

LAPORAN PENELITIAN

FITOKIMIA, ANTIOKSIDAN, DAN AKTIVITAS INSEKTISIDA ALAMI EKSTRAK METANOL TANAMAN BINTARO TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*



Disusun oleh:
Dr. Usman, M.Si.
Titir Lumban Tobing

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA FAKULTAS
KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
2023

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Penelitian: Fitokimia, Antioksidan, dan Aktivitas Insektisida Alami
Ekstrak Metanol Tanaman Bintaro Terhadap Larva
Nyamuk *Aedes aegypti***

Ketua Peneliti;

Nama : Dr. H. Usman, M.Si.
NIDN : 0011036606
Program Studi : Magister Pendidikan Kimia
No. Hp : 0812 2474 2882
Alamat Surel (email) : sainusman@ymail.com

Anggota Peneliti

Nama : Titir Pelindo Lumbantobing
NIM : 22006532
Program Studi : Magister Pendidikan Kimia
No. Hp : 081347105831
Alamat Surel (email) : TL.Lumbantobing@ymail.com

Biaya yang diberikan : Rp 10.000.000 (Sepuluh Juta Rupiah)

Mengetahui,
Dekan FKIP Unmul,



Prof. Dr. H. Muh. Amir M, M. Kes.
NIP. 19601027 198503 1003

Samarinda, 5 Desember 2023
Ketua Tim Peneliti,



Dr. Usman, S. Si., M. Si.
NIP. 19660311 19970 1 001

RINGKASAN

Tanaman bintaro (*Cerbera manghas*) merupakan tanaman yang mengandung racun, terutama pada bagian buahnya yang mengandung senyawa racun cerberin yang berpotensi sebagai insektisida alami bagi larva nyamuk *Aedes aegypti*. Namun, meskipun mengandung racun buah tanaman bintaro juga berpotensi sebagai antioksidan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder, aktivitas antioksidan dan insektisida alami ekstrak metanol bagian jaringan buah, daun, dan akar tanaman bintaro. Analisis uji fitokimia dilakukan dengan cara uji warna, diantaranya adalah uji alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid, triterpenoid, saponin dan tanin. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 517 nm. Hasil uji fitokimia menunjukkan ekstrak metanol buah tanaman bintaro mengandung senyawa alkaloid, fenolik dan triterpenoid. Ekstrak methanol daun bintaro mengandung senyawa alkaloid dan triterpenoid, sedangkan ekstrak metanol akar tanaman bintaro mengandung senyawa alkaloid, fenolik dan triterpenoid. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah tanaman bintaro termasuk kategori kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar $87,013 \pm 0,022$ ppm. Sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak methanol daun dan akar bintaro termasuk kategori lemah masing-masing dengan nilai IC₅₀ $254,023 \pm 5,96$ dan $211,375 \pm 5$ ppm. Kemudian hasil uji toksisitas terhadap larvasida nyamuk *Aedes aegypti* ekstrak metanol daun tanaman bintaro termasuk kategori toksik kuat dengan nilai LC₅₀ sebesar $24,496 \pm 1,851$ ppm. Ekstrak methanol buah bintaro bersifat kurang toksik dengan nilai LC₅₀ sebesar 172.461 ppm, sedangkan ekstrak metanol akar tanaman bintaro bersifat tidak toksik dengan nilai LC₅₀ > 10.000 ppm. Hal ini berarti bahwa ekstrak metanol buah tanaman bintaro memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan bagian jaringan lainnya. Namun ekstrak metanol daun tanaman bintaro dapat bersifat toksik kuat terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Sehingga tanaman bintaro ini dapat dikembangkan sebagai antioksidan dan larvasida alami.

Kata kunci: Antioksidan, insektisida alami, senyawa metabolit sekunder, dan tanaman bintaro

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN.....	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tanaman Bintaro	4
B. Metabolit Sekunder.....	6
C. Antioksidan	7
D. Insektisida	7
BAB III.....	9
METODE PENELITIAN	9
A. Alat dan Bahan	9
B. Prosedur Kerja.....	9
C. Analisis Data	15
BAB IV	16
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
BAB V.....	24
KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
A. Kesimpulan	24
B. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Tanaman Bintaro	4
Gambar 1. 2 Gambar grafik konsentrasi Vs % aktivitas antioksidan buah tanamanbintaro pengulangan 1, pengulangan 2 dan pengulangan 3	19
Gambar 1. 3 Gambar grafik antara log konsentrasi vs nilai probit pengulangan 1, pengulangan 2, dan pengulangan 3.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil uji fitokimiah ekstrak metanol buah tanaman bintaro	16
Tabel 4. 2 Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah tanaman bintaro	18
Tabel 4. 3 Hasil uji aktivitas antioksidan vitamin C	18
Tabel 4. 4 Data Hasil Uji Larvasida Ekstrak Metanol Buah Tanaman Bintaro Terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	20
Tabel 4. 5 Nilai LC ₅₀ Ekstrak Metanol Buah Tanaman Bintaro	21

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman bintaro atau nama latinnya *Cerbera manghas* (termasuk keluarga *Apocynaceae*) merupakan tanaman beracun yang tersebar luas di daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia (Susanti, R., dkk., 2020). Tanaman Bintaro merupakan tanaman yang mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungannya sehingga mudah tumbuh di berbagai jenis tanah dan iklim. Tanaman ini memiliki akar yang kuat, daun yang lebat, dan selalu berbuah sepanjang musim. Hal ini membuat tanaman bintaro dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh dan tanaman hias baik itu di dataran rendah maupun di pesisir pantai (Aisyahlika et al., 2018).

Buah dari tanaman bintaro merupakan buah yang tidak bisa dimakan karena mengandung senyawa beracun yaitu cerberin yang mana jika tertelan dapat mengakibatkan mual, muntah, sakit perut dan kram bahkan dapat menyebabkan kematian. (Maharana, P. K., 2021). Karena beracun, buah dari tanaman bintaro banyak dimanfaatkan sebagai pengusir hama seperti tikus karena mengandung senyawa polifenol yang diketahui bersifat racun bagi tikus (Susanti et al., 2020). Biji dari buah tanaman bintaro mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, dan steroid yang berpotensi sebagai racun bagi jentik-jentik serangga sehingga dapat dimanfaatkan sebagai larvasida (Putri, I.S., dan Gusmawarni, S.R., 2019). Namun demikian buah dari tanaman bintaro ternyata memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bersifat sebagai antioksidan, sitotoksik, antifungal, antimikroba, dan insektisida (Turhadi dkk., 2020). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam buah tanaman bintaro antara lain: flavonoid, tanin, fenol, saponin, alkaloid, antrakuinon, kardenolida, beta-sitosterol, stigmasterol, apigenin, naftaquinon, glikosida iridoid, dan glikosida 3-hidroksioktanol. Senyawa alkaloid yang terkandung dalam buah dari tanaman bintaro berfungsi sebagai anti-inflamasi dan kandungan senyawa flavonoid quercetin pada buah tanaman ini berfungsi sebagai antioksidan (Prayitno S.A. et al., 2020).

