

**AUTENTIKASI METABOLIT EKSTRAK BUAH  
JAMBU SEMARANG (*Syzygium samarangense*  
(Blume) Merr. & L.M. Perry) 'CITRA'  
DI KABUPATEN DEMAK**

Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Diajukan Oleh:

Afrizal Dwi Ananto

NIM:1708016023

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrizal Dwi Ananto

NIM : 1708016023

Program Studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**AUTENTIKASI METABOLIT EKSTRAK BUAH JAMBU  
SEMARANG (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M.  
Perry) 'CITRA' DI KABUPATEN DEMAK.**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 06 Oktober 2022

Pembuat pernyataan



Afrizal Dwi Ananto

NIM : 1708016023



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax.7615387

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah  
Jambu Semarang (*Syzygium  
samarangense* (Blume) Merr. & L.M.  
Perry) 'Citra' di Kabupaten Demak.

Penulis : Afrizal Dwi Ananto

NIM : 1708016023

Program Studi : Biologi

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat  
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana  
dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 06 Oktober 2022

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji

Sekretaris Sidang/penguji

Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.

Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.

NIP: 197550222200912002

NIP: 198709112018012001

Penguji Utama I

Penguji Utama II

Dr. Rusmadi, S.Th., M.Si.

Andha Asmi Akmalia, M.Sc.

NIDN: 2026018302

NIP: 198908212019032013

Pembimbing I

Pembimbing II

Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.

Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.

NIP: 197550222200912002

NIP: 198709112018012001

## NOTA DINAS

Semarang, 22 September 2022

Yth. Ketua Program Studi Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr. wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah Jambu  
Semarang (*Syzygium samarangense*  
(Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' di  
Kabupaten Demak.

Penulis : Afrizal Dwi Ananto

NIM : 1708016023

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr.wb*

Pembimbing I



Baiq Farhatul Wahidah, M.Si  
NIP. 197502222009122002

## NOTA DINAS

Semarang, 22 September 2022

Yth. Ketua Program Studi Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr. wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah Jambu  
Semarang (*Syzygium samarangense*  
(Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' di  
Kabupaten Demak.

Penulis : Afrizal Dwi Ananto

NIM : 1708016023

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr.wb*

Pembimbing II



Arnia Sari Mukaromah, M.Sc  
NIP.1987091120180122001

## ABSTRAK

Kabupaten Demak diketahui termasuk kabupaten penghasil jambu air terbesar terutama jambu semarang kultivar citra yang telah menjadi unggulan, namun jarang yang mengetahui lebih lanjut mengenai jambu semarang kultivar Citra terutama pada eksplorasi metabolit. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis karakter morfologi tanaman jambu semarang, menganalisis senyawa metabolit ekstrak buah jambu semarang dan menganalisis senyawa penanda guna autentikasi buah jambu semarang dari lokasi yang berbeda. Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Juni 2022 di tiga lokasi antara lain Desa Betokan, Jungpasir dan Wonosari Kabupaten Demak. Metode penelitian antara lain karakterisasi morfologi tanaman, pengeringan sampel buah, ekstraksi dan analisis kandungan metabolit ekstrak buah menggunakan GC-MS. Hasil pengamatan morfologi mempunyai karakter morfologi yang sama dari segi kualitas secara kuantitas morfologi ada perbedaan namun tidak signifikan. Eksplorasi metabolit menggunakan GC-MS terdeteksi sebanyak 23 senyawa dari Desa Betokan, 19 senyawa dari Desa Jungpasir dan 23 senyawa dari Desa Wonosari. Senyawa yang diduga penanda ditentukan dari besaran luas area dan senyawa identitas adapun senyawa dengan besaran terluas yaitu senyawa *2,2-Dimethoxybutane* yang ditemukan di ekstrak jambu semarang 'Citra' di Desa Jungpasir dan Wonosari sedangkan di Desa Betokan ditemukan senyawa *Glyceraldehyde*, *Dihydroxyacetone* adapun senyawa identitas atau senyawa yang berbeda di setiap lokasi dapat diketahui sebanyak 10 senyawa penanda yang ditemukan Desa Betokan, 6 senyawa yang ditemukan di Desa Jungpasir dan 4 senyawa yang ditemukan di Desa Wonosari.

