman

tidak dapat diketahui secara dini, karena serangan serangga ini seringkali dimulai dari akar tanaman dan terus berkembang pada bagian batang (Mangaraja, 2015).

Upaya penanggulangan rayap tanah pada umumnya menggunakan pestisida sintetik. Walaupun bisa teratasi namun hal ini akan menimbulkan masalah baru akibat bahan kimia yang tidak terurai di lingkungan. Penggunaan pestisida sintetik apalagi secara berlebihan dapat menimbulkan resurgensi (peningkatan populasi hama yang jauh lebih tinggi setelah aplikasi pestisida), resistensi (peningkatan ketahanan hama), dan keracunan bagi pengguna pestisida atau organisme lain yang tidak menjadi sasaran (Miftah, 2019). Salah satu alternatif untuk membasmi rayap tanah dengan menggunakan pestisida alami, yang berasal dari bahan-bahan alami dari tumbuhan. Menurut Arif et. al (2012), beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa beberapa bagian tanaman bersifat toksik terhadap hama. Beberapa tanaman atau gulma dapat dijadikan pestisida untuk mengendalikan rayap tanah contohnya bawang putih, daun sirih dan buah maja.

Menurut Rismayani (2013) Indonesia sangat kaya dengan aneka ragam tanaman yang mempunyai peranan penting sebagai insektisida nabati yang khasiatnya tidak kalah saing dengan insektisida kimia. Salah satu tanamannya adalah buah maja. Buah maja memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa tannin, minyak atsiri, pektin dan saponin yang tidak disukai oleh hama tanaman, beberapa contoh hamanya adalah rayap, walang sangit, wereng coklat, penggerek buah kakao dan kutu daun. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rahel Deananta (2016) menunjukkan bahwa ekstrak buah maja dengan konsentrasi 40% efektif

digunakan sebagai insektisida nabati terhadap hama walang sangit yang dapat mematikan 50% hama walang sangit dengan menggunakan metode semprot.

Menurut Harborne (1987) metabolit sekunder seperti golongan fenol, terpenoid, alkaloid dan steroid dapat berperan sebagai insektisida. Hasil penelitian Hadi (2008) dan Sudrajat (2012) menunjukkan bahwa senyawa tanin, saponin, alkaloid, steroid dan terpenoid dapat menyebabkan kematian pada rayap. Molekul yang dimiliki oleh saponin adalah molekul yang dapat menyebabkan buah maja berasa pahit, mempunyai sifat anti eksudatif, mempunyai sifat anti inflamantori dan mempunyai sifat haemolisis (merusak sel darah merah). Tannin sendiri merupakan senyawa yang rasanya pahit ketika bereaksi dengan protein, asam amino sehingga yang rasanya yang pahit ini tidak disukai oleh serangga yang menjadi hama pada tanaman.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas perasan buah maja terhadap mortalitas dari rayap tanah (*C. curvignathus*).

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ekstrak buah maja efektif digunakan sebagai insektisida nabati terhadap rayap tanah.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, wawasan dan tambahan pengetahuan mengenai cara pengendalian rayap tanah menggunakan bagian tanaman. Pengendalian ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan insektisida secara berlebih di lapangan, serta lebih mengutamakan penerapan PHT (Pengendalian Hama Terpadu).

1.3 Hipotesis

1. Dari perlakuan dengan berbagai tingkat konsentrasi yang diuji terdapat satu atau lebih perlakuan yang berpengaruh terhadap mortalitas *C. curvignathus* kasta pekerja.
2. Terdapat satu atau lebih dari berbagai tingkat konsentrasi ekstrak buah maja yang memiliki pengaruh terhadap waktu pengamatan mortalitas 50% populasi serangga uji *C. curvignathus* kasta pekerja.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rayap