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue yang disebarkan ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Pada tahun 2013 jumlah kasus DBD di Kota Samarinda mencapai 606 kasus dan tiga tahun setelahnya meningkat dengan pesat hingga akhirnya kasus DBD menurun pada tahun 2017. Meskipun demikian masih ditemukan beberapa kasus DBD di seluruh kecamatan yang ada di Kota Samarinda. Potensi peningkatan kasus DBD masih bisa terjadi karena masih adanya nyamuk *Aedes aegypti* yang telah terinfeksi dengue di wilayah tertentu (Syamsir 2020). Langkah utama yang dilakukan masyarakat untuk mengurangi populasi jentik nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan menggunakan insektisida sintesis. Akan tetapi penggunaan insektisida sintesis banyak

menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Oleh sebab itu diperlukan upaya untuk mendapatkan insektisida berbahan alami yang dapat diperoleh dari tanaman beracun yang merugikan bagi serangga dan bersifat ramah untuk lingkungan dan manusia. Insektisida alami dapat ditemukan pada tumbuhan yang mengandung senyawa golongan sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, steroid dan minyak atsiri. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai insektisida alami tersebut adalah tanaman bintaro (Iskandar et al. 2017).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung dalam ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro?
3. Bagaimana toksisitas ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro terhadap bibit ikan mujair?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro
2. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro
3. Untuk mengetahui toksisitas ekstrak metanol bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro terhadap bibit ikan mujair

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder bagian jaringan buah, akar, dan daun tanaman bintaro yang berpotensi sebagai antioksidan alami, dan juga sifat toksisitasnya terhadap bibit ikan mujair.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Bintaro

Tanaman bintaro adalah tanaman dengan nama ilmiah *Cerbera odollam Gaertn* yang merupakan tanaman dari keluarga *Apocynaceae* (tanaman kamboja) dimana keberadaannya tersebar luas di wilayah pesisir Asia Tenggara dan sekitar laut India (Sahoo, A. dan Marar, T. 2018). Tanaman ini berasal dari daerah tropis seperti Indonesia, Australia, Madagaskar, dan kepulauan sebelah barat Samudera Pasifik. Tanaman ini banyak tumbuh di daerah rawa-rawa, dan banyak juga di temukan di anak sungai selatan India dan juga di sepanjang tepi sungai di selatan dan Vietnam tengah, Kamboja, Sri Lanka, Myanmar dan Malaysia (Rahman et al., 2017). Nama lain dari tanaman ini dalam Bahasa internasional adalah auddalakah (Sansekerta), dabur (Belanda), kadalma (Tamil), Sea mango (Inggris), Ponna (Malayalam), Sukanu (Marathi), Cande (Kanada), dan Paniambo (Odia) (Maharana, P. K., 2021). Sedangkan nama daerah untuk tanaman ini antara lain Buta Badak, Mangga Laut, Gurita Kayu, Kanyeri Putih (Bali), Bilutation (NTT), Wabo (Ambon), Goro Goro Guwae (Ternate), Madang kapo (minangkabau), Bintan (Melayu), Lambuto (Makassar), dan Gorogoro (Manado) (Susanti, R., dkk., 2020).



Gambar 1. 1. Tanaman Bintaro

Taksonomi tanaman bintaro adalah sebagai berikut (Maharana, P. K., 2021),

Kingdom	: plantae
Divisi	: tracheophyte
Kelas	: magnoliopsida
Ordo	: gentianales
Family	: apocynaceae
Genus	: Carbera
Spesies	: manghas

Tanaman bintaro biasanya tumbuh di rawa-rawa dan di pinggir sungai. Pohon tanaman bintaro dapat tumbuh hingga ketinggian enamsampai lima belas meter. Daunnya berbentuk spiral dan berwarna hijau. Bunganya berwarna putih dan memiliki bau seperti

melati. Bentuk buahnya menyerupai buah mangga, berwarna hijau saat masih muda dan berwarna merah kecoklatan saat sudah tua dengan biji tunggal di dalamnya. Daging buahnya berwarna putih dan berserat seperti kelapa. Saat buahnya dikupas dan daging buahnya terpapar udara, warna daging buahnya yang awalnya putih akan berubah menjadi ungu kemudian lama kelamaan berubah menjadi abu-abu gelap dan akhirnya berubah menjadi coklat atau hitam. Secara keseluruhan, tanaman ini menghasilkan getah yang berwarna putih seperti susu (Ahmed, F., et al., 2017 dan Maharana, P. K., 2021).

Masyarakat memanfaatkan tanaman bintaro sebagai tanaman peneduh dan penghijau karena pohon tanaman ini memiliki daun yang rimbun dan teduh. Kayu dari tanaman ini juga dimanfaatkan masyarakat untuk membuathiasan interior, korek api, penutup jendela, bakiak, perabotan polos, ukiran, dan arang. Selain itu, karena kandungan senyawa kimia yang dimilikinya, secara tradisional tanaman ini juga bisa dimanfaatkan untuk kardiotonik, analgesik, dan aktivitas anti-inflamasi. Bagian biji dan kulit batangnya bisa digunakan sebagai obat luar untuk mengobati kudis dan gatal. Bunganya bisa digunakan untuk mengobati wasir. Akar, kulit kayu, dan daunnya dapat digunakan sebagai obat muntah dan pencakar. Selain itu dalam bidang pertanian, tanaman ini bisa digunakan sebagai pengendali hama seperti pestisida (Maharana, P. K., 2021).

Penelitian mengenai tanaman bintaro sudah banyak dilakukan. Utami (2010) melaporkan bahwa ekstrak metanol biji bintaro menyebabkan kematian terhadap serangga *Eurema* spp. Wahyuni (2018) melaporkan bahwa ekstrak daun bintaro berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Selain itu ekstrak daun bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) dapat menyebabkan kematian pada ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) (Sholahuddin et al., 2018 dan Turhadi et al. 2020). Maharana (2021) melaporkan bahwa penelitian yang dilakukan terhadap ekstrak kulit dan daun bintaro memiliki efek kematian pada rayap (*Captotermes* sp), dan ekstrak biji bintaro (*Cerbera manghas*) berpengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III/IV (Maharana, P. K., 2021).