Kata Kunci: Kabupaten Demak, Jambu Semarang 'Citra',  
Senyawa metabolit, penanda

## ABSTRACT

Demak Regency is known to be one of the largest Wax apple producing districts, especially Wax apple semarang, the Citra cultivar, which has become superior, but few people know more about the Wax apple semarang cultivar Citra, especially in the exploration of metabolites. The purpose of this study was to analyze the morphological characters of the Wax apple semarang plant, analyze the metabolite compounds of the Wax apple fruit extract and analyze the marker compounds to authenticate the Wax apple fruit from different locations. The research was conducted from January to June 2022 in three locations, including Betokan Village, Jungpasir and Wonosari, Demak Regency. The research methods included the characterization of plant morphology, drying of fruit samples, extraction and analysis of the metabolite content of fruit extracts using GC-MS. The results of morphological observations have the same morphological characters in terms of quality in terms of quantity, morphology, there are differences but not significant. Exploration of metabolites using GC-MS detected 23 compounds from Betokan Village, 19 compounds from Jungpasir Village and 23 compounds from Wonosari Village. The compound that is suspected to be a marker is determined from the size of the area and the identity compound, while the compound with the widest magnitude is the compound 2,2-Dimethoxybutane found in the Wax apple extract of Semarang 'Citra' in Jungpasir and Wonosari Villages, while in Betokan Village, Glyceraldehyde, Dihydroxyacetone compounds were found as for identity compounds. or different compounds in each location, 10 marker compounds were found in Betokan Village, 6 compounds were found in Jungpasir Village and 4 compounds were found in Wonosari Village.

Keywords : Demak Regency, Semarang Wax apple 'Citra', Metabolites, markers

## TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Ri Nomor: 158/1987 dan nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang (al-) disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	T
ب	B	ظ	Z
ت	T	ع	'
ث	S	غ	G
ج	J	ف	F
ح	H	ق	Q
خ	KH	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Z	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ها	H
ش	SY	ء	'
ص	S	ي	Y
ض	D		

Bacaan Mad:

a > = a Panjang

i > = I Panjang

u > = u panjang iy = اي

Bacaan Diftong:

au = او

ai = اي



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya yang senantiasa terlimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) ‘Citra’ di Kabupaten Demak”**. sebagai salah satu syarat guna menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan inspirasi dan menuntun umat manusia menuju jalan yang lurus dan juga menjadi anugrah terbesar bagi dunia dan seisinya penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan pihak lain sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. imam taufiq, M.Ag, selaku Rektor Uin Walisongo Semarang
2. Dr. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;
3. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Dosen Wali serta Dosen Pembimbing Skripsi 1

- yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan skripsi;
4. Arnia Sari Mukaromah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah bersedia memberikan banyak ilmu, perhatian, ide ide selama penelitian serta memberikan arahan dalam penulisan skripsi;
  5. Eka Oktaviani, S.Si., M.Biotech yang telah memberikan informasi mengenai penggunaan PCA dengan aplikasi Unscrambler;
  6. Eva Khoirun Nisa, M.Si. yang telah memberikan konfirmasi terkait statistic PCA menggunakan aplikasi Unscrambler;
  7. Sumiati, S.Pd., dan Ghani Ghaffar G, S.Pd., laboran, staf dan juga asisten laboratorium Biologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan izin dan membantu penelitian;
  8. Dosen dan segenap civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu dan senantiasa memotivasi penulis dapat menyelesaikan skripsi;
  9. Kedua orang tua saya Bapak Tri Antono dan Ibu Siti Nur Jannah yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun materi serta memberikan doa atas kelancaran selama menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi;

10. Segenap petani jambu semarang, di Desa Betokan, Jungpasir dan Wonosari Kabupaten Demak yang telah memberikan dukungan dalam pemberian informasi tentang jambu semarang dan kelancaran dalam penulisan skripsi;
11. Teman - teman seperjuangan dari keluarga Biologi 2017(BIOSQUAD) sebagai tempat berbagi suka dan duka selama perkuliahan dan senantiasa memberikan dukungan serta doa;
12. Teman-teman Keluarga Mahasiswa Batang Semarang (KMBS) yang telah memberikan dukungan;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;

Semoga apa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan hidayah dan manfaat balasan dari Allah SWT. Bahwasanya penulis menyadari adanya kesalahan maupun kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan. Penulis berharap agar skripsi yang telah dilakukan bisa bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, pembaca, serta masyarakat, Aamiin.