Rayap merupakan serangga yang termasuk ke dalam Ordo Isoptera. Rayap merupakan bagian serangga yang penting dalam daur ulang nutrisi tanaman melalui proses disintegrasi (pemecahan) dan dekomposisi material organik. Rayap hidup secara berkoloni, dan memiliki tatanan kasta dalam koloninya. Rayap memiliki sebaran luas dan telah menyebabkan kerugian ekonomis yang sangat besar. Rayap yang paling banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman kehutanan, perkebunan dan pertanian adalah rayap tanah dari jenis *Coptotermes curvignathus* (Prasetyo dan Yusuf, 2005 dalam Siregar dan Batubara, 2007). Rayap *C. curvignathus* juga dikenal banyak menimbulkan banyak kerusakan, baik pada tanaman pertanian maupun bangunan. Di Asia Tenggara, rayap ini dapat menyerang tanaman yang sehat, dengan cara membuat sarang dari lumpur dan menyerupai karton di sekitar dasar batang tanaman, serta membentuk liang-liang dengan lubang-lubang tertentu ke dalam jaringan yang hidup dan akhirnya membunuh pohon. . Dalam biosfera, rayap memiliki peranan penting sebagai serangga pengurai atau dekomposer yang bermanfaat bagi lingkungan. Walaupun rayap berperan penting sebagai pengurai (*decomposer*), namun sebagian besar masyarakat mengenal serangga tersebut sebagai hama (Habibi, 2017).

Jumlah spesies rayap di dunia ada sekitar 2.648 yang digolongkan ke dalam tujuh famili dan 281 genus (Handru, 2012). Terdapat tiga famili rayap di wilayah Indonesia yaitu *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, dan *Termitidae* Rayap Tanah (*C.*

curvignathus). Dalam satu koloni rayap terdiri atas tiga kasta dengan pembagian tugas yang jelas.

2.1.1 Klasifikasi

Secara klasik, rayap dibagi atas dua kelompok, yaitu rayap tingkat rendah yang mencakup semua famili kecuali Termitidae; dan rayap tingkat tinggi yang semua anggotanya dari Termitidae, yang mencapai sekitar 75% dari total semua spesies rayap (Astuti, 2013). Menurut Nandika dkk (2003) sistematika dari rayap (*Coptotermes curvignathus*) adalah sebagai berikut; Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Isoptera, Famili: Rhinotermitidae, Genus: Coptotermes, Spesies: *Coptotermes curvignatus* Holmgren.

2.1.2 Morfologi

Rayap yang ditemukan didaerah tropis jumlah telurnya dapat mencapai \pm 36000 sehari bila koloninya sudah berumur \pm 5 tahun. Karakter morfologi yang diamati dari beberapa sampel rayap Genus Coptotermes yang ditemukan terdiri dari panjang kepala, lebar kepala, panjang mandibel, jumlah ruas tubuh, jumlah ruas antena, jumlah bulu pada kepala, bentuk mandibel, dan bentuk pronotum (Niken, 2010). Kepala berwarna kuning, antenna, labrum, dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala bulat ukuran panjang sedikit lebih besar daripada lebarnya, memiliki fontanel yang lebar. Antena terdiri dari 9-15 segmen; segmen kedua dan segmen keempat sama panjangnya. Mandibel berbentuk seperti arit dan melengkung diujungnya; batas antara sebelah dalam dari mandibel kanan sama sekali rata. Bagian kepala menyempit pada bagian ujungnya yang berwarna kekuning-kuningan, dan fontanel berukuran besar pada kepala. Rata-rata panjang kepala tanpa mandibel 1,26-

1,82 mm, lebar maksimum kepala 1,07-1,50 mm, lebar kepala pada dasar mandibel 0,62- 0,89 mm (Arung, 2019). Bagian abdomen ditutupi dengan rambut yang menyerupai duri. Abdomen berwarna putih kekuning-kuningan (Nandika dkk, 2003).

