

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI,  
DAN FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)  
DI BEBERAPA DAERAH PULAU MADURA**

**TESIS**

**Oleh :**

**ENDANG SULASTRI  
NIM: 200602210010**



**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI, DAN  
FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) DI BEBERAPA  
DAERAH PULAU MADURA**

**TESIS**

**Oleh :  
ENDANG SULASTRI  
NIM: 200602210010**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Menempuh Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Magister Sains (M.Si.)**

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI, DAN  
FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) DI BEBERAPA  
DAERAH PULAU MADURA**

**TESIS**

Oleh :  
**ENDANG SULASTRI**  
**NIM: 200602210010**

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal 15 Desember 2022

**Pembimbing I**



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 20031 2 2002**

**Pembimbing II**



**Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P**  
**NIP. 19740325 20031 2 1001**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Magister Biologi**



**Prof. Dr. H. H. Bayuwinatul Muchtaromah, M.Si**  
**NIP. 197109192000082001**

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI, DAN  
FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) DI BEBERAPA  
DAERAH PULAU MADURA**

**TESIS**

Oleh :  
**ENDANG SULASTRI**  
NIM: 200602210010

Telah Dipertahankan  
di Depan Dewan Penguji Tesis dan Dinyatakan Diterima sebagai  
Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Magister Sains (M.Si)  
Tanggal 15 Desember 2022

Penguji Utama : Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si (.....)  
NIP. 197109192000032001  
Ketua Penguji : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd  
NIP. 19630114 199903 1 001  
Sekretaris Penguji : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002  
Anggota Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P  
NIP. 19740325 20031 2 1001

(.....)  
(.....)  
(.....)



Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Magister Biologi  
**Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si**  
NIP. 197109192000032001

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tesis ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah mendukung penulis untuk menyusun tesis ini, khususnya :

1. Ayah dan Ibunda tercinta (Abah KH. Moh. Zaini, Ayahanda Mardjono dan Ummi Ny.Hj Siti Hatun, Ny. Siti Khoiriyah) suami tercinta (Tga. NU Wahyu Hidayah), anak-anak tersayang (Ahmad Alvin Hirzul Umam H. dan Safiroh Faiqotul Adawiyah) dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada penulis.
2. Keluargabesar PP.An-Nidhomiyah dan PP.Bahrul Huda Pamekasan yang selalu memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan Tesis ini
3. Keluarga Besar, santri- santri Padepokan Pagar Nusa Hizbullah Nusantara yang selalu memberikan doa, dukungan penuh kepada penulis.
4. Teman-teman seperjuangan program pasca biologi sain angkatan 2020 yang selalu memberikan motivasi menyelesaikan penulisan tesis ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ENDANG SULASTRI  
NIM : 200602210010  
Program Studi : Magister Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Karakterisasi Morfologi, Kandungan Nutrisi, dan Fitokimia Buah Bidara (*Ziziphus Mauritiana* Lamk.) di Beberapa Daerah Pulau Madura

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Pamekasan, 7 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Endang Sulastri

NIM. 200602210010

## **PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS**

Tesis ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya

**KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI, DAN  
FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) DI BEBERAPA  
DAERAH PULAU MADURA**

Endang Sulastri, Evika Sandi Savitri, Dwi Suheriyanto

Program Sudi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

**ABSTRAK**

Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) merupakan buah edibel yang memiliki manfaat farmakologis sebagai antimikroba, analgetik, antipiretik, dan antiinflamasi. Varietas putsa dilaporkan memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan banyak ditemukan di Pulau Madura. Tujuan penelitian ini adalah mengkarakterisasi morfologi buah dan menganalisa kandungan gizi dan fitokimia buah bidara pada habitat pada lingkungan kering berdasarkan pertimbangan terdapatnya varietas unggul. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan metode survei. Objek penelitian adalah buah bidara aksesori 4 kabupaten di Pulau Madura. Data penelitian berupa karakter morfologi buah bidara, kandungan nutrisi, dan fitokimia. Data morfologi dianalisis similaritasnya menggunakan NTSYS. Data kandungan nutrisi dan fitokimia dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta hubungannya dengan parameter lingkungan menggunakan analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter morfologi buah bidara di Pulau Madura meliputi bentuk buah bundar telur dan bundar; diameter buah bidara berkisar 2,9–5,6 cm; tebal mesokarp 1,1–2,4 cm; warna kulit buah hijau muda dan hijau kekuningan; dan berat buah 51–74 gram. Kadar flavonoid berkisar 0,18–1,15% dan memiliki kadar antioksidan berkisar 139,83–334,67 ppm. Kadar vitamin C berkisar 53,31–63,48 mg; dan kadar fruktosa berkisar 3,72–18,18%. Suhu memberikan sumbangan terbesar pada kadar fitokimia dan nutrisi buah bidara di Pulau Madura.

Kata kunci : antioksidan, bidara, flavonoid, fruktosa, Madura, suhu, vitamin C

**MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION, NUTRITIONAL, AND  
PHYTOCHEMICAL CONTENT OF BIDARA FRUIT (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)  
ON AREAS OF MADURA ISLAND**

Endang Sulastri, Evika Sandi Savitri, Dwi Suheriyanto

Biology Graduate Program, Faculty of Science and Technology  
State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

**ABSTRACT**

Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) is an edible fruit that has various pharmacological benefits as an antimicrobial, analgesic, antipyretic and anti-inflammatory. Putsa variety is reported to have high economic value and is commonly found on Madura Island. The purpose of this research was characterizing the morphology of fruit and analyzing the nutritional and phytochemical content of bidara fruit in their habitats in dry environments based on the consideration of discovering the high-yielding variety. This type of research is descriptive qualitative and quantitative using survey methods. The object of research is the fruit, accession of 4 regencies on Madura Island. The research dataset were morphological characters, nutritional, and phytochemical content of the fruit. Morphological dataset were analyzed for similarity using NTSYS. Nutrient and phytochemicals content dataset were analyzed descriptively qualitatively and quantitatively and their relationship with environmental parameters using correlation analysis. The results showed that the morphological characters of the fruit included ovoid and round fruit in shapes; the diameter of the fruit ranges from 2.9–5.6 cm; mesocarp 1.1–2.4 cm in thick; fruit skin color is light green and yellowish green; and fruit weight 51–74 grams. Flavonoid content ranges from 0.18–1.15% and has antioxidant levels ranging from 139.83–334.67 ppm. Vitamin C levels range from 53.31–63.48 mg; and fructose levels range from 3.72–18.18%. Temperature contributes the most to the levels of phytochemicals and nutrition content of bidara fruit on Madura Island.

Keywords: antioxidants, bidara, flavonoids, fructose, Madura, temperature,  
vitamin C

خصائص المورفولوجي ، المحتوى الغذائي ، والفيوكيميائيات  
فاكهة بيدارا (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) في كل المناطق من جزيرة مادورا جاوى الشرقية

أيندنج سولاستري، أفيكا ساندي سافيتري، دوي سوهيريانتو  
قسم الأحياء ، كلية الدراسات العليا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

مستخلص البحث

بيدارا (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) هي فاكهة صالحة للأكل لها فوائد دوائية مختلفة كمضاد للميكروبات ، ومسكن ، وخافض للحرارة ومضاد للالتهابات. تفيد التقارير أن لصف البوتسا قيمة اقتصادية عالية ويوجد بشكل شائع في جزيرة مادورا. كان الغرض من هذا البحث هو توصيف مورفولوجيا الفاكهة وتحليل المحتوى التغذوي والكيميائي النباتي لفاكهة بيدارا في بيئاتها في البيئات الجافة بناءً على النظر في اكتشاف الصنف عالي الغلة. يعتبر هذا النوع من البحث وصفيًا نوعيًا وكميًا باستخدام طرق المسح. موضوع البحث هو ثمار انضمام 4 مقاطعات على جزيرة مادورا. تضمنت مجموعة البيانات البحثية الخصائص المورفولوجية والتغذوية والكيميائية النباتية للفاكهة. تم تحليل مجموعة البيانات المورفولوجية للتشابه باستخدام NTSYS. تم تحليل مجموعة بيانات محتوى المغذيات والمواد الكيميائية النباتية وصفيًا نوعيًا وكميًا وعلاقتها بالمعلومات البيئية باستخدام تحليل الارتباط. أظهرت النتائج أن الصفات المورفولوجية للفاكهة اشتملت على ثمار بيضاوية ودائرية في الأشكال ؛ يتراوح قطر الثمرة بين 2.9-5.6 سم ؛ سمك 1.1-2.4 mesocarp سم ؛ لون بشرة الفاكهة أخضر فاتح وأخضر مصفر ؛ ووزن الفاكهة 51-74 جرام. يتراوح محتوى الفلافونويد من 0.18 إلى 1.15٪ ويحتوي على مستويات مضادة للأكسدة تتراوح من 139.83 إلى 334.67 جزء في المليون. تتراوح مستويات فيتامين ج من 53.31 إلى 63.48 مجم. ؛ وتتراوح مستويات الفركتوز بين 3.72-18.18٪. تساهم درجة الحرارة بأكبر قدر في مستويات المواد الكيميائية النباتية والمحتوى الغذائي لفاكهة بيدارا في جزيرة مادورا.

مضادات الأكسدة ، البدارا ، الفلافونويد ، الفركتوز ، مادورا ، درجة الحرارة ، فيتامين سي :الكلمات المفتاحية

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Bismillahirrohmaanirrohim*, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Karakterisasi Morfologi, Kandungan Nutrisi, dan Fitokimia Buah Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) di Beberapa Daerah Pulau Madura. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman.

Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada :

1. Prof. Dr. H. Muhammad Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. dan Dr. Dwi Suheriyanto, M.P selaku pembimbing I dan pembimbing II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku Dosen wali yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.

6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan yang memberikan dukungan penuh dalam penelitian agar bisa bermanfaat untuk dunia pendidikan.
7. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan ilmu yang mermanfaat.
8. Ayah dan Ibunda tercinta (Abah KH. Moh. Zaini, Ayahanda Mardjono dan Ummi Ny.Hj Siti Hatun, Ny. Siti Khoiriyah) suami tercinta (Tga. NU Wahyu Hidayah), anak-anak tersayang (Ahmad Alvin Hirzul Umam H. dan Safiroh Faiqotul Adawiyah) dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada penulis.
9. Keluarga Besar, santri- santri Padepokan Pagar Nusa Hizbullah Nusantara yang selalu memberikan doa, dukungan penuh kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Magister Biologi Angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat motivasi untuk menyelesaikan tesis ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pamekasan, 7 Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENULIS .....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS .....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
مستخلص البحث .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Hipotesis.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 Batasan Masalah .....</b>	<b>6</b>
<b>BAB II.....</b>	<b>8</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Kajian Tanaman Bidara (<i>Zhiziphus maurtiana</i> L.) dalam Prespektif Islam .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Tanaman Bidara (<i>Zhiziphus maurtiana</i> L.) dalam Prespektif Sains .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Kandungan Tanaman Bidara .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Aspek Pemanfaatan .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Sebaran dan Ekologi.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Deskripsi Daerah Madura.....</b>	<b>20</b>

2.7 Faktor Lingkungan Pada Pertumbuhan Tumbuhan.....	21
2.8. Kerangka Konseptual Penelitian.....	23
<b>BAB III.....</b>	<b>26</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.3 Alat dan Bahan.....	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	27
3.5 Tehnik Sampling.....	29
3.6 Analisis Data.....	30
<b>BAB IV.....</b>	<b>31</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Karakterisasi Morfologi Buah Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.).....	31
4.2. Kandungan Buah Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.).....	36
4.3 Hubungan Karakter Lingkungan dengan fitokimia, dan nutrisi.....	41
<b>BAB V.....</b>	<b>48</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.....	23
Tabel 4.1.....	33

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Tanaman Bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.).....	11
<b>Gambar 2.2.</b> Kerangka dasar flavonoid.....	12
<b>Gambar 2.3.</b> Bentuk Rantai Fruktosa.....	14
<b>Gambar 2.4.</b> Rantai Vitamin C.....	15
<b>Gambar 2.5.</b> Peta Pulau Madura.....	21
<b>Gambar 2.6.</b> Kerangka Konseptual Penelitian .....	25
<b>Gambar 4.1.</b> (a) Buah bidara yang belum matang, (b) Buah bidara yang masak. (c) Buah bidara yang matang .....	32
<b>Gambar 4.2.</b> Dendrogram hasil analisis <i>clustering</i> .....	35

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Kandungan flavonoid (%) pada buah bidara di beberapa daerah di Pulau Madura .....	36
Grafik 4.2. Kandungan Fruktosa (%) pada buah bidara di beberapa daerah di Pulau Madura .....	38
Grafik 4.3. Kandungan Vitamin (mg) pada buah bidara di beberapa daerah di Pulau Madura .....	39
Grafik 4.4 Kandungan Antioksidan .....	40
Grafik 4.5. Hubungan parameter lingkungan dengan flavonoid .....	41
Grafik 4.6 Hubungan parameter lingkungan dengan Kadar Fruktosa .....	43
Grafik 4.7 Hubungan parameter lingkungan dnegan kadar Vitamin C .....	45
Grafik 4.8. Hubungan parameter lingkungan dengan antioksidan .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan .....</b>	<b>57</b>
<b>Lampiran 2. Surat-surat .....</b>	<b>59</b>
<b>Lampiran 3.Langkah Penelitian.....</b>	<b>60</b>
<b>Lampiran 4. Dataset .....</b>	<b>61</b>
<b>Lampiran 5. Analisis Data .....</b>	<b>64</b>

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman tumbuhan yang hidup di muka bumi ini, memiliki karakteristik morfologi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Sebagaimana firman Allah Swt. dalam Al-Qur'an:

مَخْضُودٍ سِدْرٍ فِي الْيَمِينِ أَصْحَابُ مَا هِيَ الْيَمِينُ وَأَصْحَابُ

Artinya: *“Dan golongan kanan, siapakah golongan kanan itu. Mereka berada di antara pohon bidara yang tidak berduri. (QS. Al-Waqi'ah: 27-28)*

*Sidr* (bidara) di dunia dan akhirat berbeda. Dikuatkan dari tafsir as-Sa'adi dengan pengarang Syaikh Abdurrahman bin Nashir As-Sa'di bahwasanya tanaman bidara memang sangat berbeda jauh ketika berada di dunia dan akhirat (surga). Dijelaskan bahwa tanaman bidara di surga tidak memiliki duri dan ranting, melainkan tanaman yang sangat rindang, teduh, dan selalu berbuah terus-menerus walaupun setiap hari dipanen.

Selanjutnya, dalam tafsir as-Sa'adi dijelaskan bahwa tanaman bidara di surga juga mempunyai buah yang enak dan lezat, ini dikarenakan di dalam surga banyak terdapat mata air dan sungai-sungai yang mengalir terus menerus. Hal tersebut sangat berbeda ketika kita melihat tanaman bidara yang ada di bumi, di mana dalam waktu tertentu tanaman bidara di bumi akan berhenti berbuah dan tidak bisa dipetik. Sumber

inspirasi ada perbedaan antar bidara. Berdasarkan ayat tersebut di atas maka penelitian karakterisasi morfologi buah bidara adalah terinspirasi Al-Qur'an.

Bidara merupakan tanaman dari genus *Ziziphus* yang sebarannya di dunia sebanyak 40 jenis (Govaerts 2021). Salah satu jenis yang memiliki sebaran yang paling luas dan memiliki nilai ekonomi tinggi adalah *Ziziphus mauritiana* Lamk (Hansen & Sunding, 1993; Hedberg & Edwards, 1989; Hutchinson *et al.* 1954; Johnston, 1972). Menurut hasil penelitian Siregar (2020) *Z. mauritiana* memiliki manfaat farmakologis yang cukup luas di antaranya sebagai antimikroba, analgetik, antipiretik, antiinflamasi, antikanker, serta melindungi organ ginjal, liver, jantung dan otak. Ditambahkan hasil penelitian Palejkar *et al.* (2015) bahwa seluruh bagian tanaman bidara dapat dimanfaatkan, seperti dari daunnya sebagai penurun panas dan membantu melebatkan pertumbuhan rambut. Buah bidara yang kering dapat digunakan sebagai anti nyeri, kanker, obat penenang, sakit perut, sedangkan benih bidara digunakan untuk hipnosis, insomnia, kelemahan syaraf dan akar bidara dibuat menjadi bubuk dan dioleskan pada luka atau bisul. Bidara yang diteliti ini berada pada habitat pada lingkungan kering (Ashraf *et al.* 2015, Dahiru *et al.* 2006, Goyal *et al.* 2012).

Keunggulan dan manfaat yang dihasilkan bidara berasal kandungan fitokimianya (Maruza *et al.* 2017, Mbahi *et al.* 2018, Najafi 2013). Kandungan fitokimia yang ada pada bidara menurut Harahap dkk. (2022) adalah saponin, flavonoid, tannin, dan fenol. Berdasarkan penelitian Harahap dkk. (2022) di atas juga dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun bidara dengan pelarut air memiliki aktivitas terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Bidara juga mengandung zat antioksidan

potensial yang berperan menangkal radikal bebas, penyebab penyakit degeneratif sebagaimana yang telah dilaporkan oleh Nyanga *et al.* 2013; Bal *et. al.* (1978); Tiwari & Banafar, 1995; Al-Saeedi 2017; Agarwal *et al.* 2000).

Penelitian-penelitian yang mengkaji aspek ekologi dan hubungannya dengan fisiologi bidara telah banyak dilakukan, sebagai misal oleh Shaheen *et al.* 2014 di Gurun Punjab Pakistan, di kawasan Vindhyan India (Sikarwar 2014), di Kepulauan São Tomé and Príncipe Afrika Tengah (Figueiredo *et al.* 2011) dan di Amerika Utara (FNAEC 2016). Berdasarkan penelitian tersebut, karakteristik morfologi dan fitokimia bidara berhubungan dengan karakter habitat. Dengan kata lain, kesesuaian karakter habitat menentukan kinerja biokimiawi dari bidara, antara lain dalam pertumbuhan dan perkembangannya.

Sebaran alami bidara adalah habitat gurun dan hutan pantai dengan karakteristik kering. Di Indonesia, bidara banyak tersebar di kawasan pantai di Pulau Jawa, Madura, dan Kepulauan Sunda Kecil yang memiliki karakteristik kering beriklim tropis, suhu 25°C dengan kelembaban tertinggi 92% sampai dengan kelembapan terendah 40% (Ihsan 2021). Pulau Madura di Provinsi Jawa Timur merupakan kawasan yang memiliki kesesuaian habitat bidara. Berdasarkan observasi pendahuluan yang peneliti telah lakukan, bidara merupakan tumbuhan berguna yang telah lama dimanfaatkan oleh orang Madura sebagai pangan, obat, tanaman pagar, dan kegunaan budaya lainnya. Terdapat variasi ukuran dan tingkat kemanisan buah bidara dari berbagai tempat. Dari sekian banyak varian bidara, *putsa* merupakan salah satu varietas dari *Z. mauritiana* yang paling umum pemanfaatannya dan kultivasinya di Madura.