Semarang, 22 September 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>NOTA DINAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>TRANSLITERASI</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II LANDASAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
A. Kajian Teori .....	8
1. Tinjauan Kabupaten Demak.....	8
2. Jambu Semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr.& L.M. Perry) .....	9

3. Tinjauan Islam Tentang Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' .....	17
4. Metabolit primer .....	20
5. Metabolit sekunder .....	23
6. Ekstraksi .....	29
7. Kromatografi Gas Spektrometri Massa (GC-MS) .....	30
8. Autentikasi Menggunakan Pendekatan Metabolomik .....	32
B. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan .....	34
C. Hipotesis .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
B. Alat dan Bahan .....	40
1. Alat .....	40
2. Bahan .....	40
C. Metode .....	40
1. Tahap Persiapan .....	40
2. Tahap Pengeringan .....	41
3. Tahap Ekstraksi .....	41
4. Tahap Analisis Kandungan Senyawa Metabolit Menggunakan <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS) .....	42
5. Analisis Data .....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>

A. Deskripsi Hasil Penelitian .....	44
1. Morfologi Jambu Semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' .....	44
2. Kandungan Metabolit Ekstrak buah Jambu Semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra'. .....	53
3. Kemungkinan Senyawa Metabolit penanda Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak. ...	64
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	69
1. Morfologi Tanaman Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak. ....	69
2. Kandungan Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak. ....	74
3. Kemungkinan Senyawa Metabolit Penanda Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak. ...	85
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>97</b>
A. Simpulan .....	97
B. Saran .....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>98</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>122</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>132</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Parameter Lingkungan.....	45
Tabel 4.2 Karakter morfologi habitus.....	47
Tabel 4.3 Karakter morfologi buah dan biji.....	49
Tabel 4.4 Karakter morfologi daun.....	51
Tabel 4.5 Karakter morfologi bunga .....	53
Tabel 4.6 Hasil Analisis GC-MS Buah Jambu Semarang ‘Citra’ dari Desa Betokan, Kabupaten Demak.....	55
Tabel 4.7 Hasil Analisis GC-MS Buah Jambu Semarang ‘Citra’ dari Desa Jungpasir Kabupaten Demak. ....	58
Tabel 4.8 Hasil analisis GC-MS buah jambu semarang ‘Citra’ dari Desa Jungpasir Kabupaten Demak. ....	61
Tabel 4.9 Senyawa Penanda ekstrak jambu semarang ‘Citra’ dari ketiga lokasi Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari, Kabupaten Demak.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah jambu semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry).....	12
Gambar 2.2 <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS) Thermo Scientific ISQ 7000 dengan tipe GC TRACE 1300-1310.....	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel. ....	39
Gambar 4.1 morfologi habitus jambu semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) ‘Citra’ a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari. ....	46
Gambar 4.2 morfologi buah jambu semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) ‘Citra’ a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari. ....	48
Gambar 4.3 morfologi daun jambu semarang ( <i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L.M. Perry) ‘Citra’ a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari. ....	50
Gambar 4.4 Karakter morfologi bunga jambu semarang ‘Citra’ a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari. ....	52
Gambar 4.5 Kromatogram GC-MS Buah Jambu Semarang ‘Citra’ dari Desa Betokan, Kabupaten Demak.....	54
Gambar 4.6 Kromatogram GC-MS buah jambu semarang ‘Citra’ dari Desa Jungpasir, Kabupaten Demak..	57
Gambar 4.7 Kromatogram GC-MS buah jambu semarang ‘Citra’ dari Desa Wonosari, Kabupaten Demak...	60
Gambar 4.8 Dendrogram analisis clustering menurut luas area senyawa metabolit ekstrak buah jambu semarang ‘Citra’ dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.....	63
Gambar 4. 9 Plot skor analisis PCA .....	65
Gambar 4. 10 Plot loading analisis PCA .....	66



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan sampel .....	122
Lampiran 2 Pengukuran parameter lingkungan.....	122
Lampiran 3. Proses pengeringan dan penghancuran menjadi serbuk.....	123
Lampiran 4 Proses ekstraksi.....	123
Lampiran 5 Proses analisis GC-MS.....	123
Lampiran 6 Tabel Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Betokan, Kabupaten Demak .....	124
Lampiran 7 Tabel Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Wonosari Kabupaten Demak.....	126
Lampiran 8 Tabel Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Jungpasir, Kabupaten Demak .....	128
Lampiran 9 Tabel Nama Senyawa dan Luas area ke tiga lokasi .....	130

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Jambu air termasuk tanaman dengan adaptasi yang mudah serta sedikit memerlukan perawatan dan dapat tumbuh di daerah tropis seperti Asia Selatan, Asia Tenggara, Taiwan dan daerah tropis lainnya tak terkecuali di Indonesia. (Choironi, 2018) Indonesia memiliki beberapa kota penghasil jambu semrang salah satunya yaitu Kabupaten Demak (Widodo, 2015). Kabupaten Demak memiliki 13 kecamatan, 243 desa, mayoritas masyarakat bekerja sebagai petani khususnya sebagai petani jambu air sebagai mata pencahariaan. Menurut Shu *et al* (2011) penyebaran tanaman jambu air didukung dengan kesesuaian iklim, topografi dan kandungan dalam tanah.