Maharana (2021) melaporkan bahwa terdapat sekitar kurang lebih 98 senyawa kimia yang pernah diisolasi dari tanaman bintaro yang diantaranya memiliki aktivitas antioksidan, aktivitas antikanker, aktivitas anti-inflamasi, aktivitas pelindung kerusakan DNA, dan aktivitas antimikroba. Sedangkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman ini antara lain, saponin, polifenol dan alkaloid yang bersifat polar sehingga dapat dilarutkan dengan pelarut semi-polar, seperti metanol (Sungkar, M. 2020 dan Turhadi, et al. 2020).

A. Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup seperti tumbuhan, mikrobia atau hewan melewati proses biosintesis. Metabolit memiliki aktivitas farmakologi dan biologi. Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan oleh tumbuhan dan merupakan sumber senyawa obat yang digolongkan atas alkaloid, terpenoid, steroid, fenolik, flavonoid dan saponin. Beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antimikroba, antidiabetes dan antitriptanosoma (fitri, A, 2021). Buah tanaman bintaro mengandung senyawa flavonoid, tanin, fenol, saponin, alkaloid, antrakuinon, kardenolida, beta-sitosterol, stigmasterol, apigenin, naftokuinon, glikosida iridoid, dan glikosida 3-hidroksioktanol. Senyawa alkaloid yang terkandung dalam buah dari tanaman bintaro dapat berperan sebagai anti inflamasi dan kandungan senyawa flavonoid-quercetin pada buah dari tanaman ini berperan sebagai antioksidan (Prayitno, S. A. et al. 2021).

B. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi sebagai penghambat reaksi radikal bebas dalam tubuh. Antioksidan memiliki fungsi utama yaitu untuk meminimalkan berlangsungnya proses pembusukan pada makanan serta meningkatkan masa ketahanannya, meningkatkan kestabilan lemak yang ada dalam makanan dan mencegah hilangnya kualitas nutrisi serta sensori. Antioksidan dapat menghambat proses oksidasi membuat radikal bebas yang tak reaktif dan stabil melalui reaksi dengan radikal bebas yang reaktif (Nuryadi, E., 2019).

C. Insektisida

Penggunaan insektisida sintesis merupakan metode yang efektif, fleksibel, mudah dan murah. Namun penggunaan insektisida sintesis dapat menimbulkan efek negatif yaitu timbulnya pencemaran air, udara dan tanah, serta dapat menimbulkan residu dalam produk pertanian sehingga mengganggu kesehatan manusia. Dampak negatif insektisida kimia bagi kesehatan yaitu terganggunya beberapa organ tubuh seperti perut, jantung, ginjal, hati, mata, pencernaan, bahkan bisa berdampak fatal yaitu kematian. Penggunaan insektisida sintesis juga bisa merusak lingkungan seperti kerusakan tanah, air, tumbuhan serta merusak rantai makanan dalam suatu ekosistem (Azizah et al., 2018; Muhidin 2020). Solusi atas dampak negatif insektisida kimia adalah mencegah, mengurangi dan tidak menggunakan insektisida kimia namun beralih pada insektisida alami. Insektisida alami bisa berasal dari tanaman. Insektisida alami adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan. (Muhidin 2020; Sarjan et al., 2021).

Sejauh ini insektisida sintesis digunakan untuk mengurangi populasi jentik nyamuk. Namun pemberian insektisida sintesis biasanya tidak terkontrol sebagai akibat perbandingan antara insektisida sintesis dengan jumlah takaran volume air tidak seimbang, sehingga menimbulkan bau tidak sedap pada air dan masyarakat merasa dirugikan. Sehingga insektisida dari bahan alami lebih diperlukan karena sifatnya yang ramah lingkungan. Insektisida alami berasal dari tumbuhan yang didalamnya mengandung senyawa bahan alam seperti golongan sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, steroid dan minyak atsiri (Iskandar et al., 2017). Senyawa- senyawa tersebut dapat membasmi serangga dan mudah terurai di alam sehingga aman bagi manusia dan lingkungan. Insektisida ini dimanfaatkan manusia untuk membasmi hama, seperti ulat, lalat, kumbang, belalang dan lainnya (Trihutanti, I. W, 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: botol semprot, Erlenmeyer 1000 mL, gelas kimia 1000 mL, labu takar 100 mL, mikropipet, neraca, pipet volume 5 dan 10 mL, pipet tetes, drop plet, rak tabung reaksi, spatula, spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, tabung reaksi, vial, botol reagen, kertas saring dan aluminium foil. Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: akar, daun dan buah tanaman bintaro yang sudah di anginkan hingga kering, larvanyamuk *Aedes aegypti*, pelarut metanol, pelarut etana, aquades, DMSO, DPPH, larutan asam asetat glasial, larutan $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$, larutan $\text{HCl}(\text{p})$, serbuk Mg, larutan FeCl_3 1%, pereaksi Dragendroff (kalium iodide, bismuth sub nitrat, dan asam asetat glasial), pereaksi Meyer (HgCl_2 dan kalium iodide), dan pereaksi wagner (iodium, KI), air laut, akuades, dan vitamin C.

B. Prosedur Kerja

1. Ekstraksi

Sampel buah diambil di halaman belakang FKIP Gunung Kelua, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur. Kemudian sampel tersebut di cuci bersih dan dikeringkan dengan cara dianginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel yang telah kering dihaluskan hingga menjadi serbuk. Sampel serbuk diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut methanol selama 3 x 24 jam. Maserat yang diperoleh ditampung dalam wadah/Erlenmeyer kemudian diuapkan pelarutnya dengan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak metanol bagian jaringan buah tanaman bintaro ditentukan rendamennya. Rendemen ekstrak total dihitung dengan cara membagi berat ekstrak yang dihasilkan dengan berat simplisia serbuk (Effendi, et. al, 2018).

2. Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak buah tanaman bintaro. Uji fitokimia dilakukan dengan mengamati perubahan warna yang terjadi setelah ekstrak diberi larutan uji (Prihanto, et al., 2011).

a. Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan mencampurkan 2 ml ekstrak buah tanaman bintaro yang ditambahkan dengan 2 ml HCl 2N. Kemudian dibagi menjadi 3 tabung reaksi. Pada tabung pertama dimasukkan pereaksi Mayer, hasil dinyatakan (+) jika terbentuk endapan putih. Pada tabung kedua dimasukkan pereaksi Dragendorff, hasil dinyatakan (+) bila terbentuk endapan merah jingga. Pada tabung ketiga dimasukkan pereaksi Wagner, hasil dinyatakan (+) bila terbentuk endapan coklat (Effendi, et. al, 2018).

b. Uji Fenolik

Uji Fenolik dilakukan dengan cara menambahkan 2 ml ekstrak buah tanaman bintaro yang ditambahkan FeCl_3 1%, kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Indikator positif dari uji fenol adalah terbentuknya warna biru kehitaman.

c. Uji Saponin

Uji Saponin dilakukan dengan cara mencampurkan 2 ml ekstrak buah tanaman bintaro, kemudian ditambahkan 5 ml aquades, selanjutnya dikocok hingga terbentuk busa stabil, kemudian ditambahkan 1 tetes HCl 2N. Indikator positif dari uji saponin adalah terbentuknya busa yang tetap stabil.

d. Uji Flavonoid

Uji Flavonoid dilakukan dengan cara mencampurkan beberapa ml ekstrak buah tanaman bintaro dengan 5 ml etanol, kemudian ditambahkan beberapa tetes HCl pekat dan 1,5 gr magnesium.