Rayap memiliki bau tubuh yang khas berasal dari senyawa kimia dalam tubuh, yang disebut dengan hidrokarbon kutikula (Wulandari 2009). Bau yang dikeluarkan berfungsi mencegah tubuh dari kehilangan air, namun juga berperan sebagai pembawa pesan kimiawi dalam dan antar spesies. Dalam kehidupan sosial serangga, kutikula hidrokarbon menjadi sebuah penanda spesifik antar spesies, koloni, dan kasta karena serangga sosial dapat mengatur sekresi epikutikula dan eksokrinnya (Hutabarat, 2015).

2.1.3 Kasta rayap

Di dalam setiap koloni rayap terdapat tiga kasta yang memiliki bentuk yang berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu: Kasta Prajurit, kasta pekerja, dan kasta reproduktif.

a. Kasta Prajurit

Kasta ini mempunyai ciri-ciri kepala yang besar dan penebalan yang nyata dengan peranan dalam koloni sebagai pelindung koloni terhadap gangguan dari luar (Gambar 1). Tugasnya hanya menyumbat semua lobang dalam sarang yang potensial dapat dimasuki oleh musuh. Semua musuh yang masuk sulit untuk masuk dan terlepas dari gigitan mandibel dari rayap prajurit (Tarumingkeng, 2001).



Gambar 1. Rayap kasta Prajurit
(Sumber : Agung, 2018)

Kasta ini mempunyai *mandible* yang sangat besar yang digunakan sebagai senjata dalam mempertahankan koloni yang dapat menusuk, mengiris, dan menjepit.. biasanya gigitan kasta prajurit pada tubuh musuhnya sudah dilepaskan sampai prajurit itu mati sekalipun (Nandika, *dkk.* 2003). Kasta prajurit memiliki ukuran tubuh lebih besar dari pada pekerja, dengan jumlah anggota yang sangat sedikit dibandingkan pekerja.

b. Kasta Pekerja

Kasta pekerja merupakan anggota yang sangat penting dalam koloni rayap. Kasta pekerja umumnya berwarna pucat dengan kutikula hanya sedikit mengalami penebalan tampak menyerupai nimfa (Gambar 2). Populasi kasta ini dalam koloni rayap sekitar 80-90%. Kasta pekerja bekerja terus tanpa henti, memelihara telur dan rayap muda. Kasta pekerja bertugas memberi makan dan memelihara ratu, mencari sumber makanan, membuat serambi sarang, dan liang-liang kembara, merawatnya, merancang bentuk sarang, dan membangun termitarium. Kasta pekerja pula yang memperbaiki sarang bila terjadi kerusakan. (Nandika, *dkk.* 2003). Rayap pekerja memiliki aktivitas paling tinggi baik di dalam sarang maupun di luar sarang. Dalam kondisi tertentu, rayap ini juga dapat bersifat kanibalistik, yaitu membunuh dan

mamakan individu-individu yang lemah atau mati untuk menghemat energi dalam koloninya (Utami, 2019).



Gambar 2. Rayap kasta pekerja
(Sumber: Nandika, 2003)

Kasta ini jarang terlihat kecuali sarangnya terbuka. Kasta pekerja jumlahnya jauh lebih besar dari seluruh kasta yang terdapat dalam koloni rayap. 80% dari populasi ini merupakan individu-individu pekerja (Tarumingkeng 2001). Nimfa yang menetas dari telur pertama dari seluruh koloni yang baru akan berkembang menjadi kasta pekerja. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan dari keadaan telur sampai dapat bekerja secara efektif sebagai kasta pekerja umumnya adalah 6-7 bulan. Umur kasta pekerja dapat mencapai 19-34 bulan (Syamsul Huda, 2012).

c. **Kasta Reproduksi**

Kasta reproduktif primer merupakan imago-imago bersayap yang menjadi pendiri koloni (raja dan ratu). Imago-imago bersayap ini dikenal juga sebagai laron yang memiliki organ reproduksi yang berkembang. Masa penerbangan (swarming) ini merupakan masa perkawinan, dimana sepasang imago jantan dan betina bertemu dan segera menanggalkan sayapnya kemudian mencari tempat yang sesuai didalam tanah atau kayu. Kasta reproduktif sekunder adalah sepasang rayap yang terdiri dari jantan

dan betina yang tidak memiliki sayap jika terdapat sayap maka sayap tersebut kecil dan tidak fungsional (Sigit, 2006).