Kabupaten Demak memiliki letak yang strategis secara ekonomi yaitu terletak di Jawa Tengah, berhadapan langsung dengan Kota Semarang dengan berbatasan langsung dengan Kota Semarang yang kita ketahui sebagai pusat pemerintahan dan sekaligus sebagai pusat perekonomian yang sangat maju di Jawa Tengah sehingga sangat potensial sebagai daerah untuk dijadikan daerah penyangga ekonomi, terlebih lagi Kabupaten Demak merupakan sentra penghasil jambu air

terutama yang ada di Indonesia dengan rata rata peningkatan rata rata 14% per tahun dari 125 kwintal pada tahun naik menjadi 149 kwintal di tahun 2020 (Bps,2021).

Jambu air tergolong buah non klimaterik yang tergolong myrtaceae atau suku jambu jambuan, memiliki 2 sub kelompok yaitu jambu yang memiliki ukuran lebih kecil yaitu (*Syzygium aqueum*) (*Burm. f.*) *Alston* dan memiliki rasa yang asam ada juga jambu semarang berbuah besar dan manis (*Syzygium samarangense*) yang diduga berasal dari wilayah Semarang dan sekitarnya. Kelompok yang tergolong (*Syzygium aqueum*) contohnya yaitu jambu kancing, adapun golongan dari sub kelompok (*Syzygium samarangense*) yaitu jambu semarang 'Delima' jambu semarang 'Deli Hijau', jambu semarang'Cincalo' dan khususnya jambu semarang kultivar Citra (Aritonang, 2019; Hanifa, 2016).

Jambu semarang 'Citra' adalah termasuk kultivar yang banyak diminati oleh masyarakat, Selain mempunyai beberapa keunggulan yaitu buah dengan ukuran yang cukup besar, jambu semarang 'Citra' memiliki keunggulan yang dirasa cukup manis dibanding dengan kultivar lain. Rasa buah yang manis menjadikan jambu semarang 'Citra' sangat digemari sehingga permintaan pasar juga tinggi (Hanifa, 2016). bahkan potensi jambu semarang menurut Mukaromah (2020) dapat direkomendasikan sebagai komoditas ekspor yang

menjanjikan, namun kebanyakan masyarakat tidak mengetahui kandungan yang terdapat dalam buah sehingga kemanfaatan buah hanya sebagai konsumsi saja. Jambu semarang diketahui memiliki beberapa kandungan berupa senyawa yang tergolong metabolit sekunder maupun metabolit primer yang dapat ditemukan pada bagian tubuh tumbuhan tak terkecuali pada batangnya yang menurut literatur pada diklorometana yang berasal dari kulit batang mengandung beberapa metabolit sekunder seperti halnya terpenoid, tanin, alkaloid, saponin, steroid, dan senyawa fenolik (Hafizh, 2020).

Pengelompokan jenis maupun nama ilmiah tanaman sering kali menjadi permasalahan karena tidak adanya kesepakatan sehingga akan mengakibatkan kesulitan dalam penggolongan, pada contoh kasus jambu semarang yang memiliki kemiripan yang familiar terhadap jambu air (*Syzygium aqueum*) sehingga dari jenis tersebut sukar dibedakan satu sama lain dan disebut dengan jambu air atau jambu air saja (Alamendah,2022). Jambu semarang memiliki nama ilmiah dan varietas yang beragam seperti halnya jenis *Eugenia javanica* varietas *parviflora* , varietas *roxburghinia* atau *Eugenia samarangensis* (Blume) O.Berg, *Jambosa javanica* (Lam) K.Schum & Lauterb., *Jambosa samarangensis* (Blume) DC., *Myrtus javanica* (Lam) Blume., *Myrtus samarangensis*

*Blume dan Syzygium samarangense* varietas *Parviflorum*. Menurut Mukaromah (2020) jambu semarang diketahui memiliki 4 subspecies serta 73 kultivar sehingga perlu di cari perbedaan yang salah satu caranya adalah dengan melihat dari sudut fenotip maupun genotipnya. Karakterisasi morfologi merupakan salah satu cara untuk mengetahui keaslian dan mendeteksi keanekaragaman yang didasarkan karakter fenotip selain itu faktor genetik dapat juga berperan penting dalam perbedaan yang ada di tanaman dikarenakan faktor genetik mempengaruhi proses biosintesis suatu tanaman (Maruzy *et al.*, 2020).