Potensinya sebagai buah tangan perlu mendapatkan dukungan informasi mengenai karakter morfologi, kandungan nutrisi, dan fitokimia yang unggul. Informasi mengenai karakteristik morfologi, kandungan nutrisi, dan fitokimia buah bidara di Pulau Madura belum tersedia sehingga perlu dilakukan kajian tentang aspek-aspek tersebut.

Madura sesungguhnya adalah nama untuk menyebut suatu kawasan di utara Jawa bagian timur yang terdiri dari daratan utama Pulau Madura dan beberapa pulau-pulau minor di sekitarnya. Pulau Madura meliputi empat kabupaten yakni Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Daerah-daerah tersebut walaupun masih dalam kesatuan Pulau Madura, namun memiliki kondisi lingkungan yang bervariasi dalam hal ketinggian tempat, suhu udara, kelembapan, dan pH tanah. Dengan demikian, selain karakterisasi morfologi, juga dilakukan analisa mengenai hubungan antara parameter lingkungan dengan kandungan nutrisi dan fitokimia pada lokasi di mana buah bidara tersebut diakses. Penelitian sebelumnya oleh Rahajeng (2017), Ikalinus *et al.* (2015), dan Supratman (2020) masih memfokuskan pada salah satu aspek saja. Dengan demikian berdasarkan latar belakang penelitian tersebut di atas maka penelitian yang berjudul Karakterisasi morfologi, kandungan nutrisi, dan fitokimia buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) di beberapa daerah Pulau Madura ini perlu untuk dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakter morfologi buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura?
2. Bagaimanakah kandungan nutrisi pada buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura?
3. Bagaimanakah kandungan fitokimia pada buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura?
4. Bagaimana hubungan antara parameter lingkungan dengan kandungan nutrisi dan fitokimia pada buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengkarakterisasi morfologi buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura.
2. Menganalisis kandungan nutrisi pada buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura.
3. Menganalisis kandungan fitokimia pada bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura.
4. Menganalisis hubungan antara faktor lingkungan dengan kandungan nutrisi dan fitokimia pada buah bidara (*Z. mauritiana*) yang tumbuh di Pulau Madura.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat hubungan antara parameter lingkungan dengan kadar nutrisi dan fitokimia buah bidara di Pulau Madura.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti: Menambah khasanah pengetahuan tentang morfologi buah bidara (*Z. mauritiana*) agar dapat menyebarluaskan kepada masyarakat tentang potensi bidara yang tumbuh di Pulau Madura.
2. Bagi masyarakat: Memberdayakan wawasan masyarakat Madura tentang karakteristik dan potensi buah bidara (*Z. mauritiana*) sebagai fitofarmaka di Pulau Madura.
3. Bagi akademis: Memberikan informasi ilmiah tentang karakterisasi morfologi buah bidara (*Z. mauritiana*), kandungan nutrisi, dan fitokimianya sebagai landasan penelitian lanjutan.

#### **1.6. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bidara yang diteliti adalah bidara yang tumbuh di empat Kabupaten di beberapa Pulau Madura yaitu: Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep.
2. Lokasi tumbuh bidara yang diteliti yakni sentra bidara setiap kabupaten, masing-masing kabupaten diambil 3 tempat yang mewakili dataran rendah (0–50 mdp1), dataran menengah (50–200 mdp1), dan dataran tinggi (di atas 200

mdpl) mengikuti pertimbangan Ferraz *et al.* (2004), Veloso & Goes-Filho (1982), Guedes (1998); Barbosa (1996); Lins e Silva (1996), Siqueira *et al.* (2001), Tavares *et al.* (2000), dan Ferraz (2002)..

3. Karakteristik morfologi buah bidara yang diteliti meliputi bentuk buah, diameter buah, tebal mesokarp, warna kulit buah, dan berat buah.
4. Kandungan fitokimia pada buah bidara yang diteliti meliputi flavonoid dan antioksidan.
5. Kandungan nutrisi yang diteliti adalah fruktosa, dan vitamin C.
6. Faktor lingkungan tempat tumbuh bidara yang diteliti adalah suhu, kelembapan dan pH tanah.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dalam Prespektif Islam

Allah SWT menciptakan makhluk hidup bersamaan dengan manfaatnya, salah satunya yaitu buah bidara yang memiliki manfaat untuk kesehatan manusia. Sebagaimana firmanNya dalam Q.S Saba' 34:16

فَاعْرَضُوا فَاَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ سَيْلَ الْعَرِمِ وَبَدَّلْنَاهُمْ بِجَنَّتَيْهِمْ جَنَّتَيْنِ ذَوَاتِيْ اَكْلِ خَمَطٍ وَّاَتْلٍ وَّشِيْءٍ مِّنْ  
سِدْرٍ قَلِيْلٍ

Artinya: “*Tetapi mereka berpaling, maka Kami datangkan kepada mereka banjir yang besar dan Kami ganti kedua kebun mereka dengan dua kebun yang ditumbuhi (pohon-pohon) yang berbuah pahit, pohon Atsl dan sedikit dari pohon Sidr.*”

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah telah mengganti pohon yang terbaik dari pepohonan tersebut adalah pohon sidr, sebagaimana yang disebutkan dalam ayat di atas. Demikian nasib kedua kebun yang indah itu, sebelumnya buah-buahannya sangat subur, indah dipandang mata, rimbun, dan airnya mengalir, kemudian diganti dengan pohon arok, tarfa, dan sidr yang semuanya berduri dan sedikit buahnya. Demikian itu karena ulah mereka yang kafir, mempersekutukan Allah serta mendustakan perkara yang hak, lalu memilih jalan yang batilmenciptakan berbagai macam tumbuhan yang memiliki manfaat untuk ummat manusia di dunia.

Pohon *Sidr* yang dimaksud dalam ayat tersebut adalah bidara sebagai tumbuhan herbal yang mengandung nutrisi untuk kesehatan manusia. Salah satu kajian dalam kitab suci Al-Qur'an mengenai morfologi terutama alat reproduksi tumbuhan yaitu pada fenomena proses pematangan buah dan proses penciptaan

berbagai macam jenis, bentuk, rasa dan aroma buah. Atas kuasa dari Allah SWT setiap proses penciptaan buah di atas tidak ada satupun yang cacat, maupun tidak ada bermanfaat bagi manusia. Semuanya ciptaan- Nya pasti mempunyai manfaat, namun hanya manusia yang beriman dan bertakwa yang bisa merasakan semua manfaatnya. Marilah sejenak kita merenungi dan memahami dengan firman Allah Swt QS. Al-An'am:6:99;

أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya: “Perhatikan buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”

## **2.2 Botani Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)**

Tanaman bidara yaitu pohon yang banyak tumbuh di India. Tanaman bidara ini di Indonesia banyak dibudidayakan di Pulau Madura, Maluku, Bali hingga Jawa. Bidara di Pulau Jawa dapat tumbuh pada ketinggian kurang lebih 500m diatas permukaan laut (Mansyur, 2001 dalam Ria Cahyaningsih, 2017). Di Indonesia bidara banyak ditemukan tumbuh di daerah Sumbawa (Heyne, 1987 dalam Nurul Hikmah, 2016). Tanaman bidara bisa hidup diberbagai kondisi. Akan tetapi tanaman bidara bisa cepat tumbuh di udara yang panas dengan curah hujan berkisar 125 mm dengan suhu minimum 7–13°C dan maksimum 37–48°C, (Dahiru, 2010 dalam Nugrahawati, 2016)”.

Tanaman bidara terdiri dari beberapa varietas. Varietas dapat didenifisikan sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies tanaman yang memiliki karakteristik tertentu seperti bentuk, pertumbuhan tanaman, daun, batang, dan buah yang dapat membedakan dari jenis tanaman lain. Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) ini mempunyai karakteristik morfologi dari berbagai jenis varietas yang

banyak dikenal oleh masyarakat diantaranya Bidara India (*Ziziphus zizyphus*), bidara Arab (*Ziziphus spina-christi* L), dan bidara Liar (*Ziziphus mauritiana*).

### 2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi dari tumbuhan bidara menurut Palejkar *et al.* (2012) yaitu:

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Rosales

Family: Rhamnaceae

Genus: *Ziziphus*

Spesies: *Ziziphus mauritiana* Lamk.

### 2.2.2 Morfologi

Bidara mempunyai organ tumbuhan diantaranya: akar, daun, batang, buah dan biji. Jenis akar bidara adalah akar serabut yang mana akar primernya akan mati setelah akar-akar sekunder tumbuh besar seperti akar primer. Daun bidara merupakan daun yang tidak lengkap atau tidak sempurna. Daunnya hanya memiliki tangkai, helai, dan tulang daun sejajar saja serta tidak mempunyai pelepah daun. Jenis daunnya tunggal dan tidak berselang-seling bentuknya bulat lonjong atau biasa disebut jorong dengan panjang kurang lebih sekitar 2–9 cm dan lebar 1,5–5 cm. warnanya hijau tua dan permukaannya mengkilap bagian bawah daun bidara terdapat rambut lemah berwarna putih teksturnya licin, mengkilap. Termasuk daun majemuk. Batang dari pohon bidara mempunyai bentuk yang bulat dan berkayu dengan jenis percabangan monopodial atau batang utamanya terlihat memanjang ke atas dan lebih besar dibandingkan cabang-cabang lainnya.



Gambar 2.1 morfologi bidara (kiri atas), perawakannya (kanan atas), buah bidara (bawah) (sumber: dokumentasi pribadi)

Tumbuhan bidara termasuk dalam jenis pohon kecil atau perdu yang tingginya bisa mencapai sekitar 15 m dengan diameter 40 cm tumbuhan bidara biasanya mempunyai bentuk batang yang bengkok dan cabang pohonnya menyebar. Buah yang bentuknya mirip seperti tomat. Saat masih belum matang buah bidara berwarna hijau muda dan ketika sudah matang warnanya akan berubah menjadi orangnya sampai merah. Dagingnya berwarna putih dan mengandung banyak air serta rasanya cukup manis justru saat buah sudah matang rasanya tidak terlalu manis karena tekstur dagingnya akan berubah menjadi lebih bertepung. Aroma menyengat buah bidara berukuran lebih kecil dengan tekstur kecil yang masih tetap mengkilap dan halus.

*Z. mauritiana* L. merupakan tumbuhan yang masuk ke dalam jenis pohon kecil dengan daun berwarna hijau, dan juga merupakan pohon penghasil buah.

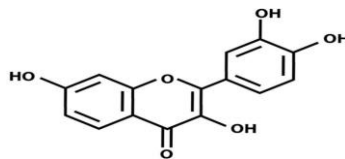
Tumbuh ini dapat dijumpai di daerah Afrika Utara serta Asia Barat. Bidara mampu bertahan hidup di daerah lembah dengan ketinggian kurang lebih 500 m. Tumbuhan ini di wilayah Indonesia banyak dijumpai di Sumbawa (Nusa Tenggara Barat) (Asy'syifa dkk., 2020). Tumbuhan bidara terkenal memiliki sifat antidiabetes, antiinflamasi, antiplasmodial, dan antimikroba, serta sifat hemolitik, sedatif, *anxiolytic*, diuretik, analgesik dan antioksidan (Abidin, 2021).

### 2.3 Kandungan Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

Tanaman bidara memiliki tiga kandungan kimia utama yaitu polifenol, saponin, tannin (Chang 2002), alkaloid, fenol, flavanoid, dan terpenoid (Adzu dkk, 2001 dalam Raden, 2017). Kandungan fenolat dan flavonoid buah bidara dilaporkan memiliki banyak manfaat kesehatan. Menurut Harbon (2017), senyawa fenolat adalah senyawa yang mempunyai sebuah cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksi, senyawa yang berasal dari tumbuhan yang memiliki ciri sama, yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau lebih gugus hidroksil.

#### 1. Flavonoid (polifenol)

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang tersebar luas di alam. Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> yang artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C<sub>6</sub> (cincin benzene tersubstitusi), disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon” (Robinson, 1995) dalam Raden, 2017).



Gambar 2.2. Kerangka dasar senyawa flavonoid

Fungsi flavonoid pada tumbuhan adalah untuk mengatur proses fotosintesis, zat mikroba, antivirus, dan antiinsektisida. Flavonoid dihasilkan oleh jaringan tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi atau luka yang kemudian berfungsi menghambat fungi yang menyerangnya. Pereaksi yang biasa digunakan untuk flavonoid adalah HCl pekat yang akan merubah warna sampel menjadi merah atau jingga jika sampel mengandung flavonoid. (Kristanti, dkk., 2008 dalam Raden, 2017).

Kandungan flavonoid di dalam bidara upas dapat berperan sebagai antiinflamasi dan antidiabetik. Sebagai anti inflamasi flavanoid nantinya dapat merangsang makrofag untuk menghasilkan growth factor dan sitokin seperti EGF, TGF- $\beta$ , IL-1, IL-4, IL-8 dalam fase inflamasi dan proliferasi di prosespenyembuhan luka. Growth factor yang dihasilkan selanjutnya akan menginduksi fibroblas dan akanmensintesis kolagen dan keratinosit, dimana nantikeduanya akan berperan dalam penutupan luka.

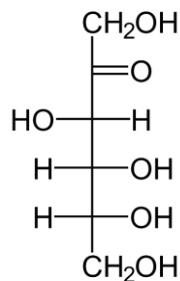
Sedangkan sebagai antidiabetik flavonoid akan dapat menghambat dari enzim glukosidase dan alfa amilase yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida. Dengan penghambatan tersebut maka tidak terdapat glukosa yang diserap dan terjadilah penurunan kadar glukosa di darah

## **2. Fruktosa**

Fruktosa merupakan gula sederhana yang memberikan rasa manis, terdapat pada makanan alami seperti buah- buahan, madu, sayuran dan biji- bijian. Sumber utama fruktosa adalah sukrosa, yang merupakan derivat gula tebu dan gula bit Kandungan fruktosa dalam buah-buahan bervariasi antara

5-10% bobotnya dan manusia mengonsumsinya dalam jumlah sedikit.(Yuliati & Kurniawati, 2017)

Fruktosa juga merupakan monosakarida yang ditemukan di banyak tumbuhan dan bersama dengan glukosa dan galaktosa dan fruktosa bagian dari gula darah penting yang dapat diserap langsung ke dalam aliran darah selama proses pencernaan. Fruktosa murni memiliki rasa yang sangat manis, berbentuk kristal padat berwarna putih, larut dengan baik dalam air, dan umumnya terdapat pada tumbuhan, terutama madu, pohon buah-buahan,



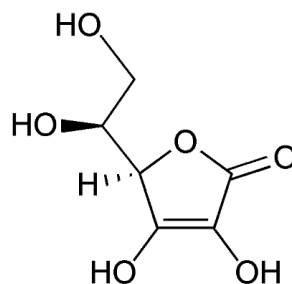
bunga, buah beri dan sayuran. Pada tumbuhan, fruktosa dapat terjadi sebagai monosakarida atau sebagai komponen sukrosa.

Gambar 2.3. Bentuk Rantai Fruktosa

### 3. Vitamin C

Buah bidara berpotensi sebagai sumber vitamin C, kadar vitamin C pada buah bidara 65,8–76,0 mg/100 gram bahan. Vitamin C berperan sangat penting dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan menangkal radikal bebas (Indriyani, 2017). Buah bidara juga mengandung kadar air yang cukup tinggi yaitu 81,6–83 g/100g bahan (Indriyani, 2017). Tingginya kadar air tersebut menyebabkan buah yang telah panen cepat mengalami kebusukan sehingga perlu adanya inovasi produk untuk memperpanjang

masa simpan dan mempertahankan kandungan gizi yang ada di dalamnya.



Gambar 2.4. Rantai Vitamin C

Kandungan komposisi nutrisi dari 100 gram buah bidara dilaporkan memiliki kelembapan (*moisture*) 81.6 g, tenaga 74 kcal, protein 0.8 g, lemak 0.3 g, karbohidrat 17 g, *ash* 0.3 g, karoten 21 mg, vitamin C 76 mg, Fe 0.5 mg dan Ca 4 mg. Buah bidara mengandung gula galaktosa, fruktosa, glukosa, asam sitrik organik, asam malonik dan asam *malik*. (Khader Ahmad, Mohd Yakub, n.d.).

Andarwulan dan Koswara, 1992) menjelaskan karakteristik Vitamin C seperti vitamin C termasuk golongan vitamin yang larut dalam air, mempunyai sifat asam dan sifat pereduksi kuat. Vitamin C mempunyai berat molekul 176,13 dengan rumus molekul C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>. Vitamin C dalam bentuk murni merupakan kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki titik leleh pada suhu 190-192°C. Vitamin C mudah larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dan tidak larut dalam benzena, eter, kloroform dan minyak.

Sintesis vitamin C berawal dari D-glukosa. Pertama D-glukosa terhidrogenasi menjadi D-sorbitol yang kemudian mengalami dehidrogenasi menggunakan *acetobacter* menjadi L-sorbosa. L-sorbosa dioksidasi menjadi 2-keto-L-asam gulonat, baik secara langsung menggunakan oksigen dan platinum

katalis, atau dengan turunan di-isopropylidene dan kalium permanganate. Kemudian asam 2-keton-L-asam gulonat dipanaskan dengan asam encer dan menjadi L-asam-askorbat.

## **5. Antioksidan**

Antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990). Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Beberapa contoh antioksidan sintetik yang diijinkan penggunaannya untuk makanan dan penggunaannya telah sering digunakan, yaitu butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat, tert-butil hidoksi quinon (TBHQ) dan tokoferol. Antioksidan-antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintesis untuk tujuan komersial. Antioksidan alami di dalam makanan dapat berasal dari (a) senyawa antioksidan yang sudah ada dari satu atau dua komponen makanan, (b) senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, (c) senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan (Pratt, 1992).

Senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami adalah yang berasal dari tumbuhan. Kingdom tumbuhan, Angiosperm memiliki kira-kira 250.000 sampai 300.000 spesies dan dari jumlah ini kurang lebih 400 spesies yang telah dikenal dapat menjadi bahan pangan manusia. Isolasi antioksidan alami telah dilakukan dari tumbuhan yang dapat dimakan, tetapi tidak selalu dari bagian yang dapat dimakan. Antioksidan alami tersebar di beberapa bagian tanaman, seperti

pada kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari (Pratt,1992).

Penentuan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan metode spektrofotometri, yang berupa persen aktivitas penangkalan radikal bebas yang diperoleh dari nilai absorbansi DPPH (Lu et al., 2014). Pada metode reduksi FRAP (ferric reducing antioxidant power), nilai FRAP dinyatakan sebagai Ekuivalensi Ferro (FE) yaitu aktivitas antioksidan yang ditentukan dari nilai absorbansi sampel dibandingkan dengan kurva standar FeSO<sub>4</sub>, konsentrasi ekstrak atau bahan kimia yang memberikan absorbansi yang sama dengan 1 mmol ion besi (Lu et al., 2014).