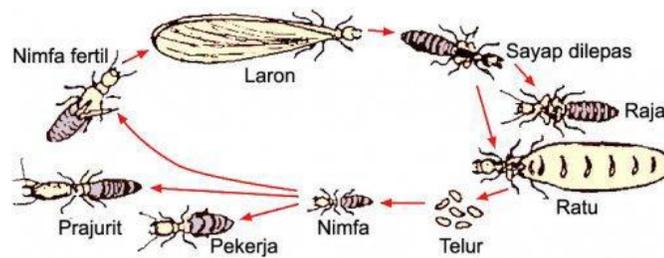


Gambar 3. Rayap kasta reproduktif
(Sumber: Fumapest, 2013).

Peningkatan ukuran tubuh ini terjadi karena pertumbuhan ovary, usus dan penambahan lemak tubuh. Kepala dan thorak tidak membesar. Pembesaran ini menyebabkan ratu tidak mampu bergerak aktif dan tampak malas. (Nandika, *dkk* 2003). Pada kasta ini jantan (raja) memiliki umur yang lebih pendek dari umur betina (ratu) yang umurnya dapat mencapai umur 20 tahun hingga umur 50 tahun. Ratu rayap memiliki ukuran abdomen yang lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran abdomen raja rayap (Prasetyo & Yusuf, 2005).

2.1.4 Siklus Rayap

Dalam perkembangan hidupnya, rayap mengalami perubahan bentuk atau metamorfosis tidak sempurna, dengan kata lain hemimetabola, dengan tiga tahapan umum perkembangan, yaitu telur, pra-dewasa dan dewasa. Rayap yang dapat terbang disebut dengan laron yang mana merupakan bagian dari siklus hidup rayap yang akan melakukan fungsi reproduksi lalu menghasilkan keturunan dan membentuk koloni baru (Kuswanto, 2012).



Gambar 4. Siklus rayap

(Sumber: Nandika, 2003)

Telur yang menetas menjadi nimfa akan mengalami 5-8 instar. Jumlah telur rayap bervariasi, tergantung kepada jenis dan umur. Saat pertama bertelur betina mengeluarkan 4-15 butir telur. Telur rayap berbentuk silindris, dengan bagian ujung yang membulat yang berwarna putih. Panjang telur bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur *C. curvignathus* akan menetas setelah berumur 8-11 hari. Dalam perkembangan hidupnya berada dalam lingkungan yang sebagian besar diatur dalam koloni dan terisolir dari pengaruh nimfa sesuai dengan kebutuhan koloni. Nimfa akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit, dan calon laron (Nandika, 2003). Waktu keseluruhan yang dibutuhkan dari keadaan telur sampai dapat bekerja secara efektif sebagai kasta pekerja pada umumnya adalah 6-7 bulan (Syamsul Huda, 2012).

2.1.5 Perilaku Rayap

Semua rayap makan kayu dan bahan berselulosa, tetapi perilaku makan (*feeding behavior*) jenis-jenis rayap bermacam-macam. Hampir semua jenis kayu potensial untuk dimakan rayap. Bagi rayap subteran (bersarang dalam tanah tetapi dapat mencari makan sampai jauh di atas tanah), keadaan lembab mutlak diperlukan. (Tarumingkeng, 2001). Makanan utama rayap tanah adalah selulosa yang diperoleh

dari kayu dan jaringan tanaman lainnya. Kerusakan serius dapat ditemukan pada bangunan kayu, pot pagar, tiang telepon, kertas, papan serat dan tanaman lainnya. Rayap kadang-kadang melukai tanaman hidup, mereka dapat memperoleh makanan dari selulosa karena pada saluran pencernaan mereka terdapat protozoa flagellate tertentu dan mikroorganisme lain yang memiliki enzim yang mampu mengubah selulosa menjadi gula dan pati (Suheriyanto, 2008).