Eksplorasi metabolit sangat perlu dilakukan guna mengetahui metabolit penanda spesifik pada suatu spesies. Analisis metabolit ini dapat menentukan keaslian spesies tanaman seperti yang telah dijelaskan oleh Sato *et al.*, (2021) bahwasanya analisis metabolit penanda dapat digunakan untuk mendeteksi karakteristik lima kultivar mangga dari Indonesia. Data metabolit tersebut dapat menunjukkan keunikan rasa dari masing-masing kultivar yang berhubungan dengan selera konsumen. Penemuan tentang autentikasi metabolit berperan penting untuk mengembangkan hasil komoditas-komoditas yang ada di Indonesia.

Eksplorasi metabolit untuk keaslian atau autentikasi juga dijelaskan dalam penelitian oleh Jumhawan *et al.*, (2013)

mengenai penanda metabolit guna autentikasi terhadap kopi luwak menggunakan GC MS yang hasilnya dapat diketahui untuk melihat perbedaan kopi luwak yang asli, palsu, kopi yang biasa dan kopi campuran dengan kadar 50%. Penelitian mengenai autentikasi senyawa penanda ekstrak buah jambu semarang 'Citra' masih belum banyak dilakukan. Penelitian terdahulu dilakukan oleh Firdiyani dan Agustini (2015) yang mengkaji kandungan jambu semarang namun masih sebatas organ daun dan batangnya saja. Oleh karena itu penelitian tentang autentikasi metabolit buah jambu semarang 'Citra' dengan senyawa penanda yaitu dari Desa Wonosari, Jungpasir, dan Betokan, Kabupaten Demak sangat perlu untuk dilaksanakan penelitian lebih lanjut.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik morfologi tanaman jambu semarang *Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak?
2. Bagaimana kandungan metabolit ekstrak buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak?

3. Apa saja senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai senyawa penanda dalam autentikasi buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis karakteristik morfologi tanaman jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak;
2. Menganalisis kandungan metabolit ekstrak buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak;
3. Menganalisis senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai senyawa penanda dalam autentikasi buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.

### **D. Manfaat Penelitian**

Ada beberapa manfaat yang didapat dari penelitian ini sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan

## 1. Manfaat Teoritis

- a. Secara teoritis memberikan ilmu pengetahuan baru terhadap penelitian jambu semarang (*Syzygium Samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra'
- b. Dapat memberikan referensi data ilmiah kedepan bagi para peneliti di bidang biologi.

## 2. Manfaat praktis

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca untuk menambah wawasan terhadap kandungan senyawa metabolit
- b. Memberikan edukasi terhadap masyarakat dan khususnya petani terhadap kandungan yang ada di jambu semarang sehingga dapat memaksimalkan manfaat yang terkandung dalam buah jambu semarang.



## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Tinjauan Kabupaten Demak**

Kabupaten Demak merupakan daerah yang memiliki letak di salah satu provinsi di Indonesia yaitu Jawa Tengah, Kabupaten Demak sendiri memiliki 13 bagian kecamatan, terdapat 243 desa serta 6 Kelurahan, Rukun Tetangga (RT) yang dimiliki yaitu sebanyak 6.326 dan Rukun Warga (RW) sebanyak 1.262. secara geografis Kabupaten Demak terletak pada koordinat 6 derajat 43'26" – 7 derajat 09'43" Lintang Selatan dan 110 derajat 48'47" Bujur Timur dengan luas wilayah 89.743 Ha, dengan jarak terjauh dari barat ke timur 49 km dan dari utara 41 km terletak di sebelah timur kota Semarang dan berbatasan dengan kabupaten dan kota lainya seperti Grobogan Kudus, Semarang dan Jepara. Kabupaten Demak termasuk wilayah dengan topografi yang cukup datar dan terdiri dari dataran yang rendah, pantai dan sebagian terdiri dari perbukitan yang memiliki ketinggian 0-100 meter (Octavianto, 2014).