Indikator positif dari uji flavonoid adalah terbentuknya warna merah.

e. Uji Tanin

Uji Tanin dilakukan dengan cara mencampurkan 2 ml ekstrak buah tanaman bintaro dengan FeCl_3 1% setelah itu ditambahkan 2- 3 tetes larutan H_2SO_4 kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Indikator positif dari uji tanin adalah terbentuknya larutan berwarna kuning kecoklatan.

f. Uji Steroid dan Terpenoid

Uji Triterpenoid dan Steroid dilakukan dengan cara menambahkan filtrat pada plat tetes dan dibiarkan sampai kering, kemudian ditambahkan satu tetes asam asetat anhidrida dan satu asam sulfat pekat (Pereaksi Liebermann Burchard). Indikator positif dari uji terpenoid adalah terbentuknya warna merah atau ungu dan positif steroid apabila larutan berwarna biru atau hijau (Akasia, et. al, 2021).

3. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

a. Pembuatan larutan sampel

Dibuat larutan stok 250 ppm dengan cara menimbang ekstrak metanol buah bintaro sebanyak 3,75 mg dan dilarutkan dengan metanol hingga volumenya 15 mL. Ekstrak pekat metanol 250 ppm diencerkan untuk memperoleh konsentrasi 20, 40, 60, dan 80 ppm.

b. Pembuatan larutan pembanding

Dibuat larutan stok 40 ppm dengan cara menimbang 4 mg vitamin C kemudian dilarutkan dengan metanol sampai volumenya 100 mL menggunakan labu takar, kemudian dilakukan pengenceran hingga diperoleh variasi konsentrasi 2, 4, 6, dan 8 ppm.

c. Pembuatan larutan DPPH

Dibuat larutan DPPH 50 ppm dengan cara menimbang DPPH sebanyak 3 mg kemudian dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas.

d. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Larutan Kontrol

Pengujian dilakukan dengan memasukkan 12 mL metanol dan 3 mL DPPH 50 ppm kedalam tabung reaksi. Lalu dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit di ruangan gelap. Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

e. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Sampel dan Vitamin C Pengujian dilakukan dengan memasukkan masing-masing konsentrasi ekstrak metanol sampel sebanyak 12 mL dan 3 mL DPPH 50 ppm ke dalam tabung reaksi. Dilakukan hal yang sama untuk vitamin C yaitu dengan memasukkan sebanyak 12 mL vitamin C dan 3 mL DPPH 50 ppm ke dalam tabung reaksi. Lalu dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit di ruangan gelap. Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali (Triplo) (Usman, Putra, A. D. 2020).

4. Uji Larvasida Terhadap Larva nyamuk *Aedes aegypti*

a. Pengenceran Ekstrak

- 1) Dilakukan perhitungan konsentrasi induk dari ekstrak buah tanaman bintaro yang dibutuhkan
- 2) Ekstrak buah tanaman bintaro yang dibutuhkan masing-masing ditimbang di gelas kimia menggunakan timbangan digital
- 3) Cairan aquades diukur sesuai perhitungan yang diperlukan untuk semua konsentrasi di gelas kimia
- 4) Ekstrak buah tanaman bintaro yang telah ditimbang, dilarutkan dengan aquades hingga 100 ml sesuai konsentrasi atau dosis yang dibutuhkan
- 5) Konsentrasi yang telah diencerkan dituangkan kedalam masing-masing gelas plastik.

f. Rearing Larva

- 1) Dipersiapkan wadah yang berisi aquades
- 2) Direndam telur *Aedes aegypti* di wadah plastik
- 3) Wadah yang berisi telur diletakkan di dalam ruangan khusus perkembangbiakan larva milik peneliti yang sudah disesuaikan suhunya dengan *air conditioner portable* dan pencahayaannya
- 4) Dipindahkan ke wadah lain yang sudah dipersiapkan setiap 2 jam agar perkembangan larva pada satu wadah homogen

- 5) Diberi makan pada larva yang telah menetas dengan *fish food*
- 6) Pilih larva instar III/IV dengan menentukan larva yang telah masuk hari ke-5 hingga hari ke-7 atau panjangnya sekitar 4-7 mm.

g. Penelitian Eksplorasi

- 1) Ekstrak buah tanaman bintaro diambil dan ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang digunakan dan dimasukkan ke dalam labu takar untuk membuat konsentrasi induk ekstrak buah tanaman bintaro masing-masing sebesar 1,5%. Konsentrasi ekstrak buah tanaman bintaro yang digunakan adalah 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, dan 1,25%
- 2) Gelas kimia diisi ekstrak sebanyak 0,67 ml, 3,33 ml, 6,7 ml, 33,3 ml, 66,7 ml, dan 83,3 ml dari konsentrasi induk yang telah dibuat. Kemudian dituangkan air aquades hingga volume 100 ml dan setelah itu dimasukkan ke dalam masing-masing gelas plastik
- 3) Pada masing-masing gelas plastik yang sudah diisi masing-masing berbagai ekstrak, dimasukkan larva sebanyak 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III/IV dengan menggunakan jaring, termasuk kontrol tanpa diberi makanan
- 4) Jumlah larva yang mati dihitung pada jam ke-48 sejak diberikan perlakuan

5) Larva yang masih hidup setelah digunakan sebagai penelitian, dimatikan menggunakan deterjen sebelum dibuang

h. Penelitian Utama

- 1) Menghitung konsentrasi yang akan digunakan dengan mencari LC₅₀ dari hasil uji eksplorasi. Menentukan konsentrasi untuk uji utama dengan mengambil beberapa nilai konsentrasi pada kisaran dibawah dan diatas dari LC₅₀
- 2) Ekstrak buah tanaman bintaro diambil dan ditimbang sesuai dengan konsentrasi induk yang akan digunakan dan dimasukkan ke dalam gelas kimia
- 3) Gelas kimia yang sudah diisi ekstrak kemudian dituangkan air hingga volume 100 mL dan setelah itu dimasukkan ke dalam masing-masing gelas plastik
- 4) Pada masing-masing gelas plastik yang sudah diisi ekstrak dimasukkan larva sebanyak 25 ekor larva *Aedes aegypti* dengan menggunakan saringan teh termasuk kontrol tanpa diberi makanan, termasuk kontrol tanpa diberi makanan
- 5) Jumlah larva yang mati dihitung pada jam ke-48 sejak diberikan perlakuan
- 6) Larva yang masih hidup setelah digunakan sebagai penelitian, dimatikan menggunakan deterjen sebelum dibuang

i. Pengumpulan Data

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data primer yang merupakan jumlah larva yang mati pada jam ke-48 setelah perlakuan pada masing-masing konsentrasi ekstrak buah tanaman bintaro. Larva yang mati dinilai dari larva tenggelam di dasar wadah, tidak bergerak, dan tidak berespon terhadap rangsangan (Prayuda, Y. E., 2014).