#### **2.4 Aspek Pemanfatan**

Semua bagian tanaman bidara banyak digunakan dalam pengobatan tradisional seperti akar, kulit, batang, daun, buah, dan biji. Daun dari bidara dapat digunakan untuk mengobati diare, penurun panas dan sebagai antiobesitas. Biji bidara berpotensi menghentikan mual, muntah, meredakan nyeri dalam kehamilan dan untuk penyembuhan luka, sedangkan akar bidara digunakan untuk mengobati demam, mengobati luka dan tukak. Kandungan fenolat pada tanaman bidara kaya akan manfaat biologis diantaranya adalah sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, antifungi dan mencegah timbulnya tumor (Milla, 2020)

Buah dari tanaman bidara juga memiliki manfaat bagi kesehatan yaitu: menangkal radikal bebas karena memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat berkat kandungan beragam senyawa bioaktif di dalamnya. Seperti penuaan dini sampai penyakit jantung; meningkatkan daya tahan tubuh dari kandungan vitamin C yang berperan penting dalam kerja sel-sel imun infeksi ataupun antibody dan buah bidara juga mengandung asam triterpenat yang terbukti dapat membunuh awel

kanker melanoma yang masih perlu diteliti lebih lanjut; menurunkan Kadar gula dari kandungan saponin dan tannin dalam buah bidara yang bermanfaat penyerapan gula darah kedalam sel tubuh khususnya pada kondisi diabetes; melindungi jaringan hati yang berasal dari kandungan senyawa bioaktifnya. Aktivitas antioksidan dari senyawa-senyawa ini dapat melindungi hati dari paparan senyawa kimia dan peradangan yang bisa menyebabkan berbagai penyakit hati seperti, sirosis dan kanker hati (Nareza, n.d.)

Secara umum tumbuhan bidara memiliki banyak kegunaan yang menguntungkan. Misalnya daun digunakan sebagai pakan untuk hewan dan ranting-ranting yang digunakan untuk pagar. Kayu yang digunakan untuk kontruksi dan furnitur. Semua bagian tanaman (buah, daun, akar, kulit kayu) yang digunakan dalam obat tradisional. Untuk itu tanaman ini sering disebut tanaman serbaguna (Dafni dkk. 2005). Orang Badui menggunakan teh dari buahnya untuk meningkatkan produksi ASI dan untuk mengobati hati dan digunakan juga untuk pengobatan bisul, luka, penyakit mata dan bronkitis. Orang Badui menggunakannya untuk pengobatan luka, penyakit kulit dan sebagai anti-inflamas (Ali, 2012). Mereka juga menggunakannya sebagai obat penurun panas dan diuretik. Pohon bidara banyak terdapat di Iran bagian selatan (Risman, 2018).

Nilai IC<sub>50</sub> (inhibitor concentration) merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50 ppm (IC<sub>50</sub> < 50 ppm), kuat (50 ppm < IC<sub>50</sub> < 100 ppm), sedang (100 ppm < IC<sub>50</sub> < 150 ppm), lemah (150 ppm < IC<sub>50</sub> < 200 ppm), dan sangat lemah (IC<sub>50</sub> > 200

ppm) (Winarsi, 2007).

## 2.5 Sebaran dan Ekologi

Tanaman bidara sejenis pohon kecil penghasil buah yang banyak tumbuh di kawasan tandus. Tanaman ini dikenal dengan nama yang berbeda disetiap negara diantaranya seperti *epal siam* dan *jujub* (Malaysia); *manzanitas* (Filipina); *zee-pen* (Burma); *putrea* (Kemboja); *than* (Laos); *phutsaa, ma tan* (Thailand); *tao, tao nhuc* (Vietnam). Dalam bahasa Inggris, tanaman ini dikenal sebagai *jujube, indian jujube, indian plum, chinese apple* atau *jujubier* dalam bahasa Perancis. Tanaman bidara merupakan tumbuhan asal Selatan Asia dan Utara Afrika. Tanaman ini telah berkembang dari kawasan tropika Afrika sampai wilayah yang luas di Algeria, Tunisia, Libya, Mesir, Uganda, dan Kenya (Afrika); Afghanistan, Pakistan, India Utara, Nepal, Bangladesh, Selatan China, Vietnam, Thailand, Semenanjung Malaysia, Indonesia hingga ke Australia. Seterusnya meluas ke kawasan Pasifik dan tempat-tempat lain. (Milla, 2020)

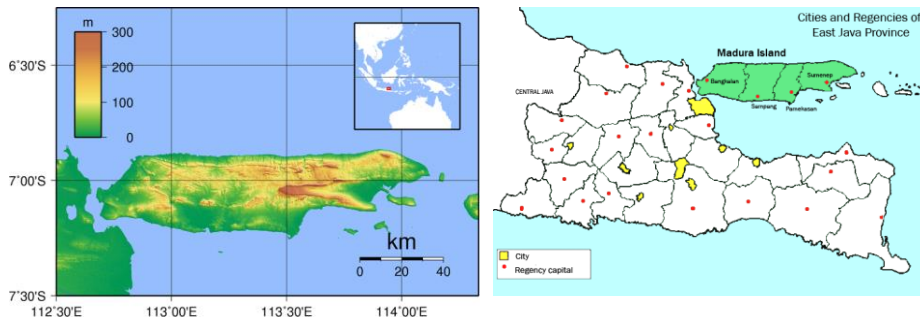
Bidara merupakan salah satu semak atau pohon berduri dengan tinggi mencapai 15 m, diameter batang kurang lebih 40 cm. Kulit batang berwarna abu-abu gelap atau hitam, pecah-pecah tidak beraturan. Daun memiliki panjang 4–6 cm dan lebar 2,5–4,5 cm. Tangkai daun memiliki bulu dan pada pinggiran daun terdapat gigi yang sangat halus. Bidara juga mempunyai buah berbiji satu, bulat seperti bulat telur, ukuran kira-kira 6x4 cm, dan berwarna 7 kekuningan sampai kemerahan atau kehitaman daging buah putih, renyah, agak asam hingga manis (Goyal et al. 2012). Tanaman bidara tumbuh liar di bagian pulau Jawa dan Bali pada ketinggian di bawah 400 meter dari permukaan laut. Tanaman ini tumbuh pada daerah dengan suhu ekstrim dan tumbuh subur pada daerah dengan kondisi kering

(Supratman, 2020).

## **2.6 Deskripsi Wilayah Penelitian**

Luas keseluruhan Pulau Madura kurang lebih 5.168 km<sup>2</sup>, atau kurang lebih 10 persen dari luas daratan Jawa Timur. Adapun panjang daratan kepulauannya dari ujung barat di Kamal sampai dengan ujung Timur di Kalianget sekitar 180 km dan lebarnya berkisar 40 km. Pulau ini terbagi dalam empat wilayah Kabupaten. Dengan Luas wilayah untuk Kabupaten Bangkalan 1.144,75 km<sup>2</sup> terbagi dalam 8 wilayah Kecamatan, Kabupaten Sampang berluas wilayah 1.321,86 km<sup>2</sup>, terbagi dalam 12 Kecamatan, Kabupaten Pamekasan memiliki luas wilayah 844,19 km<sup>2</sup>, yang terbagi dalam 13 Kecamatan, dan Kabupaten Sumenep mempunyai Geografi dan Administrasi luas wilayah 1.857,530 km<sup>2</sup>, terbagi dalam 27 Kecamatan yang tersebar di wilayah daratan dan kepulauan.

Kondisi geografis pulau Madura dengan topografi yang relatif datar di bagian selatan dan semakin kearah utara tidak terjadi perbedaan elevansi ketinggian yang begitu mencolok. Selain itu juga merupakan dataran tinggi tanpa gunung berapi dan tanah pertanian lahan kering. Komposisi tanah dan curah hujan yang tidak sama dilereng-lereng yang tinggi letaknya justru terlalu banyak sedangkan di lereng-lereng yang rendah malah kekurangan dengan demikian mengakibatkan Madura kurang memiliki tanah yang subur. Secara geologis Madura merupakan kelanjutan bagian utara Jawa, kelanjutan dari penguungan kapur yang terletak di sebelah utara dan di sebelah selatan lembah solo. Bukit bukit kapur di Madura merupakan bukit-bukit yang lebih rendah, lebih kasar dan lebih bulat daripada bukit-bukit di Jawa dan letaknyapun lebih bergabung. (Vinrama, 2022)



Gambar 2.5. Peta Pulau Madura

Pulau Madura merupakan perluasan ke arah timur dari bukit-bukit Rembang. Sedangkan Selat Madura merupakan lanjutan dari Pegunungan Kendeng yang ujung timurnya tenggelam di bawah delta Brantas. Selat ini ke arah timur masuk ke laut Bali dan termasuk back deep dari Nusa Tenggara. Pantai utara jazirah Jawa Timur merupakan lanjutan tepi selatan antiklinorium Kendeng. Jalur ini berupa endapan Plio-Pleistosen yang terlipat dan tertutup oleh vulkan-vulkan kecil. Dari barat ke timur berupa antiklinorium Bangil, bukit *tuff* Semangkrong, Bukit Probolinggo, pegunungan Ringgit Besar dan vulkan Baluran. Di sebelah jalur pantai sempit ini merupakan lanjutan sub zona Ngawi, yang dapat diikuti melalui daratan antara Bangil Lawang, Danau Grati, dataran Probolinggo dan Bondowoso (Vinrama, 2022).

## 2.7 Faktor Lingkungan Tumbuhan Bidara di Wilayah Penelitian

### 2.7.1 Iklim

Pulau Madura merupakan suatu pulau yang memiliki tipe iklim kering. Berdasarkan data dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Pulau Madura mempunyai jumlah curah hujan berkisar antara 1328–1571 mm/th . Bulan kering terjadi pada bulan Agustus dan September dengan kisaran 1-18 mm, sedangkan bulan basah pada bulan Januari berkisar antara 215–240 mm. Suhu udara di Pulau

Madura termasuk tinggi berkisar antara 27°–30°C. Pulau Madura mengalami surplus air rata-rata hanya 5 bulan, sedangkan 7 bulan mengalami defisit air. Hal ini terlihat pada data evapotranspirasi yang berkisar antara 1536–1565 mm/th, sehingga melebihi jumlah curah hujan. Rata-rata defisit air adalah antara 306–402 mm/th. (Haryani *et al.*, 2006). Diantara berbagai faktor lingkungan, suhu dan cahaya merupakan faktor utama bagi pertumbuhan tanaman, karena berkaitan dengan pengaturan fotosintesis, sehingga berpengaruh pula terhadap kelangsungan hidup tanaman dan adaptasi (Zervoudakis *et al.* 2012).

### **2.7.2 Profil Tanah**

Beberapa karakteristik tanah adalah mengandung unsur organik yang banyak, kadar asam dan basah yang seimbang, tidak mudah mengeras, kelembapan yang tinggi, tidak ada lapisan padas, teksturnya lempung, diperkaya dengan biota tanah, dan pernah ditumbuhi beberapa tanaman. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau skala 1 : 250 000 tahun 1966 yang diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Tanah (LPT, 1966), Pulau Madura tersusun atas 9 (sembilan) jenis tanah, yaitu: *aluvial*, *glei*, *litosol*, *regosol*, *non calcic brown*, *brown forest soil*, *renzina*, *grumusol*, *mediterania*, dan *latosol*. Jenis tanah tersebut di empat Kabupaten seperti pada Tabel. 2.1 (Haryani *et al.*, 2006)

Tabel 2.1 Jenis Tanah di Pulau Madura

No.	Kabupaten	Jenis Tanah
1.	Bangkalan	<i>aluvial, glei, litosol, regosol, non calcic brown, brown forest soil dan rensina, grumosol, mediteran.</i>
2.	Sampang	<i>aluvial, litosol, non calcic brown, brown forest soil dan rensina, grumosol, mediteran, latosol.</i>
3 .	Pamekasan	<i>aluvial, glei, litosol, non calcic brown, brown forest soil dan rensina, grumosol, mediteran.</i>
4.	Sumenep	<i>aluvial, litosol, regosol, non calcic brown, brown forest soil ds n rensina, grumosol, mediteran</i>

## 2.8. Kerangka Konseptual Penelitian

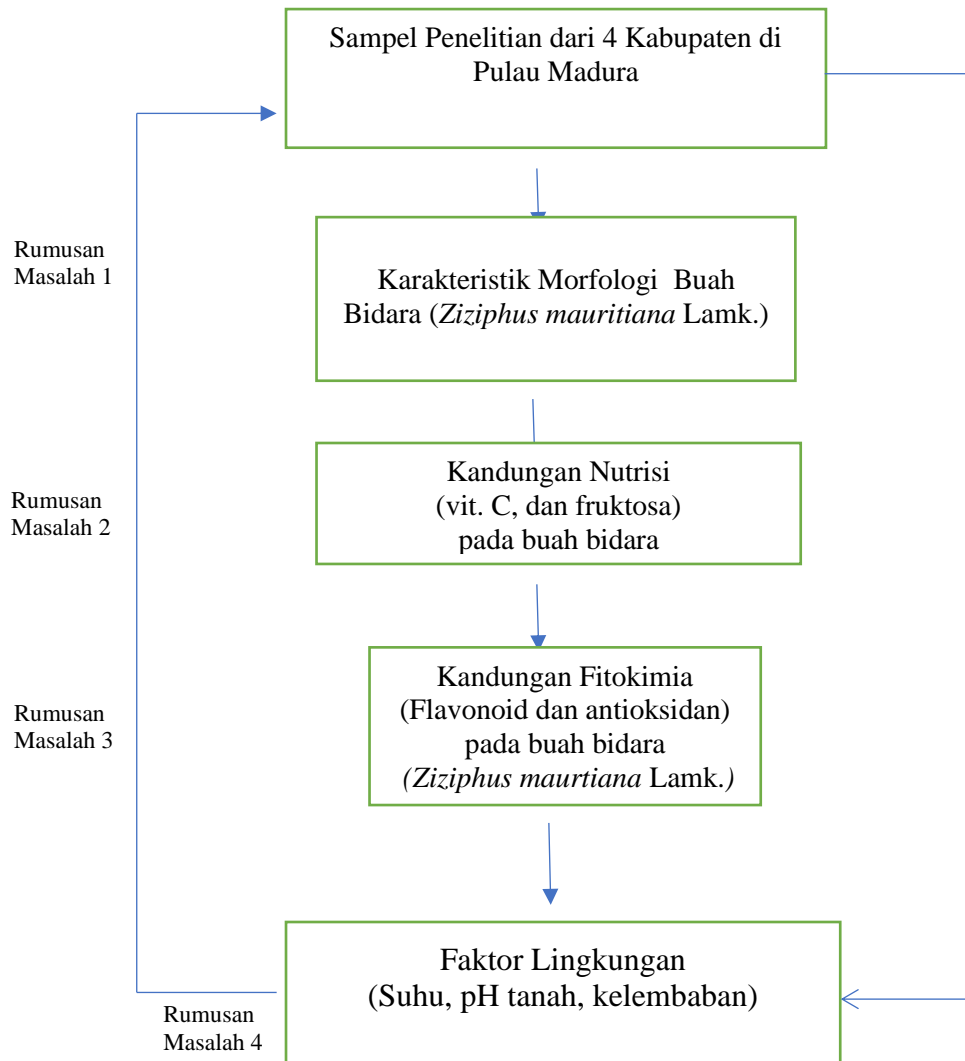
Bidara merupakan jenis tanaman yang hidup di daerah tropis dan memiliki karakter morfologi diantaranya bentuk daunnya berukuran agak besar dan berbentuk oval, atas daunnya berwarna hijau mengkilat, tetapi bawah daunnya berwarna putih dan kasar serta samping daunnya bergerigi, batangnya terdapat terdapat duri, dan letaknya pada ranting yang simpang siur. Pengamatan karakter morfologi pada tanaman bidara adalah buah yang terdapat di beberapa pulau Madura (Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep) dari empat kabupaten tersebut diambil tiga lokasi untuk dijadikan sample. Buahnya mirip buah apel, rasanya manis, teksturnya renyah memiliki tingkat kemanisan yang cukup tinggi sedangkan ukuran dari buahnya berdiameter 4 cm–6 cm.

Tanaman bidara yang sering ditemui di pemukiman warga adalah putsa salah satu varietas bidara yaitu bidara India dilihat dari karakteristik morfologinya. Tidak banyak yang mengetahui bahwa putsa merupakan salah satu varietas bidara

(*Z. mauritiana*) yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Andayani et al, 2020, Rezkina et al, 2016). Buah bidara juga mempunyai beberapa kandungan nutrisi yang berpotensi sebagai sumber vitamin C yang baik untuk tubuh. Selain itu, juga mengandung fruktosa yang berguna untuk kesehatan kemudian buah bidara juga memiliki kandungan fitokimia (flavonoid) sebagai penangkal radikal bebas. Oleh karena itu dengan adanya kandungan diatas maka buah bidara berpotensi untuk di konsumsi sebagaimana buah pada umumnya.

Parameter lingkungan tempat bidara tumbuh perlu diukur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik morfologi buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) di beberapa daerah Madura (Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan Sumenep). Pengaruh faktor lingkungan suhu, pH tanah, dan kelembaban. Tanah dan komposisi kimia tanah merupakan faktor utama yang menentukan jenis tumbuhan apa yang dapat tumbuh dengan baik pada suatu lokasi tertentu, apakah itu suatu ekosistem alam atau daerah pertanian tumbuhan yang tumbuh secara alamiah pada jenis tertentu dapat beradaptasi terhadap kandungan mineral dan struktur tanah yang mampu menyerap air dan mengekstraksi nutrient essensial dari tanah (Rahminazliah 2011).

Dengan mengetahui parameter lingkungan yang dapat mengarahkan variasi unggul bidara maka rekayasa budaya buah bidara dapat dilakukan. Informasi bahwasanya faktor lingkungan mempunyai pengaruh terhadap kandungan nutrisi (Vitamin C, dan fruktosa) dan fitokimia (flavonoid dan antioksidan) pada buah bidara di beberapa daerah Pulau Madura.



**Gambar 2.6. Kerangka Konseptual Penelitian**

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui karakteristik morfologi dan deskriptif kualitatif untuk menganalisis kandungan nutrisi serta fitokimia pada buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) di beberapa daerah Pulau Madura Provinsi Jawa Timur.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan Februari- Mei 2022. Penelitian ini dilaksanakan di empat Kabupaten di Pulau Madura Provinsi Jawa Timur yaitu: Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sumenep. Pada setiap kabupaten di ambil tiga lokasi yang dijadikan sebagai sampel. Uji kandungan nutrisi dan fitokimia dilakukan di Laboratorium UTM Bangkalan Madura sedangkan untuk memastikan ketepatan masing-masing sampel didepositkan serta dideterminasi oleh tenaga botanis Laboratorium Botani, Yayasan Generasi Biologi Indonesia yang ada di Jalan Swadaya Barat no. 40, Cerme, Gresik.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi kamera, jangka sorong, penggaris, benang, kain hitam, loop, *refractometer* digital, pipet testes, mortal dan pistil, pisau *cutter*, kain filter, *glove*, spektrofotometer, *digital soil analyzer tester*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Sedangkan buah bidara yang diamati adalah karakter morfologi, kandungan nutrisi dan kandungan fitokimianya dari empat Kabupaten

di Pulau Madura, Provinsi Jawa Timur. Kemudian diambil tiga sampel buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dari masing-masing lokasi untuk dijadikan bahan sampel penelitian. Setelah itu dilakukan pada 100 gr buah bidara dari setiap sampel masing-masing dan di analisis serta diulang perlakuannya sebanyak tiga kali ulangan.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Pengambilan Data Morfologi**

Penelitian menggunakan metode survei. Data morfologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah karakter morfologi buah *Ziziphus mauritiana* Lamk. yang meliputi bentuk buah, warna kulit buah, diameter buah, tebal mesokarp, dan berat buah dari di beberapa daerah Madura (Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep).