Selain mempunyai kasta dan koloninya rayap juga mempunyai sifat-sifat yang sangat berbeda dibanding dengan serangga lainnya. Menurut Tarumingkeng (2001) sifat rayap terdiri dari: 1) *Cryptobiotik*, sifat rayap yang tidak tahan terhadap cahaya; 2) *Thropalaxis*, perilaku rayap yang saling menjilati dan tukar menukar makanan antar sesama individu; 3) *Kanibalistik*, perilaku rayap untuk memakan individu lain yang sakit atau lemas; 4) *Neurophagy*, perilaku rayap yang memakan bangkai individu lainnya; 5) *Polimorfisme*, bentuk-bentuk rayap yang berbeda secara morfologi dan fungsi antara kasta pekerja, prajurit dan reproduktif.

Berdasarkan lokasi sarang utama atau tempat tinggalnya, “rayap perusak kayu dapat digolongkan dalam tipe-tipe berikut (Iswanto, 2005):

a. Rayap pohon,

Jenis-jenis rayap yang menyerang pohon yang masih hidup, bersarang dalam pohon dan tak berhubungan dengan tanah. Contoh yang khas dari rayap ini adalah *Neotermes tectonae* (famili Kalotermitidae), hama pohon jati (*Tectona grandis*).

b. Rayap kayu lembab

Menyerang kayu mati dan lembab, bersarang dalam kayu, tak berhubungan dengan tanah. Contoh : Jenis-jenis rayap dari genus *Glyptotermes* (*Glyptotermes* sp. famili Kalotermitidae).

c. Rayap kayu kering

Cryptotermes sp. (famili *Kalotermitidae*), hidup dalam kayu mati yang telah kering. Hama ini umum terdapat di rumah-rumah dan perabotperabot seperti meja, kursi dsb. Tanda serangannya adalah terdapatnya butir-butir ekskremen kecil berwarna kecoklatan yang sering berjatuhan di lantai atau di sekitar kayu yang diserang. Rayap ini juga tidak berhubungan dengan tanah, karena habitatnya kering.

d. Rayap subteran

Umumnya hidup di dalam tanah yang mengandung banyak bahan kayu yang telah mati atau membusuk, tunggak pohon baik yang telah mati maupun masih hidup. Di Indonesia rayap subteran yang paling banyak merusak adalah jenis-jenis dari famili *Rhinotermitidae*. Terutama dari genus *Coptotermes* (*Coptotermes* sp.) dan *Schedorhinotermes*. Perilaku rayap ini mirip rayap tanah seperti *Macrotermes* namun perbedaan utama adalah kemampuan *Coptotermes* untuk bersarang di dalam kayu yang diserangnya, walaupun tidak ada hubungan dengan tanah, asal saja sarang tersebut sekali-sekali memperoleh lembab, misalnya tetesan air hujan dari atap bangunan yang bocor.

e. Rayap tanah.

Jenis-jenis rayap tanah di Indonesia adalah dari famili *Termitidae*. Mereka bersarang dalam tanah terutama dekat pada bahan organik yang mengandung selulosa seperti kayu, serasah dan humus. Jenis-jenis rayap ini sangat ganas, dapat menyerang obyek-obyek berjarak sampai 200 meter dari sarangnya. Untuk mencapai kayu sasarannya mereka bahkan dapat menembus tembok yang tebalnya beberapa cm, dengan bantuan enzim yang dikeluarkan.