C. Analisis Data

1. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas Antioksidan ditentukan berdasarkan besarnya persentase daya hambat radikal bebas. Analisa kuantitatif terhadap aktivitas penghambatan radikal atau DPPH dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%AA = \frac{AB-AS}{AB} \times 100\%$$

Keterangan

AB : Absorbansi kontrol negatif (metanol + DPPH)

AS : Absorbansi sampel

Selanjutnya kurva regresi linear diantara konsentrasi sampel dan persen penghambatan rata-rata ditentukan. Penentuam aktivitas antioksidan dilakukan dengan menghitung nilai konsentrasi penghambatan (IC_{50}) yang diperoleh dari persamaan $y = ax + b$ pada kurva regresi linear hubungan konsentrasi (x) dan persentase peredaman (y) (Putra, A. D. & Usman, 2019).

2. Larvasida

Setelah semua data yang didapatkan dari jumlah larva *Aedes aegypti* instar III/IV yang mati, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan analisis probit untuk menemukan efek mortalitas ekstrak metanol buah tanaman bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap larva *Aedes aegypti* yang dinyatakan dengan *Lethal Concentration* (LC) (Prayuda, Y. E., 2014).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Buah tanaman bintaro (*Cerbera manghas*) yang digunakan sebagai sampel penelitian diambil dari tanaman bintaro yang tumbuh di pinggiran sungai yang terletak di belakang Gedung FKIP Gunung Kelua Universitas Mulawarman Samarinda. Sampel tersebut dianalisis menggunakan 3 uji, yaitu uji fitokimia, uji aktivitas antioksidan dan uji larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Uji fitokimia merupakan metode pengujian awal secara kualitatif yang digunakan untuk menentukan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman.

A. Kandungan Senyawa Metabolit Tanaman Bintaro

Senyawa metabolit sekunder yang berhasil diidentifikasi dari ekstrak metanol jaringan daun, buah, dan akar tanaman bintaro selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak metanol bagian jaringan daun, buah, dan akar tanaman bintaro.

Bagian Jaringan	Metabolit Sekunder	Hasil Analisa	Keterangan	Metode Uji
Daun	Alkaloid	+	terbentuk endapan putih	Metode Meyer
		+	terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
		-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Wagner
	Flavonoid	-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Willstater
	Fenolik	+	tidak terjadi perubahan pada larutan	Pereaksi FeCl ₃
	Steroid	+	tidak terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
	Triterpenoid	-	terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
Buah	Saponin	-	tidak terbentuk busa yang stabil	Metode Forth
	Alkaloid	+	terbentuk endapan putih	Metode Meyer
		+	terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
		-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Wagner
	Flavonoid	-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Willstater
	Fenolik	+	larutan berubah menjadi merah kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
	Steroid	-	tidak terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
Akar	Triterpenoid	-	terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
	Saponin	-	tidak terbentuk busa	Metode Forth
	Alkaloid	+	terbentuk endapan putih	Metode Meyer
		+	terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
		-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Wagner
	Flavonoid	-	tidak terjadi perubahan pada larutan	Metode Willstater
	Fenolik	+	larutan berubah menjadi merah kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
Akar	Steroid	-	tidak terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
	Triterpenoid	+	terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
	Saponin	-	tidak terbentuk busa	Metode Forth

Berdasarkan data hasil penelitian sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1, menunjukkan bahwa ekstrak metanol bagian jaringan daun tanaman bintaro mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid dan triterpenoid. Ekstrak buah mengandung senyawa alkaloid dan fenolik, triterpenoid. Sedangkan ekstrak metanol dari akar tanaman ini mengandung senyawa golongan alkaloid, fenolik, dan triterpenoid. Hasil

penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa ekstrak metanol jaringan daun tanaman bintaro mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, dan triterpenoid (Sahoo A, & Marar T, 2018). Ekstrak buah tanaman bintaro diketahui mengandung senyawa flavonoid, tanin, fenol, saponin, alkaloid dan biji tanaman bintaro mengandung senyawa alkaloid, steroid, triterpenoid, saponin, dan alkaloid (Wulandari K, & Ahyanti M, (2018); (Putri I. S., & Gusmawarni S.R, (2019)).

B. Aktivitas Antioksidan

Kemampuan antioksidan ekstrak atau senyawa umumnya diukur berdasarkan nilai IC_{50} , dimana nilai IC_{50} mengindikasikan besarnya konsentrasi suatu ekstrak/senyawa yang mampu menghambat radikal bebas sebanyak 50%. Jika nilai IC_{50} , semakin kecil maka kemampuan antioksidan semakin besar (Seneviratne et al., 2016). Penggolongan tingkat aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} ekstrak suatu sampel, menurut rujukan (Blois M.S., 1958), dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut ini.

Tabel 2. Kategori (Tingkat) aktivitas antioksidan ekstrak suatu sampel

No.	Nilai IC_{50} (ppm)	Tingkat Aktivitas Antioksidan
1	$IC_{50} < 50$	Sangat Kuat
2	$50 \leq IC_{50} < 100$	Kuat
3	$100 \leq IC_{50} < 150$	Sedang
4	$150 \leq IC_{50} \leq 200$	Lemah
5	$IC_{50} > 200$	Tidak Aktif

Aktivitas antioksidan pada penelitian ini ditentukan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode DPPH berdasarkan kemampuan substansi antioksidan dalam menghambat atau menetralkan DPPH (Handayani A et al., 2010). Hasil perhitungan nilai IC_{50} ekstrak metanol bagian jaringan daun, buah, dan akar tanaman bintaro serta vitamin C disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Nilai IC_{50} dan kategori aktivitas antioksidan ketiga ekstrak tanaman bintaro dan vitamin C

Ekstrak Sampel	Persamaan Regresi	Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm)	Kategori Aktivitas Antioksidan
Daun	$y = 0,207x + 1,10$	236,232	Tidak Aktif
Buah	$y = 0,526x + 4,226$	87,023	Kuat
Akar	$y = 0,232x + 1,006$	211,181	Tidak Aktif
Vitamin C	$y = 9,679x - 2,453$	5,419	Sangat Kuat