#### **3.4.2 Pengambilan Data Vitamin C**

Pengambilan data vitamin C pada buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) sampel diambil di daerah (Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep). Pengujian vitamin C dilakukan pada 100 gr buah bidara dari setiap sampel masing-masing Kabupaten. Setelah itu di blender, lalu diambil filtratnya dengan cara di saring menggunakan kassa seteril. Filtrat buah bidara diuji menggunakan alat spektrofotometer. Pengamatan diulang tiga kali. Analisis buah dilakukan di Laboratorium UTM Madura Bangkalan.

### **3.4.3 Pengambilan Data Fruktosa**

Analisis buah bidara dilakukan di Laboratorium UTM Madura Bangkalan. Pengambilan data fruktosa pada buah bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) sampel diambil di daerah (Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep). Pengujian fruktosa dilakukan pada 100 gr buah bidara dari setiap sampel masing-masing Kabupaten. Adapun prosedur percobaan ini yaitu: 1). Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. 2). Memotong daging buah bidara. 3) Menggerus daging buah bidara menggunakan mortal pistil. 4). Memeras air buah. 5) Mengambil air buah menggunakan pipet tetes. 6) Meneteskan air buah sampai dua tetes pada optik refraktometer. 7) Mencatat bilangan kadar. Pengamatan diulang sebanyak tiga kali.

### **3.4.4 Uji Fitokimia**

#### **Flavonoid**

Uji flavonoid dilakukan terhadap buah bidara yaitu sampel buah bidara dari masing-masing lokasi ditambahkan serbuk magnesium 0.1 mg dan 0.4 mL amil alkohol (campuran asam klorida 37 % dan etanol 95 % dengan volume yang sama) dan 4 mL alkohol kemudian campuran dikocok. Pembentukan warna merah, kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol menunjukkan hasil flavonoid. Di lakukan di Laboratorium UTM Madura Bangkalan.

#### **Pengukuran Total Flavonoid**

Sebanyak 10 mg ekstrak dilarutkan dalam 10 mL akuades, lalu sebanyak 5 mL larutan ekstrak diambil dan ditambah dengan 0.3 mL  $NaNO_2$  5%. Tahap selanjutnya, campuran ekstrak ditambahkan 0.3 mL  $AlCl_3$  10% yang dilarutkan dengan metanol dan diinkubasi pada suhu ruang selama 5 menit. Setelah inkubasi, sebanyak 2 mL NaOH 1 M ditambahkan dan volume dicukupkan hingga 10 mL dengan akuades. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 510

nm. Pengukuran dilakukan 3 kali ulangan dan penentuan total flavonoid dinyatakan dalam catechin equivalent(CE) (mg/g) dengan rumus seperti di bawah ini (Syafitri et al., 2014).

$$\text{Total flavonoid CE} = C \frac{V}{m}$$

Keterangan:

c = konsentrasi total flavonoid dari kurva standar aakatekin (mg/L)

V = volume ekstrak (L)

m = berat ekstrak (g)

### Uji Antioksidan

Analisis buah bidara dilakukan di Laboratorium UTM Madura Bangkalan. Uji Antioksidan menggunakan uji DPPH diawali dengan disiapkannya sampel dengan seri konsentrasi yang telah dibuat. Selanjutnya diambil 500 µL masing-masing sampel dan dimasukkan ke dalam tube untuk direaksikan. Kemudian masing masing ditambahkan larutan DPPH sebanyak 500 µL yang diambil dari larutan stok DPPH. Masing-masing sampel dibuat ulangan sebanyak 3 kali. Setelah itu diinkubasi pada tempat gelap pada suhu 37°C selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pembacaan absorbansi menggunakan UV-Vis spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm, kemudian dilakukan pembacaan sebanyak 3 kali pada setiap sampel. Digunakan asam ascorbic acid sebagai standar. Perhitungan persentase penghambatan DPPH adalah sebagai berikut (Molyneux,2004):

$$\% \text{ Penghambatan DPPH} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorsi sampel}} \times 100$$

### **3.4.5 Pengambilan Data Parameter Lingkungan**

Pengambilan data parameter lingkungan adalah mengukur pH tanah, Suhu, Kelembaban dan Intensitas cahaya dengan menggunakan alat 4 in 1 Soil Meter dari masing- masing lokasi empat Kabupaten di Pulau Madura Provinsi Jawa Timur

### **3.5 Teknik Sampling**

Cara pengambilan sampel pada penelitian ini adalah teknik sampling rumpun atau area (*Cluster sampling*). Peneliti membentuk beberapa cluster di dalam suatu populasi. Cluster dibentuk dari sifat atau karakteristik yang homogen atau identik, kemudian dilanjutkan dengan random sampling. Pengambilan sampel dilakukan di beberapa Kabupaten Pulau Madura yaitu, 1. Kabupaten Bangkalan, 2. Kabupaten Sampang, 3. Kabupaten Pamekasan, 4. Kabupaten Sumenep. Setiap jenis tanaman bidara disetiap kabupaten diambil sebanyak 3 sampel dari masing- masing lokasi untuk memudahkan proses indentifikasi maka setiap contoh jenis didokumentasikan.

### **3.6 Analisis Data**

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa karakter morfologi buah dianalisis similaritasnya menggunakan software NTSYSpc dan NTedit. Data-data nominal selanjutnya ditransformasi menjadi data biner. Data flavonoid, glukosa, fruktosa, vitamin C, dan antioksidan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Penyajian data berupa grafik batang menggunakan Microsoft Excel. Sedangkan untuk mengetahui hubungan parameter lingkungan dan kadar fitokimia dan nutrisi dilakukan uji korelasi menggunakan software RStudio. Lisensi untuk semua *software* tersedia dalam *package* yang tersedia secara komersial.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakterisasi Morfologi Buah Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

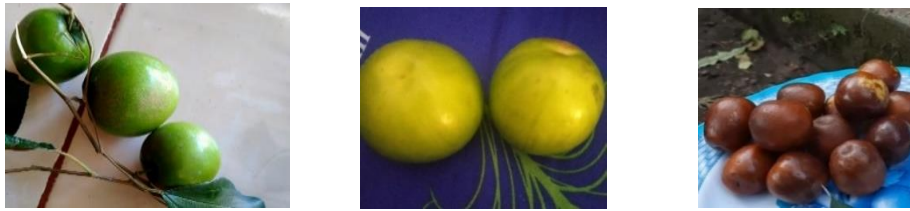
Berdasarkan pengamatan perubahan warna buah bidara di lapangan, diketahui bahwa warna kulit buah bidara berubah dari warna dari hijau muda ketika tua, kemudian menjadi hijau muda dan atau hijau kekuningan saat matang, dan kecoklatan ketika ranum (gambar 4.1). Perubahan morfologi dan fisiologi buah ini relevan dengan napa yang disampaikan dalam Q.S. Al-An'aam: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ  
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا  
إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ۚ وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”

Menurut pandangan ulama, proses perubahan bentuk, rasa, dan karakter buah bidara merupakan bukti kekuasaan Allah bagi orang-orang beriman. Tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah menyebutkan bahwa terdapat perintah bagi orang beriman untuk memperhatikan perkembangan buah dari muda hingga ranum pohon. Karena menurut tafsir Al-Mukhtashar merekalah yang bisa mendapatkan manfaat dari petunjuk-petunjuk dan bukti-bukti semacam itu. Lebih lanjut dalam tafsir Al-Muyassar menambahkan bahwa dari buah yang mengkal kemudian

menjadi matang tersebut terdapat berbagai petunjuk tentang kesempurnaan kekuasaan Dzat penciptanya.



(a)

(b)

(c)

Gambar 4.1 (a) Buah bidara yang belum matang, (b) Buah bidara yang masak.  
(c) Buah bidara yang matang

Buah ranum pada umumnya relatif melunak ketika diukur dengan *hardness tester* (Wills *et al.* 2007; Watada *et al.* 1984). Pelunakan tersebut akibat penurunan tekanan turgor pada dinding sel akibat terbongkarnya timbunan pektin di dinding sel parenkim (Verma & Joshi, 2006). Kemasaman buah yang ranum biasanya menurun karena terjadi perombakan berbagai polisakarida dan asam-asam organik, digantikan oleh penimbunan monosakarida dan oligosakarida pada parenkim buah. Karena itu, banyak buah masak yang memiliki rasa manis (Chapman & Hall, 1996).

Buah ranum juga dapat disertai dengan aroma yang khas dan dapat menjadi penciri dalam menentukan tingkat kematangan buah (Seymour *et al.* 1993). Aroma bersifat sebagai pemikat hewan penyebar (Mitra 1997). Aroma khas berasal dari terlepasnya berbagai senyawa aromatik, biasanya merupakan hasil perombakan senyawa golongan fenol atau isoprenoid (Kader 1999).


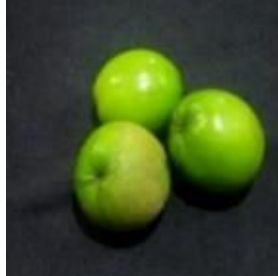







Keranuman atau kematangan, dalam biologi, adalah keadaan morfologi dan fisiologi tertentu pada buah yang memungkinkannya dapat dikonsumsi atau siap untuk menjalankan fungsi (Kader *et al.* 2002). Morfologi buah yang ranum secara umum dapat dilihat dari warna, kekerasan, rasa (kandungan bahan kimia), dan

aroma (Giovannoni 2001). Warna buah ranum biasanya tidak lagi hijau tetapi kuning, merah, atau ungu (Dillon *et al.* 2002). Hal ini terjadi karena pada permukaan buah terjadi perombakan (degradasi) klorofil dan meningkatnya pembentukan pigmen tumbuhan lain dari golongan senyawa fenol (misalnya warna merah dan ungu dari antosianin) dan golongan isoprenoid (misalnya jingga dari karotenoid, merah-jingga dari likopena, dan kuning dari xantin) (Dhatt 2002).

Selanjutnya, untuk melakukan karakterisasi morfologi, 5 karakter morfologi yang memiliki nilai agronomis dipilih untuk dianalisis yakni bentuk, diameter, tebal mesokarp, dan warna kulit buah. Dari karakterisasi morfologi, didapatkan hasil sebagai berikut: bentuk buah bundar telur dan bundar; diameter buah bidara berkisar 2,9–5,6 cm; tebal mesokarp 1,1–2,4 cm; warna kulit buah hijau muda dan hijau kekuningan; dan berat buah 51–74 gram. Deskripsi morfologi buah bidara disajikan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.1. Karakter-karakter morfologi terpilih pada buah bidara di Pulau Madura

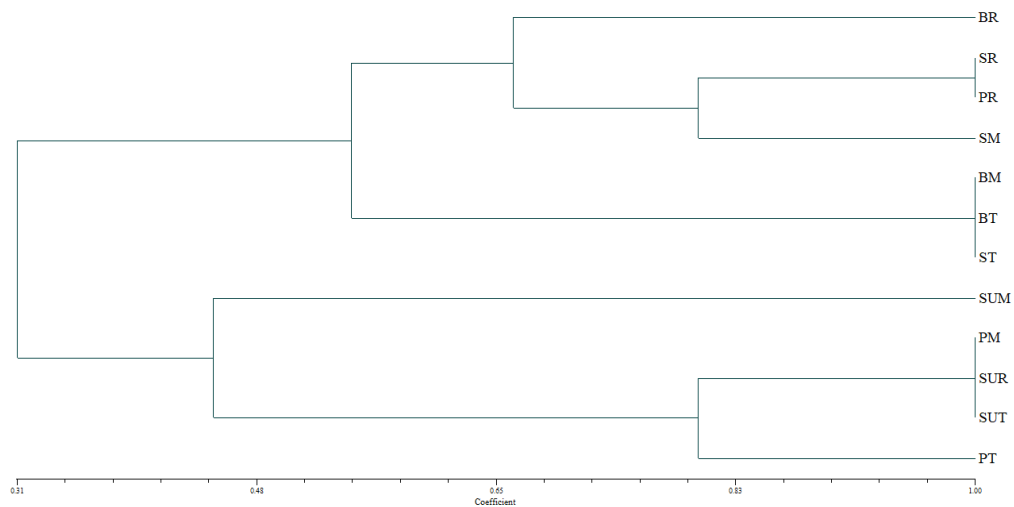
Asal Bidara	Dataran rendah	Dataran menengah	Dataran tinggi
Bangkalan	 <p>buah bundar telur; diameter <math>\pm</math> 3,7 cm; tebal mesokarp <math>\pm</math> 1,3 cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm</math> 53 gram</p>	 <p>buah bundar; diameter <math>\pm</math> 3,9 cm; tebal mesokarp <math>\pm</math> 1,5 cm; warna hijau kekuningan; berat <math>\pm</math> 59 gram</p>	 <p>buah bundar; diameter <math>\pm</math> 2,9 cm; tebal mesokarp <math>\pm</math> 1,1 cm; warna hijau kekuningan; berat buah 51 gram</p>

Sampang			
	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 3,9</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,4</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 61</math> gram</p>	<p>buah bundar telur; diameter <math>\pm 4,2</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,6</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 64</math> gram</p>	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 3,9</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,4</math> cm; warna hijau kekuningan; berat buah <math>\pm 62</math> gram</p>
Pamekasan			
	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 4,9</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,6</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 66</math> gram</p>	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 5,1</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,9</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 70</math> gram</p>	<p>buah bundar telur; diameter <math>\pm 5,2</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 1,9</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 71</math> gram</p>
Sumenep			
	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 5,5</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 2,3</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 73</math> gram</p>	<p>buah bundar telur; diameter <math>\pm 5,6</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 2,4</math> cm; warna kekuningan; berat buah <math>\pm 74</math> gram</p>	<p>buah bundar; diameter <math>\pm 5,6</math> cm; tebal mesokarp <math>\pm 2,4</math> cm; warna hijau muda; berat buah <math>\pm 71</math> gram</p>

Buah bidara aksesori Bangkalan memiliki kriteria buah berbentuk bundar telur dan bundar. Diameter buahnya antara lain 2,9–3,9 cm. Nilai ini termasuk di bawah rata populasi sehingga dapat dikatakan paling kecil di Madura dengan berat buah kurang dari 60 gram. Buah bidara aksesori Sampang setingkat memiliki lebih unggul

secara agronomis dibandingkan aksesori Bangkalan. Buah bidara aksesori Sampang berbentuk bundar dan bundar telur dengan diameter 3,9–4,2 cm dengan berat 61–64 gram. Bidara aksesori Pamekasan memiliki bentuk bundar dan bundar telur, diameter 4,9–5,2 cm dan berat buah 66–71 gram. Selanjutnya, untuk aksesori Sumenep merupakan aksesori dengan kriteria agronomi yang unggul di antara 3 aksesori lainnya. Buahnya berbentuk budar dan bundar telur, diameter 5,5–5,6 cm, dengan berat buah 71–73 gram.

Selanjutnya, hasil penelitian karakterisasi morfologi buah bidara di Madura menggunakan analisis clustering dapat dilihat pengelompokkannya pada gambar 4.2 di bawah ini:



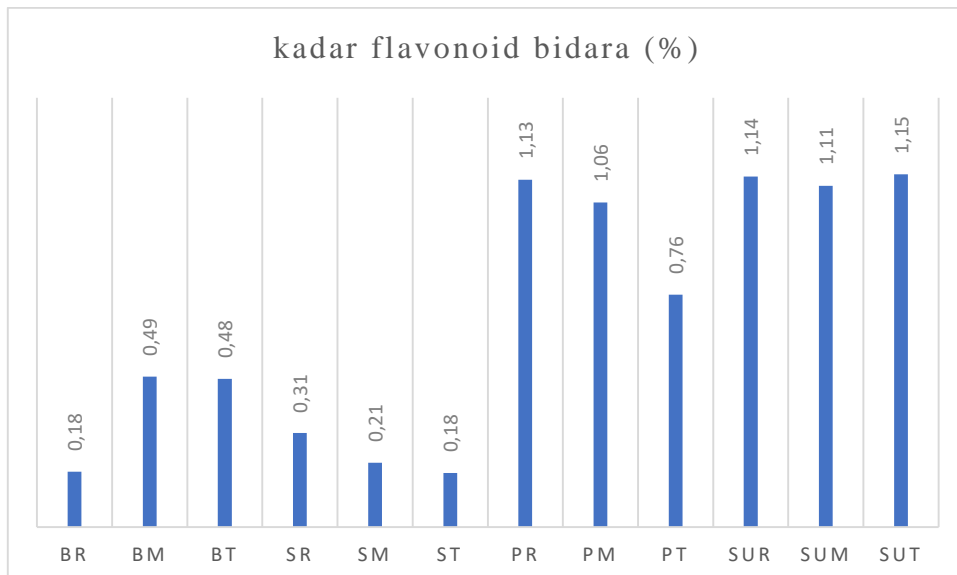
Gambar 4.2 Dendrogram hasil analisis clustering. BR (Bangkalan dataran rendah), BM (Bangkalan dataran menengah), BT (Bangkalan dataran tinggi), SR (Sampang dataran rendah), SM (Sampang dataran menengah), ST (Sampang dataran tinggi), PR (Pamekasan dataran rendah), PM (Pamekasan dataran menengah), PT (Pamekasan dataran tinggi), SUR (Sumenep dataran rendah), SUM (Sumenep dataran menengah), dan SUT (Sumenep dataran tinggi).

Dendrogram di atas menunjukkan bahwa pada skala kekerabatan atau *eucladien distance* 12 aksesori buah bidara di Madura dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama terdiri dari SUM, PM, SUR, SUT, dan PT yang disatukan oleh karakter khusus yakni ukuran buah besar dengan diameter lebih dari 5 cm sedangkan kelompok kedua yang terdiri dari BR, SR, PR, SM, BM, BT, dan ST disatukan oleh karakter khusus yaitu diameter kurang dari 5 cm.

## 4.2. Kandungan Buah Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.)

### 4.2.1 Kandungan Flavonoid Buah Bidara (%)

Pada penelitian ini diperoleh data kandungan flavonoid buah bidara sebagaimana tersaji pada grafik 4.1 Kandungan flavonoid yang terkandung dalam buah bidara pada beberapa aksesori di Pulau Madura meliputi BR (0,18%), BM (0,49%), BT (0,48%), SR (0,31%), SM (0,21%), ST (0,18%), PR (1,13%), PM (1,06%), PT (0,76%), SUR (1,14%), SUM (1,11%), SUT (1,15%).