2.1.6 Faktor Pendukung Pertumbuhan Rayap

Walaupun banyak masyarakat masih berfikir bahwa rayap mengakibatkan dampak negatif, namun di alam mereka dapat menciptakan sumbangan positif terhadap ekosistem bumi. Sumbangan mereka yang paling besar adalah mereka memainkan aturan dalam mendaur ulang kayu dan bahan tanaman. Mereka membuat lorong-lorong didalam tanah sehingga tanah menjadi gembur dan porous yang cukup baik untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Nandika (2003), beberapa faktor pendukung perkembangan rayap meliputi:

1. Tipe tanah

Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat hidup dan dapat mengisolasi rayap dari suhu serta kelembaban yang sangat ekstrim. Rayap hidup pada tipe tanah tertentu, namun secara umum rayap tanah lebih menyukai tipe tanah yang banyak mengandung liat. Serangga ini tidak menyukai tanah berpasir karena tipe tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah.

2. Tipe vegetasi

Sarang rayap *Anoplotermes paciticus* yang terdapat di dalam tanah dapat dilubangi oleh akar-akar tanaman. Akar-akar tanaman tersebut dimakan oleh rayap, tetapi tidak menyebabkan tanaman tersebut mati karena sebagian besar akar yang tidak dimakan oleh rayap dapat menyerap bahan-bahan organik yang terdapat didalam sarang rayap. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara rayap dan tumbuhan yang sama-sama menggunakan tanah sebagai tempat hidupnya.

3. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap meliputi curah hujan, suhu, kelembaban, ketersediaan makanan, dan musuh alami. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kelembaban dan suhu merupakan faktor yang secara bersama-sama mempengaruhi aktivitas rayap. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perubahan perkembangan, aktivitas dan perilaku rayap. Rayap tanah seperti *Coptotermes*, *Macrotermes* dan *Odontotermes* memerlukan kelembaban yang tinggi. Perkembangan optimumnya dicapai pada kisaran kelembaban 75-90%. Sebaliknya pada rayap kayu kering *Cryptotermes* tidak memerlukan air atau kelembaban yang tinggi.

Pada sebagian besar serangga kisaran suhu optimumnya adalah 15-38°C. Rayap yang berbeda genera atau berbeda jenis dari genera yang sama dapat memiliki toleransi suhu yang berbeda. Rayap *Coptotermes formosanus* memiliki toleransi suhu yang lebih tinggi dibandingkan rayap *Reticulitermes flavipes* (Pracaya, 2009).

2.1.7 Cara Pengendalian Rayap Tanah

Upaya pengendalian rayap tanah pada umumnya menggunakan pestisida sintetik. Walaupun bisa teratasi namun hal ini akan menimbulkan masalah baru akibat bahan kimia yang tidak terurai di lingkungan. Penggunaan pestisida sintetik apalagi secara berlebihan dapat menimbulkan resurgensi (peningkatan penyakit), resistensi (peningkatan ketahanan penyakit), dan keracunan bagi pengguna pestisida atau organisme lain yang tidak menjadi sasaran (Farid, 2019).

Pengendalian dengan metode penekanan populasi (pengumpanan). Cara pengendalian dengan metode ini diperkirakan akan menjadi metode andalan dalam pengendalian rayap dimasa depan. Dalam metode pengumpanan, insektisida yang digunakan dikemas dalam bentuk yang disenangi rayap sehingga menarik untuk dimakan. Prinsip teknologi ini adalah memanfaatkan sifat *tropalaksis* rayap, dimana racun yang dimakan disebar kedalam koloni oleh rayap pekerja (Waryono, 2004). Untuk itu racun yang digunakan harus bekerja secara lambat (*slow action*) sehingga rayap pekerja yang memakan umpan tadi masih sempat kembali ke sarangnya dan menyebarkan racun kepada anggota koloni lainnya. Keandalan teknologi ini telah dievaluasi di Florida, Amerika Serikat pada rayap jenis *R. flavipes* Kollar dan *C. formosanus* Shiraki. Keberhasilan penggunaan umpan tergantung pada tingkah laku dari aktivitas jelajah rayap, jenis umpan yang digunakan (bentuk, ukuran, dan kandungan bahan aktif), daya tarik umpan serta penempatan umpan dilapangan/lokasi. Berdasarkan sifatnya, teknik ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan teknik pengendalian yang lainnya, diantaranya lebih ramah lingkungan karena bahan kimia yang digunakan tidak mencemari tanah, memiliki sasaran yang

spesifik (rayap), mudah dalam penggunaannya dan mempunyai kemampuan mengeliminasi koloni secara total (Agung, 2018).