Kabupaten Demak termasuk daerah yang memiliki dua musim yang umum, yaitu musim kemarau dan hujan dengan intensitas hujan 0-13,6 mm/hari sehingga mengakibatkan

kondisi tanah pada saat penghujan menjadi lekat dan lembab sedangkan pada musim kemarau tanah menjadi keras dan retak. Menurut data Badan Pusat Statistik (2020) Sebagian penduduk di Kabupaten Demak diketahui mempunyai mata pencaharian di sektor pertanian yang dapat dilihat dari total pemanfaat lahan untuk pertanian mencapai 48.947ha dan sisanya sebesar 40.970 ha (45,65%) berupa lahan yang tandus dan kering.

## **2. Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr.& L.M. Perry)**

### **a. Tinjauan Umum Jambu Semarang**

Jambu air merupakan tanaman yang mudah ditanam adapun yang banyak ditanami yaitu jambu air kecil (*Syzygium aqueum*) kemudian terdapat jambu air besar atau (*Syzygium samarangense*) disebut jambu air besar karena jambu air ini memiliki ukuran yang besar dan diminati masyarakat terutama kultivar Citra yang berasal dari Demak. Pengertian kultivar yaitu perbanyakan suatu tanaman yang telah di seleksi serta dapat mempertahankan ciri khasnya adapun varietas yaitu spesies tanaman yang dapat dibedakan dari jenis lainnya dan apabila di perbanyak tidak mengalami perubahan(Rai, 2018) ialah buah yang sangat diminati oleh penduduk pada

umumnya karena ukuran buahnya yang relatif besar serta perawatannya yang gampang (Hanifa,2016).

Berbagai buah-buahan beranekaragam yang ada di Indonesia, jambu semarang adalah tumbuhan yang tidak begitu rumit serta susah dalam pemeliharanya. Tanaman jambu semarang dapat tumbuh di berbagai tempat yang ada ada di Indonesia. Tanaman ini tergolong tanaman yang mudah menyesuaikan dari segala jenis tanah maupun lingkungan dengan catatan memiliki tanah yang subur, gembur dan memiliki air yang banyak. Selain mudah beradaptasi keistimewaan lainnya yaitu bibitnya mudah di dapat, tidak memerlukan perawatan mahal dalam pertumbuhannya, cocok sebagai peneduh dan berbuah sepanjang tahun (Hariyanto, 1992).

Pohon jambu semarang memiliki tinggi sekitar 4-15 m dengan tajuk sekitar 2 m, bentuk batang yang dimiliki berbentuk bulat dengan permukaannya sedikit halus dan berwarna coklat serta memiliki percabangan. Daun yang dimiliki jambu semarang memiliki ukuran panjang serta lebar mempunyai perbandingan 3;2 dengan bentuk daun memanjang, daun jambu semarang memiliki warna merah muda sampai keunguan ketika masih sangat muda apabila saat tua memiliki warna yang hijau

Bunga jambu semarang memiliki tipe yang berbentuk spatula dengan memiliki mahkota yang berwarna kuning muda. Buah jambu semarang dalam satu tandan memiliki 1-12 buah dan memiliki bentuk buah menyerupai lonceng adapun ciri-ciri buah yang siap dipanen memiliki beberapa kriteria antara lain; memiliki ukuran buah yang maksimum(besar), Struktur daging buah memiliki tekstur yang empuk, warna kulit buah akan berubah dari warna kehijauan menjadi kemerahan sesuai dengan setiap jenis kultivarnya (Rukmana, 1997).

Pohon jambu semarang merupakan pohon yang memiliki tingkat produksi buah yang sangat tinggi, dalam keadaan pohon yang optimal satu buah pohon jambu dapat menghasilkan 80-100 kg buah per tahun. Agar dapat menghasilkan buah yang berkualitas berupa rasa yang super manis, sebaiknya waktu pemanenan dilakukan kala musim kemarau dikarenakan pada kesempatan itu merupakan waktu yang terbaik guna kegiatan memanen (Rukmana, 1997). Buah jambu semarang memiliki kelemahan yang paling mencolok pada kulit buah akan mudah lecet sehingga akan mempengaruhi kesegaran yang akan bertahan selama 3 hari (Tirtawanata,1999).