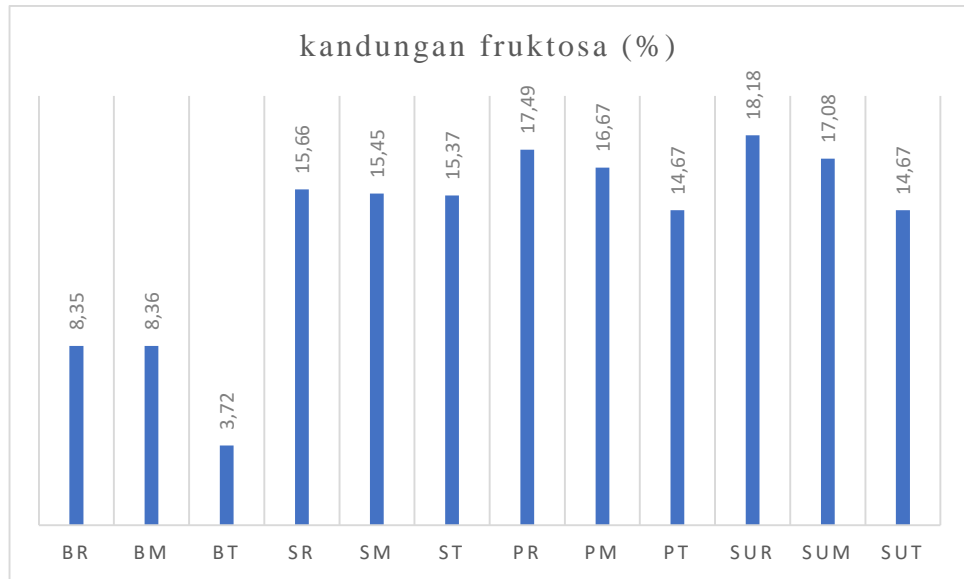


Grafik 4.1. Kadar flavonoid (%). B (Bangkalan), S (Sampang), P (Pamekasan), S (Sumenep). R (Rendah), M (Menengah), T (Tinggi)

Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar flavonoid berkisar 0,18–1,15%. Kadar flavonoid paling tinggi di Pulau Madura ditemukan di Sumenep dataran tinggi, sementara itu, buah bidara di Bangkalan dataran rendah dan Sampang dataran tinggi mengandung flavonoid yang paling rendah. Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang banyak terkandung pada tumbuhan. Flavonoid dibutuhkan tumbuhan untuk pertahanan diri terhadap lingkungan. Peranan flavonoid bagi tumbuhan antara lain mengatur pertumbuhan, pigmentasi, dan perlindungan terhadap sinar UV (Mathesius, 2018). Kondisi lingkungan seperti iklim dan tanah dilaporkan dapat mempengaruhi kadar flavonoid pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*). Semakin tinggi cekaman suhu yang berada dalam lingkungan, maka kadar flavonoid yang dihasilkan semakin tinggi. Jika dihubungkan antara kandungan flavonoid dengan lokasi tumbuh dapat diduga bahwa lingkungan habitat di Kabupaten Sumenep memberikan cekaman yang lebih tinggi dibandingkan tempat lain.

#### **4.2.2 Kandungan Fruktosa Buah Bidara (%)**

Pada penelitian ini diperoleh data kandungan fruktosa buah bidara sebagaimana tersaji pada grafik 4.2. Kandungan fruktosa yang terkandung dalam buah bidara pada beberapa aksesori di Pulau Madura meliputi BR (8,35%), BM (8,36%), BT (3,72%), SR (15,66%), SM (15,45%), ST (15,37%), PR (17,49%), PM (16,67%), PT (14,67%), SUR (18,18%), SUM (17,08%), dan SUT (14,67%).



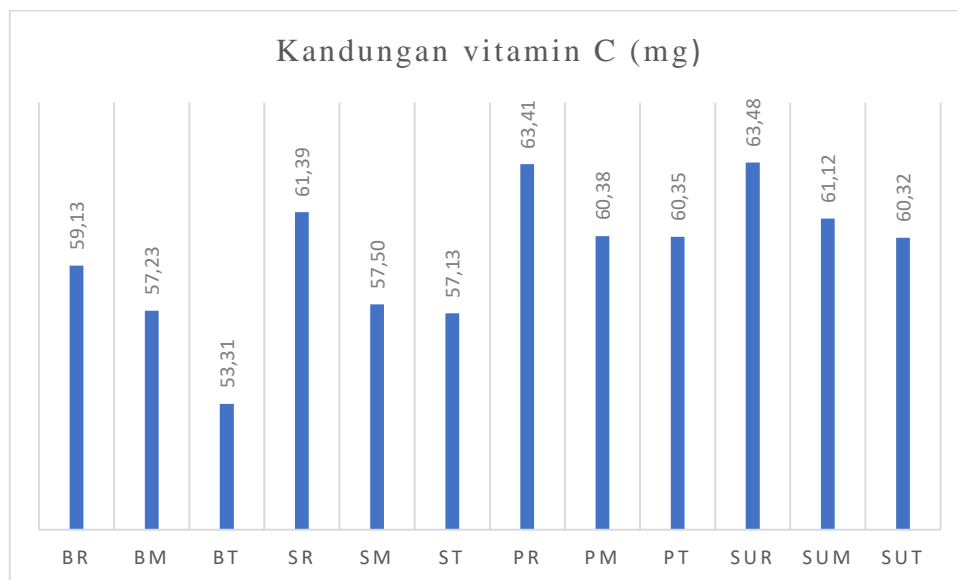
Grafik 4.2. Kadar fruktosa (%). B (Bangkalan), S (Sampang), P (Pamekasan), S (Sumenep). R (Rendah), M (Menengah), T (Tinggi)

Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar fruktosa berkisar 3,72–18,18%. Kadar fruktosa paling tinggi di Pulau Madura ditemukan di Sumenep dataran rendah, sementara itu, buah bidara di Bangkalan dataran tinggi mengandung fruktosa yang paling rendah. Dari sini diketahui bahwa buah bidara Sumenep memiliki sifat yang paling unggul dalam hal tingkat kemanisan. Fruktosa merupakan gula heksosa yang ditemukan melimpah dalam tumbuhan meskipun demikian peran pentingnya dalam metabolisme belum dapat diketahui secara pasti. Pada *Arabidopsis thaliana*, fungsi fruktosa adalah untuk memobilisasi pengaturan metabolisme gula dan persinyalan hormon etilen serta asam absisat (Choo dan Yoo, 2011).

#### 4.2.3 Kandungan Vitamin C Buah Bidara (mg)

Pada penelitian ini diperoleh data kandungan vitamin C buah bidara sebagaimana tersaji pada grafik 4.3. Kandungan vitamin C yang terkandung dalam buah bidara pada beberapa aksesori di Pulau Madura meliputi BR (59,13 mg), BM

(57,23 mg), BT (53,31 mg), SR (61,39 mg), SM (57,50 mg), ST (57,13 mg), PR (63,41 mg), PM (60,38 mg), PT (60,35 mg), SUR (63,48 mg), SUM (61,12 mg), dan SUT (60,32 mg).



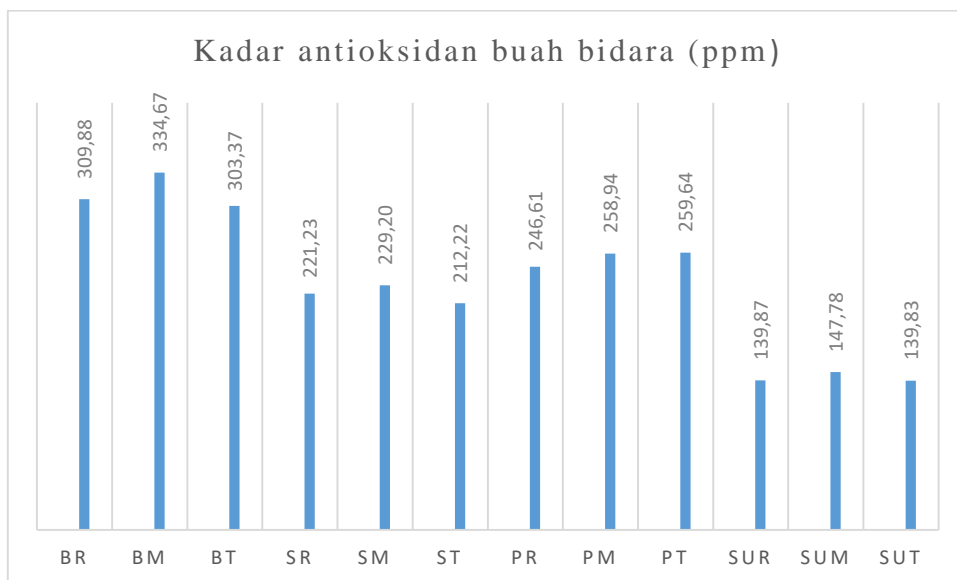
Grafik 4.3. Kandungan vitamin C (mg). B (Bangkalan), S (Sampang), P (Pamekasan), S (Sumenep). R (Rendah), M (Menengah), T (Tinggi)

Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar vitamin C berkisar 53,31–63,48 mg. Kadar vitamin C paling tinggi di Pulau Madura ditemukan di Sumenep dataran rendah, sementara itu, buah bidara di Bangkalan dataran tinggi mengandung vitamin C yang paling rendah. Semakin tinggi kadar vitamin C, maka semakin tinggi kandungan antioksidannya. Peranan utama vitamin C bagi tumbuhan adalah untuk menangkal radikal bebas. Namun, penelitian terbaru mengungkap bahwa secara lebih mendasar, vitamin C memainkan fungsi kofaktor dalam pembentukan berbagai enzim metabolisme tumbuhan (Paciolla *et al.* 2019). Fungsi vitamin C diantaranya peranan vitamin C utamanya memobilisasi beberapa faktor yang diperlukan dalam perkembangan tanaman (Lee dan Kader, 2000). Jika dihubungkan antara kadar vitamin C dengan lokasi tumbuh, agaknya Kabupaten

Sumenep memberikan sinyal pertumbuhan yang lebih kompleks.

#### 4.2.4 Kandungan Antioksidan Buah Bidara (ppm)

Pada penelitian ini diperoleh data kandungan antioksidan buah bidara sebagaimana tersaji pada grafik 4.4. Kandungan antioksidan yang terkandung dalam buah bidara pada beberapa aksesori di Pulau Madura meliputi BR (309,88 ppm), BM (334,67 ppm), BT (303,37 ppm), SR (221,23 ppm), SM (229,2 ppm), ST (212,22 ppm), PR (246,61 ppm), PM (258,94 ppm), PT (259,64 ppm), SUR (139,87 ppm), SUM (147,78 ppm), dan SUT (139,83 ppm).



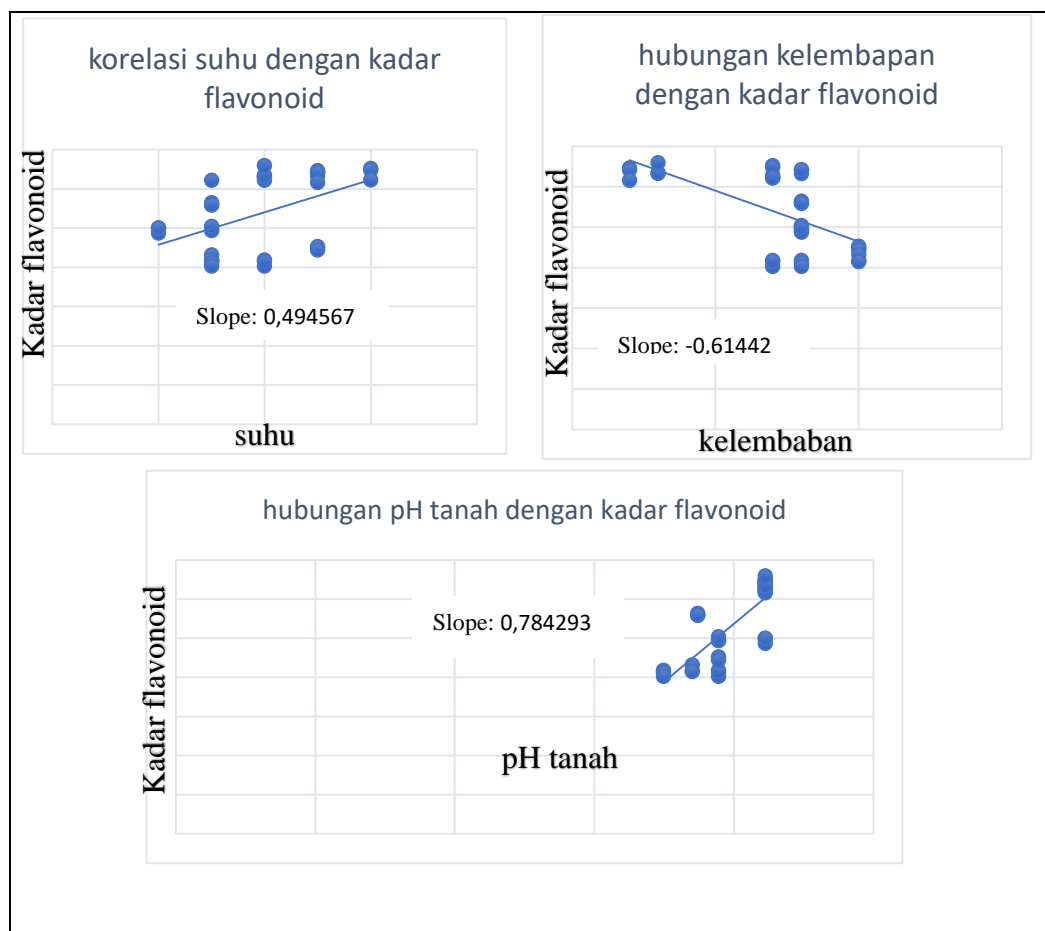
Grafik 4.4. Kandungan antioksidan (ppm). B (Bangkalan), S (Sampang), P (Pamekasan), S (Sumenep). R (Rendah), M (Menengah), T (Tinggi)

Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar antioksidan berkisar 139,83–334,67 ppm. Kadar antioksidan paling tinggi di Pulau Madura ditemukan di Bangkalan dataran menengah, sementara itu, buah bidara di Sumenep dataran rendah mengandung antioksidan yang paling rendah.

### 4.3 Hubungan karakter lingkungan dengan kadar fitokimia, dan nutrisi

#### 4.3.1 Hubungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan kadar flavonoid

Hasil analisis korelasi berganda 3 variabel dengan kandungan flavonoid didapatkan hasil sebagai berikut: hubungan suhu dengan flavonoid sebesar 0,494567; hubungan kelembaban dengan flavonoid sebesar -0,61442; hubungan pH tanah dengan flavonoid sebesar 0,784293; dan hubungan gabungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan flavonoid sebesar 0,668786.



Grafik 4.5. Hubungan parameter lingkungan dengan kadar flavonoid

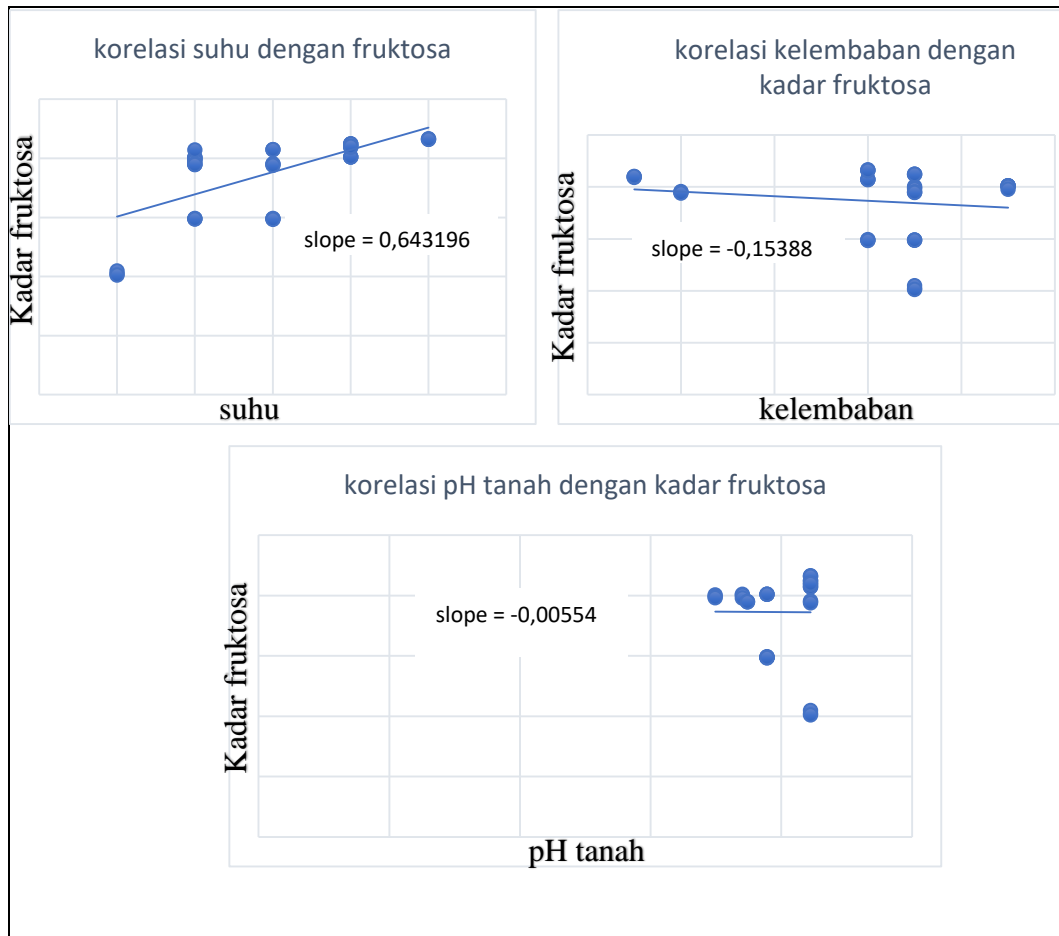
Bedasarkan hasil analisis korelasi dapat diketahui bahwa hubungan antara suhu dengan kadar flavonoid menurut kriteria Gelford adalah moderat, artinya perubahan suhu berpaut dengan perubahan kadar flavonoid secara moderat.

Kelembaban dengan kadar flavonoid memiliki hubungan yang moderat secara negatif; dan pH tanah dengan kadar flavonoid memiliki hubungan yang erat. Secara simultan hubungan suhu, kelembaban dan pH tanah dengan kadar flavonoid terjadi secara moderat. pH tanah memiliki sumbangan terbesar dalam hubungan simultan ini.

Kadar flavonoid buah bidara meningkat pada lingkungan dengan pH tinggi. Ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Saker *et al.* (2018), Gill & Tuteja (2010), Venskutonis & Kraujalis (2013), dan Sukla *et al.* (2006) pada beberapa tanaman budidaya. Peningkatan flavonoid merupakan bentuk adaptasi tanaman dalam merespon cekaman salinitas (Guillet 2004; Repo-Carrasco-Valencia *et al.* 2010; Munns & Tester 2008; Abogadallah 2010).