Pengendalian hayati cukup potensial untuk menekan populasi rayap. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan potensi *nemathoda* sebagai agen pengendalian hayati. *Nemathoda* mampu ditularkan dari satu individu rayap ke individu yang lain setelah penularan oleh satu individu *nemathoda* dewasa. Namun demikian, masalah utama penggunaan *nemathoda* untuk pengendalian adalah dalam mentransfer rayap sehingga berhubungan secara langsung dengan *nemathoda* dan daya tahan *nemathoda* tersebut yang memerlukan air bebas. Rayap yang terinfeksi oleh *nemathoda* cenderung diisolasi dari koloninya oleh rayap pekerja lainnya sehingga menghambat infeksi *nemathoda* lebih lanjut.

2.2 Buah Maja (*Aegle marmelos* (L). Corr)

2.2.1 Klasifikasi Buah Maja

Menurut BPOMRI (2008), kedudukan taksonomi tanaman maja (*Aegle marmelos*) dalam tatanan atau sistematika (taksonomi) tumbuhan adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae; Divisi: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Sapindales; Family: Rutaceae; Genus: *Aegle*; Spesies: *Aegle marmelos* L. Corr.

2.2.2 Taksonomi

Tanaman maja (*Aegle marmelos* L) merupakan tanaman obat yang termasuk dalam famili *Rutaceae* yang tumbuh liar di hutan kering, dapat ditemukan di seluruh hutan Himalaya (Benni, Suresha, & Jayanthi, 2011). Tanaman buah maja ini mampu hidup di daerah tropis ataupun subtropis yang mudah tumbuh dan berkembang di hampir seluruh wilayah di Indonesia (Devi, 2011). Dengan kondisi yang ekstrem

(49°C pada musim panas dan -7°C pada musim dingin), tumbuhan mampu hidup di ketinggian + 1.200 meter. Di Indonesia, buah maja dapat kita jumpai terutama di dataran rendah seperti rawa–rawa maupun di lahan kering. Selain itu, tanaman maja juga tersebar di Asia tenggara dan Asia Selatan (Fatmawati 2015).

Buahnya bulat dan kulit yang melapisi buahnya berwarna hijau tetapi isinya berwarna putih, dan kuning. Buah maja ini memiliki aroma yang sangat menyengat dan harum serta airnya yang memiliki rasa manis (Yosih, 2019). Buah maja biasanya masak pada musim kemarau bersamaan dengan daun-daunnya yang meluruh (Rismayani, 2013). Batang buah ini pendek, kulit batang tebal, kulit pohon berlapis-lapis dan kadang pada batang pohon mempunyai duri pada ketiak daun. Daun bertangkai panjang dan beringgit mempunyai titik tembus cahaya (Nigam, 2015).



Gambar 5. Buah maja (*Aegle marmelos* L. Corr)
(Sumbe: www.mekarsari.com)

Sebagai tanaman perdu, kulit buah maja berwarna hijau dan keras, sedangkan daging buahnya berwarna putih, berbau harum dan rasanya manis (Fatmawati 2015). Tumbuhan maja juga dikenal dengan berbagai macam sebutan seperti maja, bila gedang, bila-bila, bilak dan bila peak. Maja dalam bahasa latinnya yaitu *Aegle marmelos* Linn adalah tumbuhan tingkat tinggi yang tahan di semua musim namun daunnya mudah gugur yang termasuk suku jeruk-jerukan atau *Rutaceae*. Tanaman

maja mulai berbuah pada umur 5 tahun dan produksi maksimal dicapai setelah umur 15 tahun. Satu pohon bisa menghasilkan 200-400 butir buah (Monica, 2019).