**b. Klasifikasi Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry).**

Morfologi buah jambu semarang dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry)  
(Sumber; Abdurroiz,2022)

Taksonomi dari jambu semarang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Phylum : *Tracheophyta*

Class : *Magnoliopsida*

Order : *Myrtales*

Family : *Myrtaceae*

Genus : *Syzygium*

Species : *Syzygium samarangense* (Blume)  
Merr. & L.M. Perry

(theplantlist.org, 2021)

**c. Morfologi Jambu Semarang (*Syzygium Samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry)**

Morfologi menurut bahasa berasal dari kata *morphologi* yang kalau diartikan perkata *morphe* mempunyai makna bentuk dan *logos* bermakna ilmu yang dapat diartikan ilmu yang mempelajari bentuk-bentuk luar dari tanaman atau tumbuhan. Menurut istilah morfologi pada tumbuhan yaitu suatu ilmu yang mempelajari tentang susunan maupun bentuk tumbuhan baik morfologi dari luar maupun dalam sehingga dapat menjelaskan apa masing masing fungsi tubuh dalam kehidupan tumbuhan (Tjitrosoepomo, 2005). Morfologi tidak terlepas kepada karakter yang ada pada tanaman karakter morfologi pada tanaman merupakan tanda yang umum, guna melakukan kegiatan klasifikasi jenis tumbuhan. Karakterisasi sangatlah penting bagi tanaman guna mendeteksi sifat yang khusus, penataan populasi dan mengidentifikasi aksesori, karakterisasi morfologi dapat diamati melalui 5 bagian utama tumbuhan yang meliputi batang, daun, buah, akar maupun bunga (Silalahi, 2019).

Batang merupakan organ dasar tanaman yang penting untuk organ lainnya seperti daun dan akar sebagai perkembangan serta reproduktif. Batang umumnya berbentuk lurus menuju cahaya matahari (Heddy, 1987). Batang pada pohon jambu semarang memiliki ciri berbentuk panjang, bulat,

beruas dan mengarah ke atas (Tjitrosoepomo, 1993). Batang pada jambu semarang memiliki ciri batang yang berwarna coklat dengan tekstur yang kasar dan berbentuk menyerupai silindris serta berliku dengan diameter rata rata 2 hingga 4 mm dan umumnya akan menjulang ke atas namun tidak sedikit yang berdekatan dengan permukaan (Mukaromah, 2020).

Buah merupakan hasil dari proses perkembangan bunga yang sudah melalui penyerbukkan yang nantinya akan berubah menjadi bakal buah yang terus berkembang menjadi buah. Buah sendiri memiliki dua bentuk yaitu buah sejati telanjang dan sungguhan (Tjitrosoepomo, 1993). Buah jambu semarang memiliki aroma yang sangat kuat Ketika sudah waktunya matang, buah jambu semarang memiliki warna putih, merah, merah muda dan hijau maupun coklat dengan bentuk seperti lonceng seperti pear, bagian dalam buah berwarna putih, bertekstur layaknya spons yang memiliki kandungan air yang cukup banyak dan dicirikan rasa yang manis dan sekaligus segar. Apabila dipotong terdapat biji yang bersembunyi biasanya berjumlah 0-2 biji, berbentuk bulat dengan ukuran kurang lebih 8mm. (Kuswandi, 2008).

Daun atau folium merupakan bagian tanaman yang terpenting sebagai pabrik atau penghasil karbohidrat sebagai makanan umumnya daun berwarna hijau yang disebabkan banyaknya klorofil (Tjitrosoepomo,1993) Daun jambu

semarang (*Syzygium samarangense*) memiliki panjang 10 hingga 25 cm dan memiliki lebar kurang lebih 5 hingga 12 cm dengan bentuk jorong atau lonjong dengan tipe tepi yang rata dan tipis, serta dicirikan memiliki bau yang mudah dikenali khas apabila digenggam ataupun diremas. Tipe daun yaitu tunggal berhadapan dengan warna daun dari merah muda saat masih sangat muda, hijau muda sampai hijau tua. (Hanifa, 2016; 14 Mukaromah, 2020).

Bunga atau flos adalah metamorfosis dari batang daun terdapat 4 bagian pada suatu Bunga yaitu antara lain kepala yang berkumpul akan menjadi kaliks, petala yang bergabung atau bergerombol akan menjadi corolla, benang sari yang bergerombol atau berkumpul akan mengalami perubahan menjadi androecium dan putik nantinya akan menjadi gymnasium (Benson, 1957). Bunga jambu yang dimiliki oleh jambu semarang yaitu bertipe spatula yang berwarna kuning muda.(tirtawanata, 1999).