#### **4.3.2 Hubungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan kadar fruktosa**

Hasil analisis korelasi berganda 3 variabel dengan kandungan fruktosa didapatkan hasil sebagai berikut: hubungan suhu dengan fruktosa sebesar 0,643196; hubungan kelembaban dengan fruktosa sebesar -0,15388; hubungan pH tanah dengan fruktosa sebesar -0,00554; dan hubungan gabungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan fruktosa sebesar 0,271114.



Grafik 4.6. Hubungan parameter lingkungan dengan kadar fruktosa

Bedasarkan hasil analisis korelasi dapat diketahui bahwa hubungan antara suhu dengan kadar fruktosa menurut kriteria Gelford adalah moderat artinya perubahan suhu lingkungan berpaut secara moderat pada perubahan kadar fruktosa buah bidara; kelembaban dengan kadar fruktosa memiliki hubungan yang sangat kecil secara negatif; dan pH dengan kadar fruktosa memiliki hubungan yang sangat kecil secara negatif. Secara simultan hubungan suhu, kelembaban dan pH tanah dengan kadar fruktosa terjadi secara tidak erat. Suhu memiliki sumbangan terbesar dalam hubungan simultan ini.

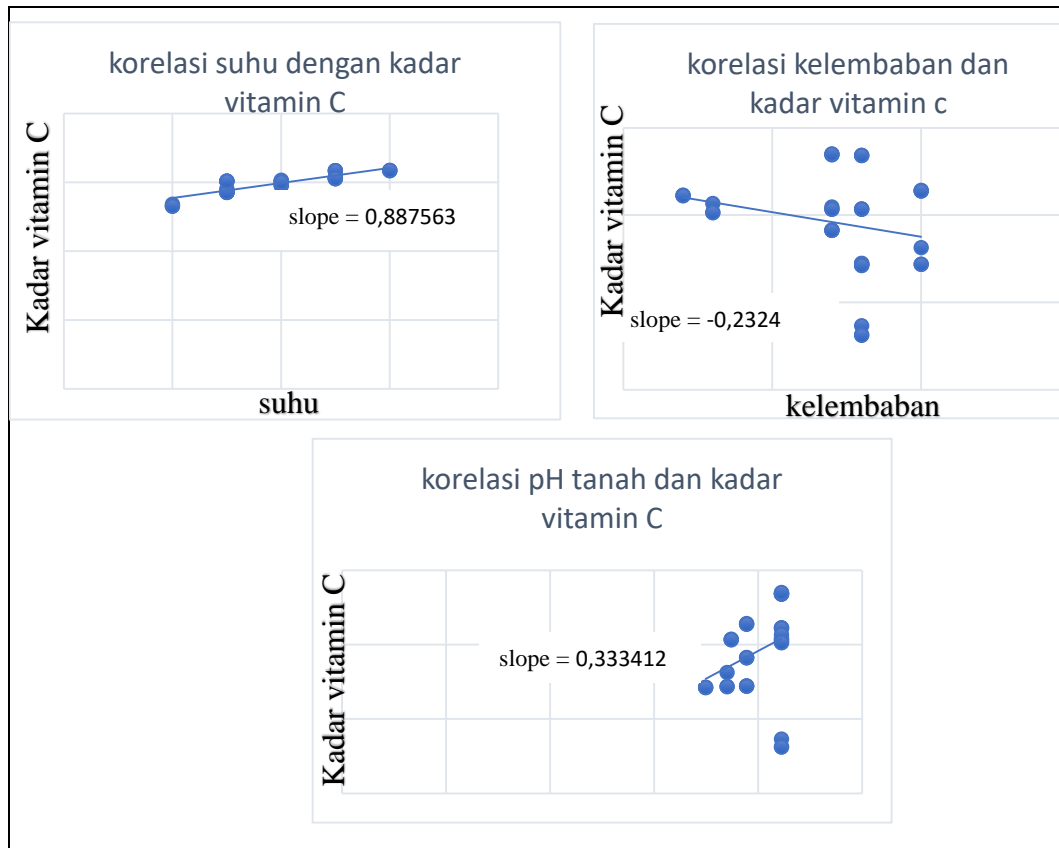
Pertumbuhan sel buah yang tumbuh di lingkungan suhu yang lebih tinggi meningkatkan akumulasi fruktosa aktif sehingga menghasilkan kandungan fruktosa

yang tinggi di dalam buah melon (Kano 2006). Laju translokasi 14C-fotosintat ke buah tomat dilaporkan meningkat ketika musim kemarau (Walker dan Ho, 1977). Ini menjelaskan mengapa anggur, tomat, dan melon terasa lebih manis ketika ditanam musim kemarau (Kano 2007). Hasil ini menunjukkan bahwa fruktosa terakumulasi secara aktif dalam sel yang lebih besar. Oleh karena itu, kandungan fruktosa yang lebih tinggi diperoleh pada buah bidara di kelompok Sumenep yang berukuran lebih besar.

#### **4.3.3 Hubungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan kadar vitamin C**

Hasil analisis korelasi berganda 3 variabel dengan kandungan vitamin C didapatkan hasil sebagai berikut: hubungan suhu dengan vitamin C sebesar 0,887563; hubungan kelembaban dengan vitamin C sebesar -0,2324; hubungan pH tanah dengan vitamin C sebesar 0,333412; dan hubungan gabungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan vitamin C sebesar 0,646568.

Suhu dengan kadar vitamin C bidara di beberapa tempat Pulau Madura memiliki hubungan yang erat; kelembaban dengan kadar vitamin C memiliki hubungan yang sangat kecil secara negatif; dan pH tanah dengan kadar vitamin C memiliki hubungan yang kecil. Secara simultan hubungan suhu, kelembaban dan pH tanah dengan kadar vitamin C terjadi secara moderat. Suhu memiliki sumbangan terbesar dalam hubungan simultan ini.



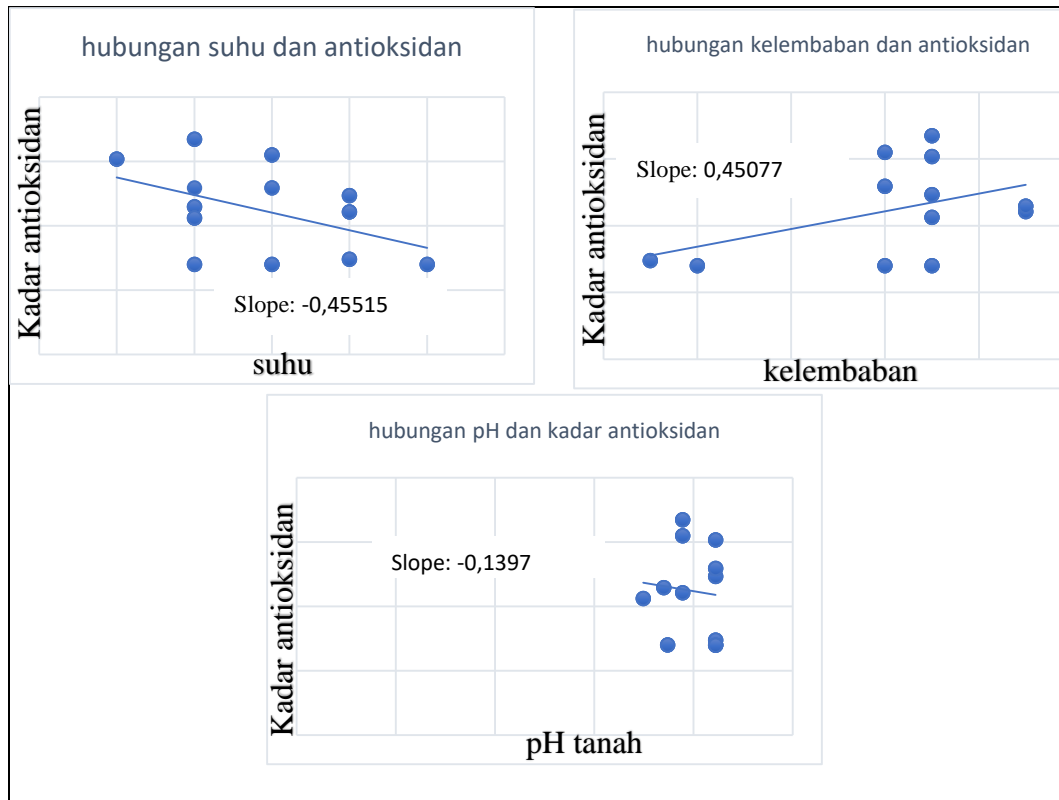
Grafik 4.7. Hubungan parameter lingkungan dengan kadar vitamin C

Menurut Herbandes *et al.*(2018), peningkatan suhu menurunkan kosentrasi vitamin C dalam buah tomat. Babalola *et al.* (2010) menambahkan bahwa kadar vitamin C pada beberapa sayuran hijau menunjukkan penurunan selama proses pascapanen akibat suhu ruangan gudang 32°C. Hal serupa juga sesuai dengan yang dilaporkan oleh Dumas *et al.* (2003), Erge & Karadeniz (2011), Fenoll *et al.* (2011), Gautier *et al.* (2008), Rosales *et al.* (2006), dan Sato *et al.* (2002)

#### 4.3.4 Hubungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan aktifitas antioksidan (IC50)

Hasil analisis korelasi berganda 3 variabel berganda dengan kandungan antioksidan didapatkan hasil sebagai berikut: hubungan suhu dengan antioksidan sebesar -0,45515; hubungan kelembaban dengan antioksidan sebesar 0,45077;

hubungan pH tanah dengan antioksidan sebesar  $-0,09477$ ; dan hubungan gabungan suhu, kelembaban, dan pH tanah dengan antioksidan sebesar  $-0,1397$ .



Grafik 4.8. Hubungan parameter lingkungan dengan kadar antioksidan (ppm)

Suhu dengan kandungan antioksidan buah bidara di beberapa tempat Pulau Madura memiliki hubungan yang moderat secara negatif; kelembaban dengan kadar antioksidan memiliki hubungan yang moderat; dan pH dengan kadar antioksidan memiliki hubungan yang kecil. Secara simultan hubungan suhu, kelembaban dan pH tanah dengan kadar antioksidan terjadi secara sangat kecil secara negatif. Suhu memiliki sumbangan terbesar dalam hubungan simultan ini.

Aktivitas antioksidan menurun seiring peningkatan suhu sebagaimana yang terjadi pada mengkudu (Yang *et al.* 2007), blackberry (Valcheva-Kuzmanova *et al.* 2005), beberapa sayuran hijau (Turkmen *et al.* 2005), peach dan plum (Cevallos-

Casals *et al.* 2006), coklat (Azizah *et al.* 1999), dan redberry (Bermudez-Soto & Tomas-Barberan, 2004). Arabshahi *et al.* (2007) melaporkan bahwa suhu menyebabkan meningkatnya stress yang direspon oleh sel untuk membentuk ROS (reactive oxygen species). Hal serupa juga dilaporkan oleh Borowska *et al.* (2005).

Kelembaban tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Kelembaban tanah adalah jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah yang disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah. Jika kelembaban tanah rendah, maka laju transpirasi meningkat dan penyerapan air juga meningkat. Hal ini dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Jika kelembaban tinggi maka sebaliknya laju transpirasi nilainya rendah, dan penyerapan zat-zat nutrisi rendah.

Curah hujan merupakan salah satu pendukung tingkat kelembaban air sebuah kawasan, selain jenis tanah, dan laju evapotranspirasi (Gabungan evaporasi dan transpirasi tumbuhan yang hidup di permukaan bumi. Air yang diuapkan oleh tanaman dilepas ke atmosfer). Evaporasi merupakan pergerakan air ke udara dari berbagai sumber seperti tanah, atap, dan badan air, di mana kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman (Djumali & Mulyaningsih, 2014).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah

1. Karakterisasi morfologi didapatkan hasil sebagai berikut: bentuk buah bundar telur dan bundar; diameter buah bidara berkisar 2,9–5,6 cm; tebal mesocarp 1,1–2,4 cm; warna kulit buah hijau muda dan hijau kekuningan; dan berat buah 51–74 gram. Buah bidara di Pulau Madura terdiri dari 2 kelompok kluster yang dipisahkan berdasarkan ukuran buah.
2. Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar flavonoid berkisar 0,18–1,15% dan memiliki kadar antioksidan berkisar 139,83–334,67 ppm.
3. Buah bidara yang tumbuh di Pulau Madura memiliki kadar vitamin C berkisar 53,31–63,48 mg; kadar glukosa berkisar 10,6–13,62%; dan kadar fruktosa berkisar 3,72–18,18%.
4. Hasil analisis korelasi berganda 3 variabel suhu, kelembapan, dan pH tanah dengan flavonoid sebesar 0,668786 di mana pH tanah memiliki sumbangan tertinggi terbesar 0,668786. Korelasi berganda 3 variabel lingkungan dengan fruktosa sebesar 0,271114 di mana suhu memberikan sumbangan terbesar 0,643196. Korelasi berganda 3 variabel lingkungan dengan vitamin C sebesar 0,646568 di mana suhu memberikan sumbangan terbesar 0,887563. Korelasi berganda 3 variabel lingkungan dengan glukosa sebesar 0,8129 di mana suhu memberikan sumbangan terbesar 0,7945; Korelasi

berganda 3 variabel lingkungan dengan antioksidam sebesar -0,1397 di mana kelembapan memberikan sumbangan terbesar 0,45077.

## **5.2 Saran**

Penelitian ini secara pragmatis mengkaraktisasi pada morfologi buah yang dianggap menguntungkan dalam hal parameter agronomis. Oleh karena itu, bentuk perawakan, organ daun, dan batang juga perlu dikarakterisasi dalam rangka melengkapi data taksonominya. Selanjutnya, kadar nutrisi dan fitokimia yang dianalisis dalam penelitian ini masih terbatas. Kandungan nutrisi proksimal, berbagai fitokimia potensial lainnya perlu dikaji lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2021). Botani Pengantar Ilmu Botani Ditinjau dari Keilmuan Sains dan Perspektif Agama.
- Abogadallah GM. Antioxidative defense under salt stress. *Plant Signaling and Behavior*, 2010, 5:369–374.
- Agarwal SK, Singh SS, Verma S, Kumar S. Two new aliphatic compounds from the leaves of *Ziziphus mauritiana*. *Ind J Chem Sec B: Org Chem Incl Med Chem*. 2000;39:872-4.
- Ali, A. E. . (2012). *Ziziphus Spira-christi*"Christ's Thorn" in vitro Callus and Cell Culture, Qualitative Analisis of Secondary Metabolites and Bioassay. Palestine Polytechnic, *University Deanship of Higher Studies and Saintific Research*.
- Al-Saeedi AH, Al-Ghafri MTH, Hossain MA. Brine shrimp toxicity of various polarities leaves and fruits crude fractions of *Ziziphus jujuba* native to Oman and their antimicrobial potency. *Sustain Chem Pharm*. 2017;5:122-6. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2017.03.003>
- Arabshahi D.S., Devi D.V., Urooj A., 2007. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability. *Food Chem*. 100, 1100-1105.
- Ashraf A, Sarfraz RA, Anwar F, Shahid SA, Alkharfy KM. Chemical composition and biological activities of leaves of *Ziziphus mauritiana* L. native to Pakistan. *Pak J Bot*. 2015;47(1):367-76.
- Azizah A.H., Ruslawati N.M., Swee T., 1999. Extraction and characterization of antioxidant from cocoa by-products. *Food Chem*. 64, 199-202.
- Babalola, O.O, Tugbobo, O.S, and Daramola, A.S. (2010). Effect of Processing on the Vitamin C Content of Seven Nigerian Green Leafy Vegetables. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2(6). pp303-305.989
- Bal J, JS B, SS M. Ascorbic Acid Content of Ber During Growth and Maturity. 1978:238-239.
- Bermudez-Soto M.J., Tomas-Barberan F.A., 2004. Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. *Eur. Food Res. Technol*. 219, 133-141.
- Bonnett G, Hewitt M, Glassop D (2006) Effects of high temperature on the growth and composition of sugarcane internodes. *Aust J Agri Res* 57:1087-1095. doi:10.1071/AR06042 10.1071/AR06042

- Borowska E.J., Szajdek A., Borowski J., 2005. Antioxidant properties of fruits, vegetables and their products. *Fruit Proces.* Jan./Feb., 38-43.
- Cevallos-Casals B., Byrne D., Okie W., Cisneros-Zevallos L., 2006. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chem.* 96, 273-280.
- Chapman and Hall, London. Thomposon, A. K. 1996. Post harvest Technology of Fruits and Vegetables. Blackwell Science.
- Dahiru D, Sini J, John-Africa L. Antidiarrhoeal activity of *Ziziphus mauritiana* root extract in rodents. *Afr J Biotechnol.* 2006;5(10):941-945.
- Darbyshire R, McClymont L, Goodwin I (2015) Sun damage risk of Royal Gala apple in fruit growing districts in Australia. *NZ J Crop Horti Sci* 43:222-232. doi:10.1080/01140671.2015.1034731 10.1080/01140671.2015.1034731
- Dhatt, A.S.2002. Physiology of growth, development and ripening of fruits. In:Post-harvest Handling of Fruits and Vegetables.A.S.Sandhu and J.S.Bal (eds)PAU, Ludhiana. Pp11-16.
- Dhillon,W.S.,Kamboj, J.S.and Bal, J.S., 2002. Maturity indices and harvesting of fruit crops. In; Post harvest Handling of Fruits and Vegetables. A.S.Sandhu and J.S.Bal (eds)PAU, Ludhiana.Pp:21-28.
- Djumali, & Mulyaningsih, S. (2014). Pengaruh kelembaban tanah terhadap karakter agronomi, hasil rajangan kering dan kadar nikotin tembakau (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) temanggung pada tiga jenis tanah. *Berita Biologi*, 13(1), 1–11.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G., and Grolier, P. (2003). Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J. Agric. Food Chem.* 83 (5), 369–382
- Erge, H., and Karadeniz, F. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activity of tomato cultivars. *J. Food Prop.* 14 (5), 968–977
- Fadda A, Mulas M (2010) Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Sci Hort* 125:477-485.
- Fenoll, J., Martinez, A., Hellin, P., and Flores, P. (2011). Simultaneous determination of ascorbic and dehydroascorbic acids in vegetables and fruits by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chem.* 127 (1), 340–344 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.140>

- Figueiredo, E., Paiva, J., Stévant, T., Oliveira, F. & Smith, G.F. (2011). Annotated catalogue of the flowering plants of São Tomé and Príncipe. *Bothalia, A Journal of Botanical Research* 41: 41-82.
- Flora of North America Editorial Committee (2016). *Flora of North America North of Mexico* 12: 1-603. *Oxford University Press*, New York, Oxford.
- Gautier, H., Diakou-Verdin, V., Bénard, C., Reich, M., Buret, M., Bourgaud, F., Poëssel, J.L., Caris-Veyrat, C., and Génard, M. (2008). How does tomato quality (sugar, acid, and nutritional quality) vary with ripening stage, temperature, and irradiance? *J. Agric. Food Chem.* 56 (4), 1241–1250 <https://doi.org/10.1021/jf072196t>. PubMed
- Gill SS, Tuteja N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2010, 48:909–930. 10.1016/j.plaphy.2010.08.016.
- Giovannoni, J. 2001. Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annual Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 52: 725-49.
- Govaerts, R., Nic Lughadha, E., Black, N., Turner, R. & Paton, A. (2021). The World Checklist of Vascular Plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00997-6>. *Scientific Data* 8: 215
- Goyal M, Nagori BP, Sasmal D. Review on ethnomedicinal uses, pharmacological activity and phytochemical constituents of *Ziziphus mauritiana* (Z. jujuba Lam., non Mill). *Spatula DD*. 2012;2(2):107-16.
- Hansen, A. & Sunding, P. (1993). *Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. revised edition. Sommerfeltia* 17: 1-295.
- Haryani, N. S., Khomarudin, R., & Pusbangja, P. (2006). Perubahan kerusakan lahan Pulau Madura menggunakan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 3(1), 98–107.
- Hedberg, I. & Edwards, S. (eds.) (1989 publ. 1990). *Flora of Ethiopia and Eritrea* 3: 1-659. The National Herbarium, Addis Ababa University, Ethiopia & The Department of Systematic Botany, Upps.
- Hernández, V., Hellín, P., Fenoll, J., Molina, M.V., Garrido, I. and Flores, P. (2018). Impact of high temperature stress on ascorbic acid concentration in tomato. *Acta Hort.* 1194, 985-990
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II* Badan Litbang Jakarta. Penerbit Yayasan Sarana wana Jaya. *Jakarta*. Hal. 101-102
- Hutchinson, J., Dalziel, J.M. & Keay, R.W.J. (1954-1958). *Flora of West Tropical Africa*, ed. 2, 1: 1-828.