2.2.3 Potensi Buah Maja (*Aegle marmelos*) Sebagai Pestisida Nabati

Pemanfaatan pestisida nabati dalam pengendalian hama telah lama dilakukan terutama pada negara-negara yang telah mengenal dan memanfaatkan herbal dalam kehidupannya sehari-hari. Hingga kini cara kerja bahan tanaman yang satu dengan yang lainnya diketahui sangat berbeda dan masih kurang dipahami para ilmuwan, namun karena potensinya yang besar maka akhir-akhir ini pestisida berbahan baku asal tanaman semakin banyak dipertimbangkan untuk dipergunakan khususnya dalam strategi pengelolaan hama (Wiratno, 2011).

Pestisida nabati pada dasarnya memanfaatkan senyawa sekunder tumbuhan sebagai bahan aktifnya. Senyawa ini berfungsi sebagai penolak, penarik dan pembunuh hama serta sebagai penghambat nafsu makan hama. Pernyataan tersebut didukung oleh Mediantie & Tjahjono (2012) bahwa pada umumnya insektisida nabati tidak dapat mematikan serangga secara langsung, tetapi biasanya berfungsi sebagai *repellent*, *antifedant* sehingga hama tidak menyukai tanaman yang sudah diaplikasikan insektisida nabati, menghambat metamorfosis serangga, terhambatnya reproduksi serangga, racun syaraf, dan *antraktan* sebagai pemikat serangga.

Buah maja ternyata juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pestisida nabati. Tanaman ini sering digunakan sebagai obat tradisional pada zaman dulu (Devi, 2011). Dari penelitian-penelitian yang telah ada, diketahui bahwa buah tanaman maja terdiri dari zat lemak dan minyak terbang yang mengandung linonen. Daging buah maja mengandung substansi semacam minyak balsem, 2-

furocoumarins-psoralen dan *marmelosin* (C₁₃H₁₂O). Buah, akar dan daun maja bersifat antibiotik. Buah maja juga mengandung *marmelosin*, minyak atsiri, pektin, saponin dan tannin. Daun maja mengandung saponin dan tannin, disamping itu akar dan kulit batangnya juga mengandung flavonoid, saponin, dan polifenol (Nurcahyati, 2008). Selain itu juga ternyata getah maja juga dapat digunakan sebagai obat *pharmaceutical* yang dapat berfungsi sebagai perekat untuk obat-obatan tablet (Patil *et al*, 2010)

Senyawa aktif pada tanaman ini memiliki juga sifat anti-eksudatif, inflamatori dan mempunyai sifat haemolisis (merusak sel darah merah) yang menyebabkan buah maja berasa pahit sehingga rasanya yang pahit tersebut tidak disukai oleh serangga yang menjadi hama pada tanaman. Pestisida nabati dari buah maja ini juga memiliki bau yang menyengat dan mampu mengganggu fungsi pencernaan dari serangga apabila termakan (Intan, 2016). Buah maja mengandung komponen tannin 9%, sedangkan pada kulit buah mencapai 20% (Chavda *et al*, 2012).

Senyawa tannin merupakan salah satu senyawa yang rasanya pahit yang bereaksi dengan protein, asam amino dan alkaloid yang mengandung banyak gugus hidroksil dan karboksil untuk membentuk perikatan kompleks yang kuat dengan protein dan makromolekul yang lain sehingga rasanya yang sangat pahit ini tidak disukai oleh serangga yang menjadi hama pada tanaman. Adanya senyawa saponin dan tannin pada buah maja merupakan salah satu alasan mengapa buah maja sangat direkomendasikan sebagai salah satu bahan pestisida nabati (Rismayani, 2013).