Berdasarkan nilai IC_{50} sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3 dan Kategori atau tingkat aktivitas antioksidan pada Tabel 2, ekstrak metanol bagian jaringan daun, buah, dan akar serta vitamin C, maka dapat dinyatakan bahwa aktivitas antioksidan vitamin C tergolong kategori sangat kuat dengan nilai IC_{50} 5,419 ppm. Kemudian ekstrak metanol

bagian jaringan buah tanaman bintaro memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat, dengan nilai IC_{50} 87,023 ppm, serta ekstrak metanol bagian jaringan daun dan akar termasuk kategori tidak aktif dengan nilai IC_{50} berturut-turut adalah 236,232 dan 211,181ppm. Dalam penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa tanaman bintaro (famili *Apocynaceae*) berpotensi sebagai sumber senyawa favonoid, tanin, dan fenolik yang memiliki sifat sebagai zat antioksidan dan analgesik (Iqbal Z et al., (2017); Monjur-Al-Hossain ASM et al., (2013)). Fraksi kloroform dan karbon tetraklorida dari kulit batang tanaman bintaro menunjukkan aktivitas antioksidan yang paling kuat (Wong SK et al.,2013).

C. Toksisitas Tanaman Bintaro

Uji toksisitas atau uji larvasida ekstrak metanol buah tanaman bintaro terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan untuk menentukan seberapa toksikekstrak metanol buah tanaman bintaro terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Pengujian dilakukan selama 48 jam dengan konsentrasi sampel sebesar 3,75%, 7,5%, 17,5%, 35% dan 70%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo) pengulangan untuk setiap konsentrasi sampel agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

Tabel 4. Nilai LC_{50} dan kategori tosisitas ekstrak metanol daun, buah, dan akar dari tanaman bintaro terhadap larva nuamuk *A. aegypti*.

Ekstrak Sampel	Persamaan Regresi	Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm)	Kategori Toksisitas
Daun	$y = 2,610x + 7,517$	16,277	Sangat Kuat
Buah	$y = 1,986x + 1,351$	24,496	Sangat Kuat
Akar	$y = 1,138x + 3,862$	33,433	Kuat

Sifat toksisitas ekstrak metanol ketiga bagian jaringan tanaman bintaro terhadap larva nyamuk *A. aegypti* seperti yang terlihat pada Tabel 4 menunjukkan ekstrak metanol bagian jaringan daun dan buah tanaman bintaro memiliki sifat tokisitas dengan kategori kuat, dengan nilai $LC_{50} < 30$ ppm, sedangkan ekstrak akar dari tanaman ini termasuk kategori kuat dengan nilai $LC_{50} > 30$ ppm. Namun ekstrak metanol bagian jaringan daun lebih toksik terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dibandingkan ekstrak bagian jaringan lainnya dengan nilai LC_{50} paling rendah yaitu 16,277 ppm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian rujukan (Dwi Haryanta dan Erika Joeniarti, 2021), yang melaporkan bahwa ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) sangat efektif sebagai pestisida alami karena dapat menyebabkan kematian serangga uji berkisar 75 %–100 %, dan ekstrak daun bintaro juga efektif dalam menghambat perkembangan serangga uji. Dalam penelitian lain dilaporkan bahwa ekstrak metanol kayu batang tanaman bintaro menunjukkan

aktivitas antijamur dengan kategori kuat terhadap *T. versicolor*, *P. sanguineus*, dan *S. commune*, sedangkan ekstrak metanol bunga tanaman bintaro juga memiliki aktivitas yang sangat baik dalam menghambat pertumbuhan *C. gestoi*. Selain itu ekstrak bintaro mempunyai potensi dalam pengawetan kayu pada papan partikel dari serangan jamur dan rayap serta memenuhi standar Euronorm/European (E N) yang dipersyaratkan (Hashim, Ret al., 2009).

Menurut rujukan (Somsroi, P., & Chaiyong, S., 2016), menyatakan ekstrak kasar buah bintaro dengan konsentrasi 30 % (b/v) memperlihatkan aktivitas antifeedant yang kuat. Ekstrak daun bintaro (*Cerbera manghas*) sangat efektif sebagai pestisida alami karena dapat menyebabkan kematian serangga uji berkisar 75 %–100 %, ekstrak daun bintaro juga efektif dalam menghambat perkembangan serangga uji. Hal ini disebabkan ekstrak daun bintaro mengandung berbagai senyawa yang bersifat insektisidal atau toksik (Dwi Haryanta dan Erika Joeniarti, 2021). Berdasarkan rujukan (Utami S. 2010) melaporkan bahwa ekstrak kasar daun bintaro mengandung senyawa yaitu flavonoid, steroid, saponin, dan tanin, yang memiliki efek beracun pada serangga. Senyawa flavonoid mempunyai efek toksik, antifeedant, dan antimikroba atau sebagai pelindung tanaman dari mikroorganisme yang bersifat patogen. Steroid mempunyai efek menghambat perkembangan larva. Saponin merupakan senyawa yang bersifat aktif dalam menurunkan produktivitas kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sedangkan senyawa tannin menurunkan kemampuan makan (Rohimatun, S. S., 2011).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol daun bintaro yaitu senyawa alkaloid dan triterpenoid. Kemudian ekstrak buah dan akar tanaman ini mengandung senyawa alkaloid, fenolik, dan triterpenoid.
2. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol bagian jaringan buah bintaro termasuk dalam kategori kuat dengan nilai $IC_{50} < 100$ ppm, sedangkan ekstrak daun dan akar tanaman ini termasuk kategori tidak aktif dengan nilai $IC_{50} > 200$ ppm.
3. Ekstrak metanol bagian jaringan daun, buah, dan akar tanaman bintaro memiliki tingkat toksisitas dengan kategori kuat terhadap larva *Aedes aegypti* dengan nilai $IC_{50} < 50$ ppm.

B. Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ketiga sampel tanaman bintaro dan eksplorasi potensi bioaktivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman dan Laboratorium Entomologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademola H. F., & Anyebe B. 2018. Dengue haemorrhagic fever: An emerging disease in Nigeria, West Africa. *Journal of Infection and Public Health*. Vol. 11 No. 6. pp 758
- Ahmed et al. 2008. Antibacterial, cytotoxic and neuropharmacological activities of Cerbera odollam seeds. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*. Vol. 8 No. 4. pp 323-333
- Aisyahlika, S. Z., 2018. Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (Cerbera odollam) Terhadap Zat Warna Sintetis Reactive Red-120 Dan Reactive Blue-198. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*. Vol. 2No. 2. pp 148
- Akasia, et al. 2021. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove Rhizophoramucronata dan Rhizophora apiculata yang Dikoleksi dari Kawasan Mangrove Desa Tuban, Bali. Vol. 4 No. 1. pp. 16-22
- Ali, K., & Ma'rufi, I. 2016. Study of factors caused dengue haemorrhagic fever case study: Pasuruan, Jawa Timur-Indonesia. *Journal of Medical and Bioengineering*. Vol. 5 No. 2. pp 108
- Argentiventer, B.R., Argentiventer, H.R., Susanti, R., Fadhillah, W., Program, A.S., Medan, E. et al. (2020) Jurnal Pertanian Tropik Jurnal Pertanian Tropik. 7, 312–6. <https://doi.org/10.32734/jpt.v7i3>
- Azizah et al., 2018. Potensi Serbuk Gergaji Kayu Sengon Sebagai Insektisida Botani. *Jurnal Biosains*. Vol. 4 No. 2. pp 113-114
- Cerbera, L. (2021) Review. *Journal of Biosciences*, Springer India. 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s12038-021-00146-6>
- Depkes RI. 2014. Pemberantasan Sarang Nyamuk. Dirjen PPM dan PL Depkes RI. Jakarta.
- Dewi et al., 2019. Hubungan Pengetahuan Orang Tua Tentang Penyakit DBD Dengan Perilaku Pencegahan DBD Di Kelurahan Tlogomas Kota Malang. *Nursing News*. Vol. 4 No. 1. pp 350
- Dewi, M. S., 2018. Effectiveness of Bintaro Seeds Extract (Cerbera odollam Gaertn.) on Armyworm (Spodoptera litura (Fabricius) Mortality. *Bioedukasi*. Vol. 16 No. 1. pp 31-32
- Effendi et al. 2018. Formulasi Sediaan Gel Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Daun Bintaro (Cerbera Odollam Gaertn.) Terhadap Staphylococcus Aureus. *Jurnal Farmamedika*. Vol. 3. No. 1. pp 44-45

- Erianti et al. 2019. Effectivity Of Extract Leaf, Fruit, Root Mangrove *Avecennia marina* ON *Aedes aegypti*. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. Vol. 2 No. 3. pp 206-207
- Fitri, A. 2021. Aktivitas Antioksidan Sel Hela Dari Ekstrak Metanol Daun Dan Kulit Batang Mangrove *Avicennia Marina*. Samarinda: Laboratorium Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman.
- Haryanta et al. 2020. Repelence of Bintaro Plant Extract (*Cerbera manghas*) against pod-sucking insects (*Riptortus linearis*) (Hemiptera). *International Journal Of Biology And Biomedical Engineering*. Volume 14. pp 230
- Iskandar et al. 2017. Efektivitas Bubuk Biji Pepaya (*Carica Papaya* Linnaeus) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti*. *Eksakta*. Vol. 18. No. 1. pp 12-13
- Kang, J., Lung, S. and Destiani, D.P. *Farmaka Farmaka*. 15, 53–62.
- Kartimi. 2015. Pemanfaatan Buah Bintaro Sebagai Biopestisida Dalam Penanggulangan Hama Pada Tanaman Padi Di Kawasan Pesisir Desa Bandengan Kabupaten Cirebon. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi: "Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global"*, Malang 21 Maret 2015. pp 102
- Konferensi, P., Sari, N.P. and Wahyuni, D. (2018) Machine Translated by Google Ekstrak Daun *Cerbera manghas* Sebagai Larvasida dalam Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* Machine Translated by Google. 3, 93–101.
- Lestari, W. 2015. *Cegah dan Tangkal Sampai Tuntas Demam Berdarah*. Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Maharana, P. K. 2021. Ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological properties of *Cerbera manghas* L. *J Biosci*. pp 1
- Makan, B., Mortalitas, D.A.N., Ulat, L. and Spodoptera, G. (2020) Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Waktu Berhenti Makan dan Mortalitas Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). 3, 136–43. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i2.572>
- Muhidin et al., 2020. Pengaruh Insektisida Nabati Umbi Gadung terhadap Wereng Batang Cokelat (*Nillavarpata lugens* Stall) Pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmiah Respati*. Vol. 11, No. 1. pp 63

- Putra, A.D. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun dan Kulit Batang Mangrove *Rhizophora mucronata*.
- Putri, I. S, & Gusmawarni, S. R. 2019. Pengambilan Cerberin Dari Buah Bintaro Sebagai Bahan Utama Pestisida Nabati. *Jurnal InovasiProses*. Vol. 4 No. 1. pp 36
- Rahayu Putri, E.A. and Sholikhah, N. (2021) Perbedaan Efektivitas Pembelajaran Berbasis Platform Whatsapp Group dan Google Meet Pada Siswa di Masa Pandemi Covid-19. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3, 4456–69. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1326>
- Rahman et al. 2017. Chemical and Biological Investigations of *Cerbera odollam* Gaertn. *Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.* Volume 16 No. 2. pp 179-180
- Ridho, E. A., et al. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum Dengan Metode Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil).
- Sahoo, A, & Marar, T. 2018. Phytochemical Analysis, Antioxidant Assay and Antimicrobial Activity in Leaf Extracts of *Cerbera odollam* Gaertn. *Pharmacogn J.* Vol. 10 No. 2. pp 285
- Sarjan et al., 2021. Pemanfaatan Pestisida Nabati Dari Limbah Batang Tembakau Virginia Untuk Mengendalikan Hama Penting Tanaman Kentang Di Sembalun. *Jurnal Pepadu*. Vol. 2 No. 2. pp 15
- Science, F. and Journal, T. (2018) Food Science and Technology Journal Evaluation of Phytochemicals And Antioxidant Activity (IC50) of Bintaro Fruit Ethanol Extract (*Cerbera odollam* L.). 1–7.
- Sholahuddin et al. 2018. Toxicity of Granules of Bintaro Leaf Extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* Fab.). *Bioedukasi*. Vol. 16 No. 1. pp 15-16
- Sholahuddin, A.H., Subchan, W. and Prihatin, J. (2018) Toxicity of Granules of Bintaro Leaf Extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* Fab.). *Bioedukasi*, 15. <https://doi.org/10.19184/bioedu.v16i1.7717>
- Sukohar. A. 2014. Demam Berdarah Dengue (DBD). *Medula*. Vol. 2 No. 2. pp 2-3
- Sungkar et al. 2020. Extraction of The Flesh of Bintaro Fruit with Ultrasonic Waves Using Nades Solvent for Producing Bioinsecticide. *AIP Conf. Proc.* 2255, 040013-1–040013-6. pp 1