- Ihsan, Moh. (2021) *Telaah Taksonomi Marga Ziziphus (Rhamnaceae) Di Jawa Melalui Keragaman Morfologi*. Magister thesis, Universitas Brawijaya.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S., & Eka Setiasih, N. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa Oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 77.
- Johnston, M.C. (1972). *Flora of Tropical East Africa*, Rhamnaceae: 1-40.
- Kader, A.A, Kasmire, R.F., Mitchell, F.G., Reid, M.S., Sommer, N.F. and Thompson, J.F. 2002. *Post Harvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Agriculture and Natural Resources Publication No 3529.
- Kader, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationship. *Acta Hort.*, 485: 203-208.
- Kano, Y. & Fukuoka, N. 2006 Comparison of cell size and sugar accumulation in melon fruit (*Cucumis melo* L.) between early and late sowing in summer *Environ. Control Biol.* 44 93 102
- Kano, Y. 1993 Relationship between the occurrence of hollowing in watermelon and the size and the number of fruit cells and intercellular air spaces *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 62 103 112
- Kano, Y. 2007 Comparison of cell size and kind of sugars accumulated in grape berries vs. melon fruits *Environ. Control Biol.* 45 95 101
- Khader Ahmad, Mohd Yakub, Zulkifli Mohd Yusoff, Monika, Munirah Abd Razzak, Mohd Asmadi Yakob, Raja Jamilah Raja Yusof, Nurulwahidah Fauzi, Khalijah Awang, Rozana Othman, M. F. M. A. (n.d.). *Tumbuhan Bidara Dalam Al-Qur'an dan Hadits: Analisis Terhadap Manfaatnya Berasaskan Kepada Penyelidikan Semasa*. *Tumbuhan Bidara Dalam Al-Qur'an Dan Hadits: Analisis Terhadap Manfaatnya Berasaskan Kepada Penyelidikan Semasa*, 1–31.
- Maruza I, Musemwa L, Mapurazi S, Matsika P, Munyati V, Ndhleve S. Future prospects of *Ziziphus mauritiana* in alleviating household food insecurity and illnesses in arid and semi-arid areas: a review. *World Dev Perspect.* 2017;5:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2017.01.001>
- Mbahi M, Mbahi A, Umar I, Ameh D, Joseph I. Phytochemical screening and antimicrobial activity of the pulp extract and fractions of *ziziphus mauritiana*. *Biochem Anal Biochem.* 2018;7:1000352. <https://doi.org/10.4172/2161-1009.1000352>
- Milla, S. T. (2020). *Formulasi Sediaan Obat Kumur Ekstrak Daun Bidara (Ziziphus Mauritiana Lam) Sebagai Anti Jamur Candida Albicans Penyebab Sariawan*.

- Mitra, S. K. 1997. Post Harvest Physiology and Storage of Tropical and Sub-tropical Fruits. CAB International.
- Munns R, Tester M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review in Plant Biology*, 2008, 59:651–681.
- Najafi S. Phytochemical screening and antibacterial activity of leaf extract of *Ziziphus mauritiana* Lam. *Int Res J Basic Appl Sci*. 2013;4(10):3274-6.
- Nyanga LK, Gadaga TH, Nout MJ, Smid EJ, Boekhout T, Zwietering MH. Nutritive value of masau (*Ziziphus mauritiana*) fruits from Zambezi Valley in Zimbabwe. *Food Chem*. 2013;138(1):168-72.
- Repo-Carrasco-Valencia R, Hellstrom JK, Pihlava JM, Mattila PH. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, 2010, 120:128–133.
- Risman, A. (2018). Analisis Mutu Sediaan Shampo Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus spina-christ* L). Skripsi, 6.
- Rosales, M.A., Ruiz, J.M., Hernández, J., Soriano, T., Castilla, N., and Romero, L. (2006). Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *J. Agric. Food Chem*. 86 (10), 1545–1551 <https://doi.org/10.1002/jsfa.2546>
- Sarker U, Islam MT, Oba S. Salinity stress accelerates nutrients, dietary fiber, minerals, phytochemicals and antioxidant activity in *Amaranthus tricolor* leaves. *PLoS One*. 2018 Nov 1;13(11):e0206388. doi: 10.1371/journal.pone.0206388. PMID: 30383779; PMCID: PMC6211690.
- Sato, S., Peet, M.M., and Thomas, J.F. (2002). Determining critical pre- and post-anthesis periods and physiological processes in *Lycopersicon esculentum* Mill. exposed to moderately elevated temperatures. *J. Exp. Bot*. 53 (371), 1187–1195
- Setiawan, Ogi dan Budi Hadi Narendra. 2012. Sistem Perakaran Bidara Laut Untuk Pengendalian Longsor. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallace* Vol 1. No. 1
- Seymour, G.G., Taylor, J.E. and Tucker, G.A. (eds). 1993. Biochemistry of Fruit Ripening.
- Shaheen, H., Qureshi, R., Akram, A., Gulfraz, M. & Potter, D. (2014). A preliminary floristic checklist of Thal desert Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 46: 13-18.
- Shukla S, Bhargava A, Chatterjee A, Srivastava J, Singh SP. Mineral profile and variability in vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 2006. b, 61:23–28. 10.1007/s11130-006-0004-x

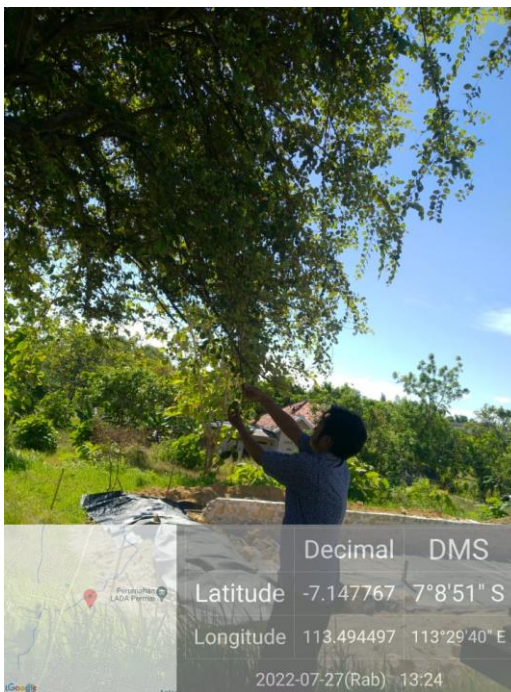
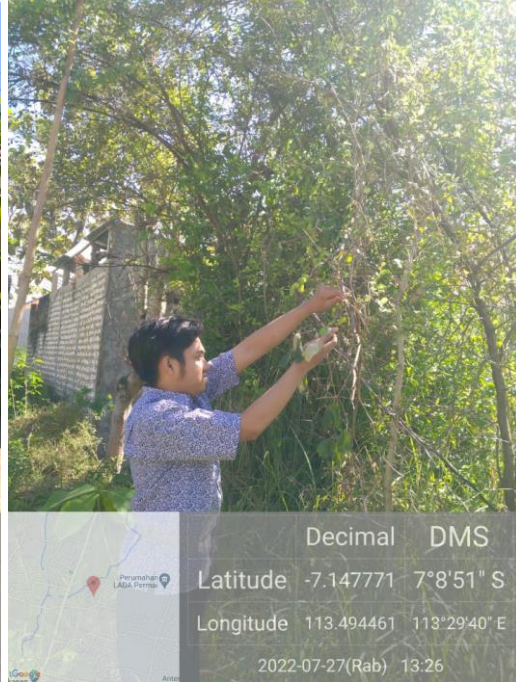
- Sih Wahyuni Raharjeng, & Anis Masliyah. (2020). Identifikasi Morfologi Bidara (Ziziphus Mauritiana ) Di Wilayah Sidoarjo. *Afamedis*, 1(2), 79-88. Retrieved from <https://www.journal-afamedis.com/index.php/afamedis/article/view/25>
- Sikarwar, R.L.S. (2014). Angiosperm diversity assessment of Chitrakootthe legendary place of Vindhyan range, India. *Journal of Economic and Taxonomic Botany* 38: 563-619.
- Suci, C. W., & Heddy, S. (2018). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Keragaan Tanaman Puring (Codiaeum variegatum). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 161–169.  
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/627>
- Supratman, S. (2020). Pemberian Ekstrak Daun Bidara (Zizuphus Mauritiana) Melalui Air Minum Sebagai Anti Oksidan Terhadap Performa, Hematologis, dan Bagian Akhir Saluran Pencernaan Puyuh.
- Susila, I. W. W. (2020). Pendugaan Volume, Potensi dan Dominasi Jenis Bidara Laut (Strychnos Ligustrina Blume.) Sebagai Bahan Baku Obat di Bali Barat. *FALOKA*, 4 No. 1, 41–42. <file:///F:/New folder/1/3. 5494-27073-1-PB.pdf>
- Syafitri, N. E., Bintang, M., & Falah, S. (2014). . Syafitri NE, Bintang M, Falah S. Kandungan Fitokimia , Total Fenol , dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong (Melastoma affine D. Don). *Curr Biochem.* 2014;1(3):105–15. 52. Kandungan Fitokimia, Total Fenol, Dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong, 3(3), 105.
- Tiwari R, Banafar R. Studies on the nutritive constituents yield and yield attributing characters in some ber (Zizyphus jujuba) genotypes. *Indian J Plant Physiol.* 1995;38:88-9.
- Turkmen N., Sari F., Velioglu S., 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chem.* 93, 713-718.
- Valcheva-Kuzmanova S., Borisova P., Galunska B., Krasnaliev I., Belcheva A., 2004. Hepatoprotective effect of the natural fruit juice from Aronia melanocarpa on carbon tetrachlorideinduced acute liver damage in rats. *Exper. Toxicol. Pathol.* 56, 195-201.
- Venskutonis PR, Kraujalis P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*, 2013, 12:381–412.
- Verma, L.R. and Joshi, V.K. (eds.) 2006. Postharvest Technology of Fruits and Vegetables. Vol 1. Indus Publishing Company, New Delhi.

- Walker, A.J. & Ho, L.C. 1977 Carbon translocation in the tomato: Effects of fruit temperature on carbon metabolism and the rate of translocation. *Ann. Bot. (Lond.)* 41 825-832
- Watada, A.E, Hener, R.C., Kader, A.A., Romani, R.J. and Staby, G.L. 1984. Terminology for the description for the description of developmental stages of horticultural crops. *HortScience*, 19: 20-21.
- Wills, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D. and Joyce, D.C. 2007. Postharvest- An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits, Vegetables and Ornamentals. CAB International.
- Yang J., Paulino R., Janke-Stedronsky S., Abawi F., 2007. Free-radical-scavenging activity and total phenols of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder in processing storage. *Food Chem.* 102, 302-308.
- Yuliati, N., & Kurniawati, E. (2017). Analisis Kadar Vitamin C Dan Fruktosa Pada Buah Mangga (*Mangifera indica* L.) Varietas Podang Urang Dan Podang Lumut Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Wiyata*, 4(1), 49–57.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1: Dokumentasi Kegiatan

### 1. Dokumentasi Kegiatan sampling





## 2. Dokumentasi preparasi alat dan reagen



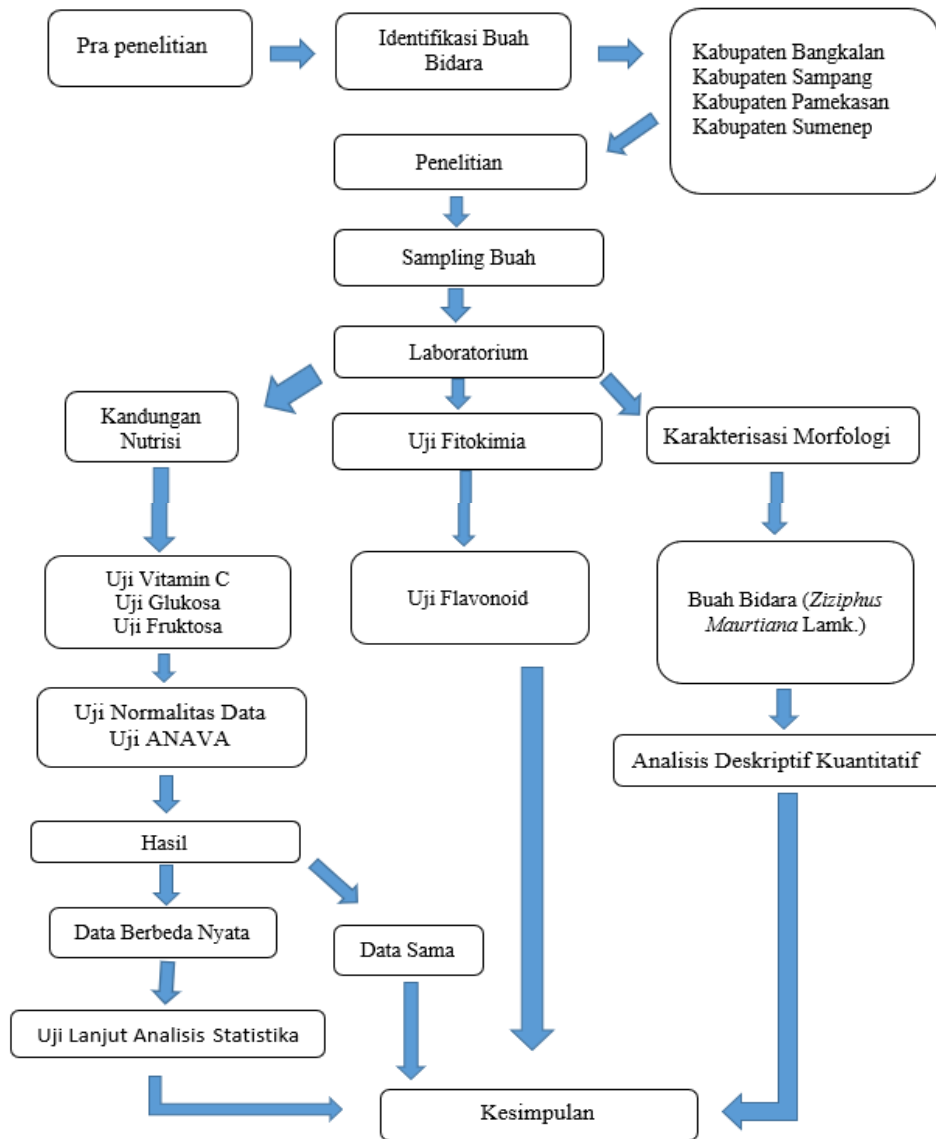
## 3. Dokumentasi Kegiatan Uji Kandungan



## Lampiran 2: Surat Hasil Determinasi

		<b>YAYASAN GENERASI BIOLOGI INDONESIA</b> Jl. Swadaya Barat No. 4 Senampir, Cerme, Gresik 61171 Telepon: 031-99008535   surel: mail@genbinesia.or.id website: https://genbinesia.or.id/ www.generasibiologi.com
Nomor	: 03/JI.0343/2022	Gresik, 3 Juni 2022
Perihal	: Determinasi Tumbuhan	
Memenuhi permohonan dari:		
Nama	: Endang Sulastri	
Alamat	: Pamekasan, Jawa Timur	
Penggunaan	: Penelitian Tesis	
Berdasarkan hasil identifikasi dan determinasi yang kami lakukan, sampel yang dikirim adalah bidara ( <i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.).		
<b>Klasifikasi</b>		
Regnum		<i>Plantae</i>
Divisi		<i>Magnoliophyta</i>
Kelas		<i>Magnoliopsida</i>
Bangsa		<i>Rosales</i>
Suku		<i>Rhamnaceae</i>
Marga		<i>Ziziphus</i>
Jenis		<i>Ziziphus mauritiana</i> Lamk.
<b>Deskripsi</b>		
Perdu atau pohon kecil, biasanya bengkok. Cabang-cabang menyebar dan acap menjuntai, dengan ranting-ranting tumbuh simpang siur dan berambut pendek, selalu hijau atau semi menggugurkan daun. Daun-daun penumpu berupa duri, sendirian dan lurus (5–7 mm), atau berbentuk pasangan dimorfis, kadang-kadang tanpa duri. Daun-daun tunggal terletak berseling; daun bundar telur menjorong atau jorong lonjong, 2–9 cm x 1.5–5 cm; bertepi rata atau sedikit menginggit; gundul dan mengkilap di sisi atas, dan rapat berambut kempa keputihan di sisi bawahnya; dengan tiga tulang daun utama yang tampak jelas membujur sejajar; bertangkai pendek 8–15 mm. Bunga tidak teramat. Buah batu berbentuk bulat hingga bulat telur, hingga 6 cm x 4 cm.		
<b>Referensi :</b>		
Qaiser, M. & Nazimuddin, S. (1981). Flora of Pakistan 140: 1-2. Department of Botany, University of Karachi, Karachi.		
Sharma, M., Jerath, N. & Chadha, J. (2009). Material for the flora of Punjab state - XVI: a supplement. Journal of Economic and Taxonomic Botany 33: 585-588.		
Shishkin, B.K. (ed.) (1950). Flora Turkmenii 5: 1-271. Turkmenskoe gosudarstvennoe izd., Ashkhabad.		
Tutin, T.G. & al. (eds.) (1968). Flora Europaea 2: 1-469. Cambridge University Press.		
Demikian surat keterangan hasil determinasi ini kami buat sebagaimana mestinya.		
		Kepala Badan Eksekutif Yayasan Generasi Biologi Indonesia
		 <b>GENERASI BIOLOGI INDONESIA</b>
		Heri Santoso, S. Si.