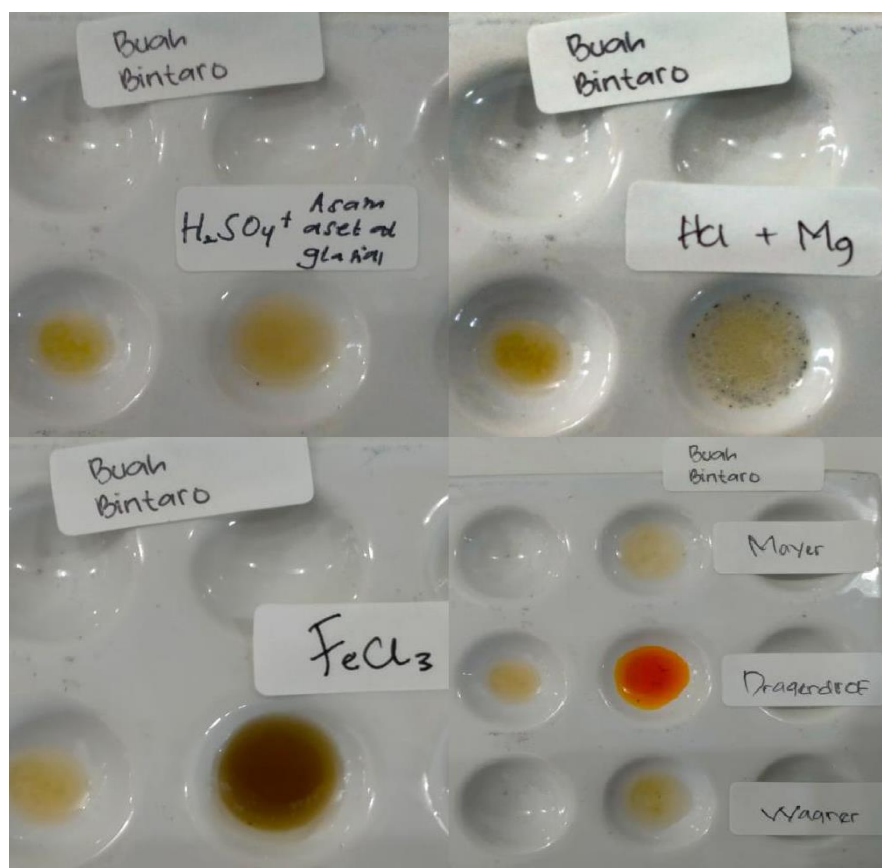
- Sungkar, M., Arbiанти, R., Utami, T.S. and Hermansyah, H. (2020) Extraction of the flesh of bintaro fruit with ultrasonic waves using nades solvent for producing bioinsecticide Extraction of The Flesh of Bintaro Fruit with Ultrasonic Waves Using Nades Solvent for Producing Bioinsecticide. 040013.
- Susanti & Suharyo. 2017. Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Keberadaan Jentik Aedes Pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes Journal of Public Health*. Vol. 6 No. 4. pp 272-273
- Susanti et al. 2020. Primary Metabolite Qualitative Test of Bintaro Plant (*Cerbera odollam* Gaertn) as A Pest Biopesticide *Rattus Argentiventer*. *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol. 7 No. 3. pp 1-2
- Susilaningrum, R., Nursalam, dan Utami, Sri. 2013. Asuhan Keperawatan Bayi dan Anak. Jakarta: Salemba Medika.
- Syamsir & Daramusseng, A. 2018. Analisis Spasial Efektivitas Fogging Di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*. Volume. 1 No. 2. pp 2-3
- Syamsir et al. 2020. Autokorelasi Spasial Demam Berdarah Dengue di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Volume. 19 No. 2. pp 120-121
- Tobing et al. 2012. Isolasi Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daun Tanaman *Cerbera odollam* Gaertn. (*Apocynaceae*). *JOM FMIPA*. Volume 1 No. 2. pp 299
- Turhadi et al. 2020. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Waktu Berhenti Makan Dan Mortalitas Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Agro Bali: Agricultural Journal*. Vol. 3 No. 2. pp 137
- Utami et al. 2010. Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Larva *Spodoptera litura* Fabricius. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 15 No. 2. pp 96-97
- Utami, S. 2010. Aktivitas Insektisida Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Terhadap Hama *Eurema* spp. Pada Skala Laboratorium. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 7 No. 4. pp 212
- Wahyuni et al. 2018. Ekstrak Daun *Cerbera manghas* Sebagai Larvasida dalam Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Prosiding Konferensi: CelSciTech-UMRI*. Vol. 3. pp 93-94
- Wulandari, K, & Ahyanti, M. 2018. Efektivitas Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Larvasida Hayati pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 9 No. 2. pp 219

Yeni et al. 2014. Isolasi Metabolit Sekunder Dan Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daging Buah Tanaman *Cerbera odollam* Gaertn. (Apocynaceae). *JOM FMIPA*. Vol. 1 No. 2. pp 136

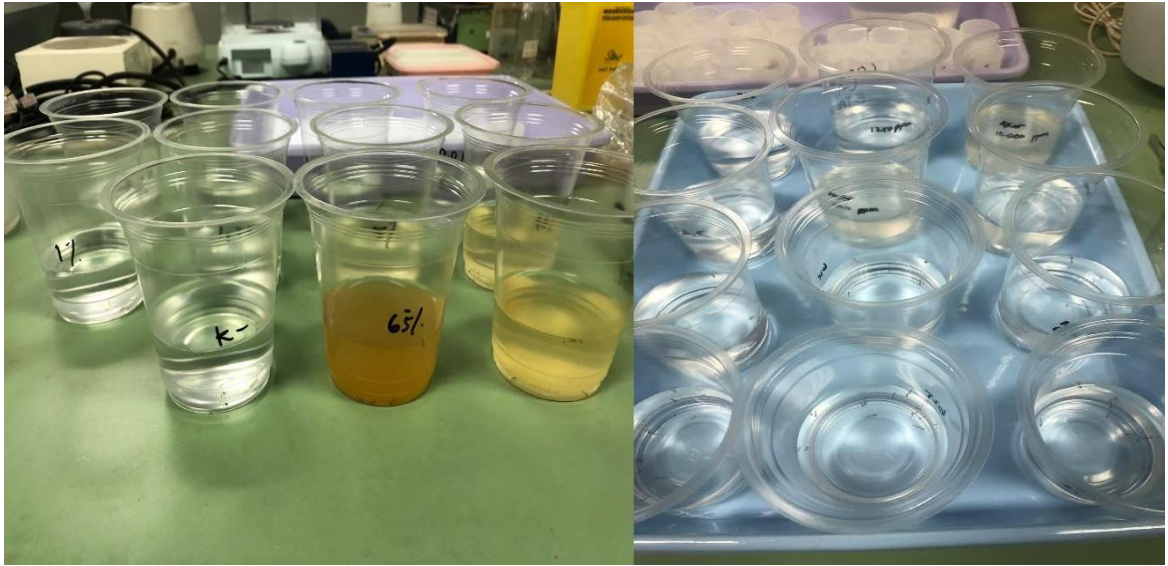
LAMPIRAN



Proses ekstraksi dengan metode meserasi menggunakan pelarut metanol



Hasil uji fitokimia



Proses uji larvasida selama 48 jam