### Lampiran 3: Langkah Penelitian



#### Lampiran 4: Dataset

##### Data Kandungan Vitamin C (mg) di empat Kabupaten di Pulau Madura

No	Nama Kabupaten	Kode Sampel	Hasil Analisa Buah Bidara		
			Vitamin C (mg)		
			Ulangan		
			1	2	3
1	Bangkalan	Lokasi 1	59,14	59,13	59,13
		Lokasi 2	57,24	57,23	57,22
		Lokasi 3	53,66	53,15	53,11
2	Sampang	Lokasi 1	61,42	61,38	61,38
		Lokasi 2	58,14	57,19	57,18
		Lokasi 3	57,14	57,13	57,12
3	Pamekasan	Lokasi 1	63,42	63,41	63,41
		Lokasi 2	60,46	60,35	60,34
		Lokasi 3	60,36	60,35	60,34
4	Sumenep	Lokasi 1	63,45	63,48	63,51
		Lokasi 2	61,14	61,12	61,11
		Lokasi 3	60,66	60,15	60,14

##### Data Kandungan Glukosa (%) di empat Kabupaten di Pulau Madura

No	Nama Kabupaten	Kode Sampel	Hasil Analisa Buah Bidara		
			Glukosa (%)		
			Ulangan		
			1	2	3
1	Bangkalan	Lokasi 1	11,78	11,74	11,72
		Lokasi 2	11,69	11,68	11,68
		Lokasi 3	11,03	10,98	10,96
2	Sampang	Lokasi 1	12,50	12,46	12,46
		Lokasi 2	11,56	11,55	11,45
		Lokasi 3	11,48	11,44	11,44
3	Pamekasan	Lokasi 1	13,60	13,55	13,43
		Lokasi 2	12,57	12,81	12,85
		Lokasi 3	11,03	10,29	10,48
4	Sumenep	Lokasi 1	13,70	13,65	13,50
		Lokasi 2	12,94	11,80	11,64
		Lokasi 3	11,59	11,55	11,45

**Data Kandungan Glukosa (%) di empat Kabupaten di Pulau Madura**

No	Nama Kabupaten	Kode Sampel	Hasil Analisa Buah Bidara		
			Fruktosa (%)		
			Ulangan		
			1	2	3
1	Bangkalan	Lokasi 1	8,40	8,35	8,30
		Lokasi 2	8,38	8,36	8,33
		Lokasi 3	3,67	3,89	3,59
2	Sampang	Lokasi 1	15,67	15,65	15,65
		Lokasi 2	15,65	15,55	15,15
		Lokasi 3	15,57	15,37	15,18
3	Pamekasan	Lokasi 1	17,48	17,50	17,50
		Lokasi 2	16,70	16,67	16,65
		Lokasi 3	14,70	14,68	14,64
4	Sumenep	Lokasi 1	18,25	18,15	18,13
		Lokasi 2	17,00	17,13	17,12
		Lokasi 3	14,70	14,78	14,54

**Data Kandungan Flavonoid (%) di empat Kabupaten di Pulau Madura**

No	Nama Kabupaten	Kode Sampel	Hasil Analisa Buah Bidara		
			Flavonoid (%)		
			Ulangan		
			1	2	3
1	Bangkalan	Lokasi 1	0,20	0,15	0,19
		Lokasi 2	0,48	0,48	0,52
		Lokasi 3	0,50	0,45	0,5
2	Sampang	Lokasi 1	0,31	0,32	0,29
		Lokasi 2	0,25	0,20	0,19
		Lokasi 3	0,20	0,18	0,15
3	Pamekasan	Lokasi 1	1,10	1,15	1,15
		Lokasi 2	1,05	1,08	1,05
		Lokasi 3	0,77	0,75	0,75
4	Sumenep	Lokasi 1	1,20	1,18	1,05
		Lokasi 2	1,17	1,15	1,02
		Lokasi 3	1,10	1,11	1,24

**Data Kandungan Antioksidan (ppm) di empat Kabupaten di Pulau Madura**

No	Nama Kabupaten	kode sampel	Hasil Analisa Buah Bidara Antioksidan (IC50) ppm
1	Bangkalan	BR	309,88
		BM	334,67
		BT	303,37
2	Sampang	SR	221,23
		SM	229,20
		ST	212,22
3	Pamekasan	PR	246,61
		PM	258,94
		PT	259,64
4	Sumenep	SUR	139,87
		SUM	147,78
		SUT	139,83

**DATA FAKTOR LINGKUNGAN EMPAT KABUPATEN DI BEBERAPA DAERAH PULAU MADURA**

NO	LOKASI	ALTITUDE	SUHU	INTENSITAS CAHAYA	PH TANAH	KELEMBAPAN
1	BANGKALAN	Dataran Tinggi	28°C	LOW	7	68%
		Dataran Sedang	31°C	SEDANG	6	67%
		Dataran Rendah	31°C	SEDANG	6	67%
2	SAMPANG	Dataran Tinggi	30°C	SEDANG	5,3	66%
		Dataran Sedang	31°C	SEDANG	5,5	67%
		Dataran Rendah	31°C	SEDANG	6	63%
3	PAMEKASAN	Dataran Tinggi	28°C	LOW	5,6	68%
		Dataran Sedang	31°C	SEDANG	7	67%
		Dataran Rendah	32°C	SEDANG	7	67%
4	SUMENEP	Dataran Tinggi	30°C	SEDANG	7	66%
		Dataran Sedang	32°C	SEDANG	7	65%
		Dataran Rendah	32°C	SEDANG	7	65%

## Lampiran 5: Analisis Data

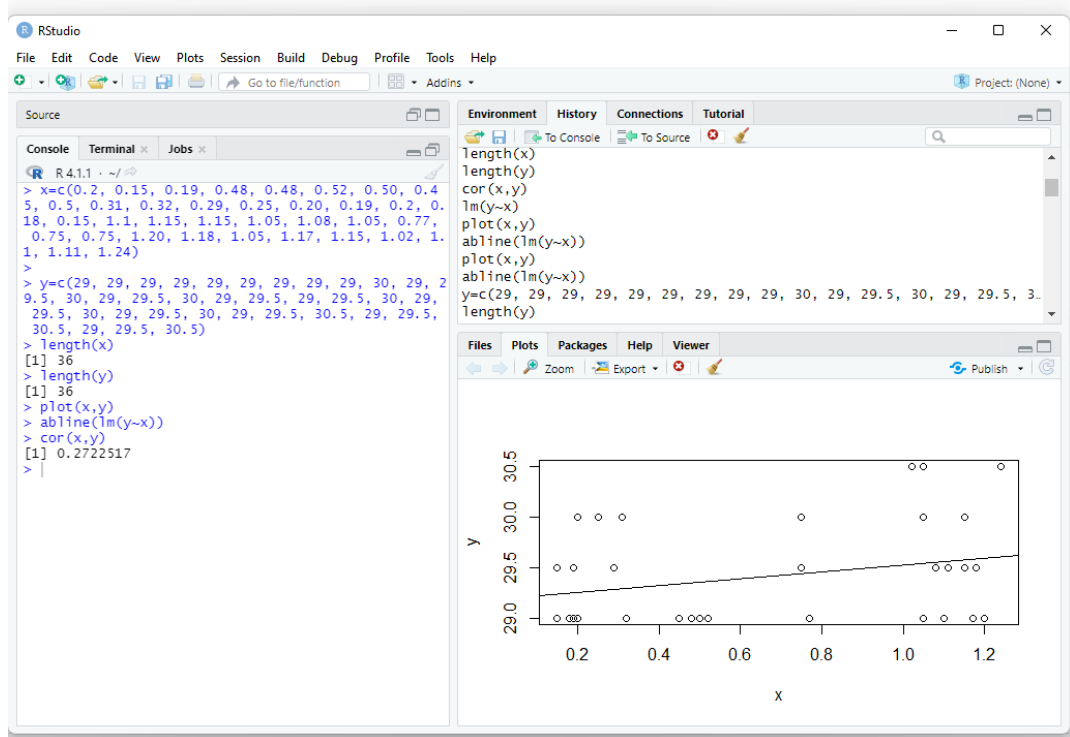
Transformasi data karakter morfologi ke dalam data biner menggunakan NTedit

Rows\Cols	bentuk	diam.	tebal	warna	massa
BR	0	1	1	1	0
BM	1	1	1	0	0
BT	1	1	1	0	0
SR	1	1	1	1	1
SM	0	1	1	1	1
ST	1	1	1	0	0
PR	1	1	1	1	1
PM	1	0	0	1	1
PT	0	0	0	1	1
SUR	1	0	0	1	1
SUM	0	0	0	0	0
SUT	1	0	0	1	1

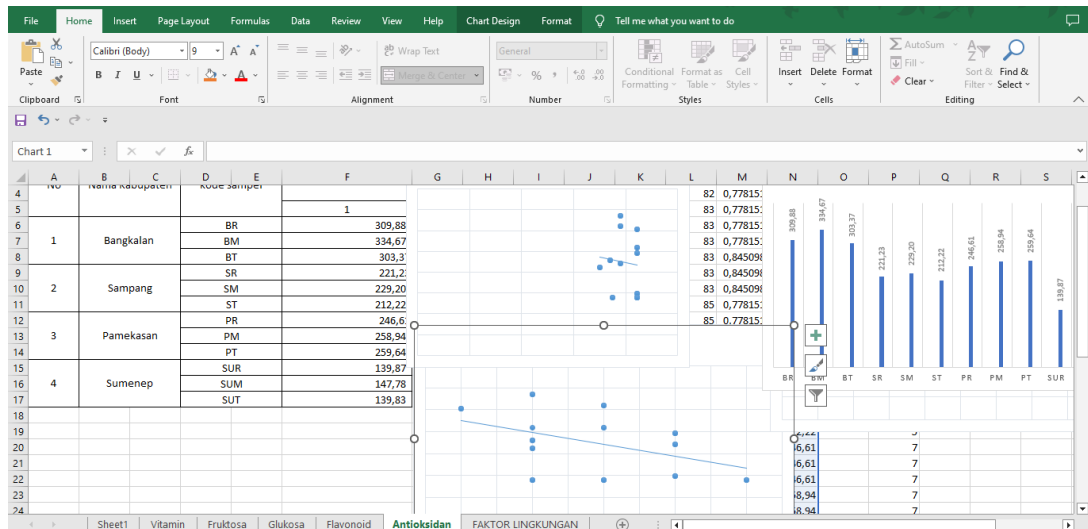
Analisis similaritas untuk selanjutnya dilakukan dendrogram menggunakan NTSYS

Rows\Cols	BR	BM	BT	SR	SM	ST	PR	PM	PT	SUR	SUM	SUT
BR	1.0000000											
BM	0.6000000	1.0000000										
BT	0.6000000	1.0000000	1.0000000									
SR	0.6000000	0.6000000	0.6000000	1.0000000								
SM	0.8000000	0.4000000	0.4000000	0.8000000	1.0000000							
ST	0.6000000	1.0000000	1.0000000	0.6000000	0.4000000	1.0000000						
PR	0.6000000	0.6000000	0.6000000	1.0000000	0.8000000	0.6000000	1.0000000					
PM	0.2000000	0.2000000	0.2000000	0.6000000	0.4000000	0.2000000	0.6000000	1.0000000				
PT	0.4000000	0.0000000	0.0000000	0.4000000	0.6000000	0.0000000	0.4000000	0.8000000	1.0000000			
SUR	0.2000000	0.2000000	0.2000000	0.6000000	0.4000000	0.2000000	0.6000000	1.0000000	0.8000000	1.0000000		
SUM	0.4000000	0.4000000	0.4000000	0.0000000	0.2000000	0.4000000	0.0000000	0.4000000	0.6000000	0.4000000	1.0000000	
SUT	0.2000000	0.2000000	0.2000000	0.6000000	0.4000000	0.2000000	0.6000000	1.0000000	0.8000000	1.0000000	0.4000000	1.0000000

## Analisis korelasi menggunakan RStudio



## Visualisasi dataset ke dalam grafik menggunakan Microsoft Excel





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

**LABORATORIUM TERPADU**

Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan-Madura

Telp. (031) 3011146, Fax. (031) 3011506

Laman : <http://labterpadu.trunojoyo.ac.id/>

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

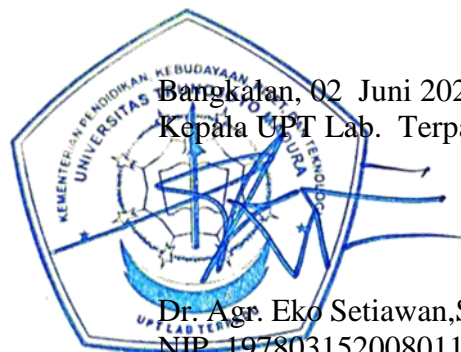
Nomor : B/121 /UN46.5.4/PK.01/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala UPT Laboratorium Terpadu, menerangkan bahwa :

Nama : Endang Sulastri  
NIM : 200602210010  
Asal Institusi : UIN Maliki Malang  
Judul Penelitian : Karakterisasi Morfologi Kandungan Nutrisi, Kandungan Fitokimia Buah Bidara (*Ziziphus Mauritiana L.*) Di Beberapa Daerah Pulau Madura

Yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan penelitian di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Trunojoyo Madura pada tanggal 1 Pebruari s.d 31 Mei 2022 .

Surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya



Bangkalan, 02 Juni 2022  
Kepala UPT Lab. Terpadu

Dr. Agr. Eko Setiawan, SP., M.Si  
NIP. 197803152008011011



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI

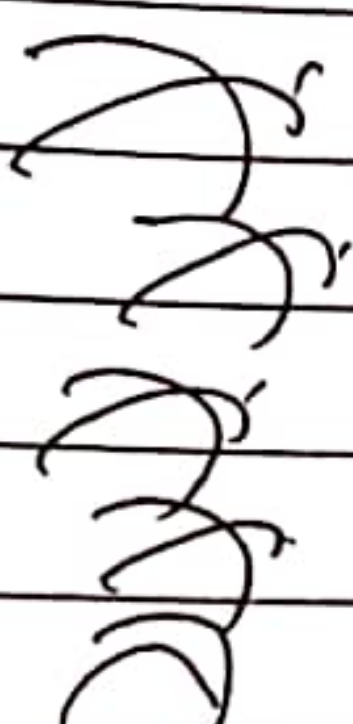
Jl.Gajayana No.50 Malang 65144 Telp./Faks.(0341)558933

Website:<http://magisterbiologi.uin-malang.ac.id> Email: [mbio@uin-malang.ac.id](mailto:mbio@uin-malang.ac.id)

**KARTU KONSULTASI TESIS**

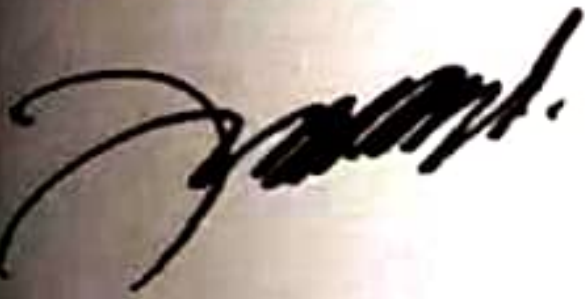
Nama : Endang Sulastri  
NIM : 200602210010  
Program Studi : S2 Biologi  
Semester : Ganjil TA 2022/ 2023  
Pembimbing I : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
Judul Tesis : Karakterisasi Morfologi, Kandungan Nutrisi, dan Fitokimia Buah Bidara (*Zizhipus mauritiana* Lamk.) di Beberapa Daerah Pulau Madura

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	3 Februari 2021	Konsultasi Judul Tesis	
2.	8 Maret 2021	Revisi Judul dan BAB 1	
3.	25 April 2021	ACC Judul dan BAB 1	
4.	26 Januari 2022	Konsultasi BAB 1, 2 dan 3	
5.	31 Januari 2022	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
6.	11 April 2022	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
7.	14 April 2022	ACC Proposal Tesis	
8.	22 April 2022	Ujian Proposal Tesis (Ketua Penguji)	
9.	27 April 2022	Ujian Proposal Tesis (Penguji Utama)	
10.	30 April 2022	Revisi Proposal Tesis setelah ujian	
11.	18 Juni 2022	Konsultasi BAB 4	
12.	27 Juni 2022	Revisi BAB 4	
13.	18 Juni 2022	Konsultasi BAB 4 dan 5	

14	7 Agustus 2022	Revisi BAB 4 dan 5	
15	26 September 2022	Revisi BAB 4 dan 5	
16	5 Desember 2022	ACC BAB 4 dan 5	
17	8 Desember 2022	Pengecekan keseluruhan Naskah Tesis	
18	9 Desember 2022	ACC untuk maju Ujian Akhir	

Malang, 12 Desember 2022

Pembimbing I,



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
NIP. 19741018 20031 2 2002



Asisten Pembimbing I, Program Studi Magister Biologi

**Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si**  
NIP. 19710919 2000 03 2 001



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933

Website: <http://magisterbiologi.uin-malang.ac.id> Email: [mbio@uin-malang.ac.id](mailto:mbio@uin-malang.ac.id)

**KARTU KONSULTASI TESIS**

Nama : Endang Sulastri  
NIM : 200602210010  
Program Studi : S2 Biologi  
Semester : Ganjil TA 2022/ 2023  
Pembimbing II : Dr. Dwi Suheriyanto, S. Si, M.P  
Judul Tesis : **KARAKTERISASI MORFOLOGI, KANDUNGAN NUTRISI, DAN  
FITOKIMIA BUAH BIDARA (*Ziziphus Mauritiana* LAMK.) DI BEBERAPA DAERAH PULAU  
MADURA**

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	3 Februari 2021	Konsultasi Judul Tesis	
2.	8 Maret 2021	Revisi Judul dan BAB 1	
3.	25 April 2021	ACC Judul dan BAB 1	
4.	26 Januari 2022	Konsultasi BAB 1, 2 dan 3	
5.	31 Januari 2022	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
6.	11 April 2022	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
7.	14 April 2022	ACC Proposal Tesis	
8.	22 April 2022	Ujian Proposal Tesis (Ketua Penguji)	
9.	27 April 2022	Ujian Proposal Tesis (Penguji Utama)	
10.	30 April 2022	Revisi Proposal Tesis setelah ujian	
11.	18 Juni 2022	Konsultasi BAB 4	
12.	27 Juni 2022	Revisi BAB 4	
13.	18 Juni 2022	Konsultasi BAB 4 dan 5	

14	7 Agustus 2022	Revisi BAB 4 dan 5	<i>[Signature]</i>
15	26 September 2022	Revisi BAB 4 dan 5	<i>[Signature]</i>
16	5 Desember 2022	ACC BAB 4 dan 5	<i>[Signature]</i>
17	8 Desember 2022	Pengecekan keseluruhan Naskah Tesis	<i>[Signature]</i>
18	9 Desember 2022	ACC untuk maju Ujian Akhir	<i>[Signature]</i>

Malang, 12 Desember 2022

Pembimbing II,



*[Signature]*  
 Dr. Dwi Suheriyanto, S. Si, M.P  
 NIP. 19740325 20031 2 2001

Program Studi Magister Biologi  
 Dr. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si  
 NIP. 19710919 2000 03 2 001