#### **d. Manfaat jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry)**

Buah jambu semarang merupakan buah yang bisa dikonsumsi secara langsung maupun juga diolah. banyak mempunyai kandungan berupa aktivitas biologis antara lain berfungsi sebagai agen antibakteri, anti inflamasi maupun



imunomodulator (Mukaromah, 2020) adapun senyawa metabolit yang dapat ditemukan antara lain senyawa terpenoid, tanin, saponin, steroid, flavonoid dan sebagainya (Hafizh, 2020).

jambu semarang dilaporkan dan diketahui memiliki kandungan sangat beragam tak terkecuali pada buahnya berupa kandungan vitamin C dan air sangatlah tinggi yaitu sebanyak 87 mg dan 5 gr (Lanny, 2020). Vitamin C, air dan serta serat yang terkandung sangatlah tinggi sehingga akan membantu kinerja saliva kedalam efek self cleansing atau pembersihan diri pada seluruh permukaan gigi sehingga ketika sedang mengunyah akan terjadi pergeseran terhadap serat-serat yang akan merangsang sekresi saliva sehingga berdampak kepada pH saliva (Haryani, 2016). Pada bagian batang terdapat kulit yang terdeteksi dan berpotensi sebagai antioksidan yang dapat digunakan untuk pengobatan diabetes (Firdiyani, 2015).

Daun jambu semarang secara tidak langsung memiliki fungsi sebagai astringent, dapat mengobati demam dan dapat menghentikan diare. Banyak aktivitas farmakologis yang ada pada *S. samarangense*, seperti antibakteri, antidiabetik, imunomodulator, dan antikanker (Choironi, 2018). Ekstrak dari tanaman *Syzygium samarangense* memiliki aktivitas antibakteri, inflamasi, analgesik, sifat spasmolitik. Selain itu

juga dapat dijadikan sebagai stimulan imun, antipiretik, diuretik, dan juga aktivitas hiperglikemik pada diabetes mellitus tipe II. Setiap bagian dari jambu semarang seperti daun, buah, akar, dan batang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan beberapa penyakit. Seperti untuk pengobatan, bronkitis, asma, dan juga inflamasi, daun jambu semarang juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Cryptococcus neoformans* (Sobeh, 2018; Majumder, 2017).

### 3. Tinjauan Islam Tentang Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra'

Jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) memiliki keanekaragaman jenis maupun kultivar yang cukup banyak yaitu sekitar 73 kultivar. Salah satu jenis yaitu Jambu 'Citra'. Hal ini tidak terlepas dari bentuk kekuasaan Allah SWT yang telah membuat seluruh keanekaragaman yang ada di dunia. Allah SWT telah berfirman dalam surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَكُمْ مِنْ نَفْسٍ وَاحِدَةٍ فَمُسْتَقَرٌّ وَمُسْتَوْدَعٌ قَدْ فَصَّلْنَا  
 وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتٍ، ۝ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يُفْقَهُونَ  
 كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا

قِنَوانٌ دَانِيَةٌ وَجَنّاتٍ مِنْ أَعْنابٍ وَالزَّيْتُونِ وَالرُّمّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُنْتَشَبِهِ  
 ۞ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذا أَنْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لآياتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

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 kurma 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 tafsir yang dijelaskan oleh Ibnu Katsir Allah menciptakan dan memberikan rezeki kepada seluruh makhluk dengan kadar yang telah ditentukan. Kemudian menciptakan berbagai bentuk tumbuhan dan pepohonan nan hijau serta tidak ketinggalan buah-buahan yang terdapat biji didalam-Nya yang tersusun antara satu dengan yang lainnya yang diibaratkan seperti bulir (seperti padi). Allah SWT menciptakan itu semua yang mudah dipetik oleh pemiliknya.

Selain itu, Allah menciptakan anggur dan kurma guna memberi anugerah kepada hamba-hambanya. Ayat ini juga menjelaskan terdapat kesamaan pada daun dan bentuk, tetapi juga memiliki perbedaan pada buah, bentuk, rasa, maupun sifatnya. Hal ini menjadi bukti kesempurnaan ciptaan Allah SWT, dan merupakan bentuk hikmah serta rahmat bagi mereka yang meyakini adanya Allah SWT dan mengikuti para Rasul yang telah utus (ibnukatsironline.com, 2015).

Kandungan metabolit pada buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' akan memiliki manfaat yaitu sebagai autentikasi daerah asal buah tersebut. Selain itu metabolit juga akan memberikan manfaat untuk tubuh manusia setelah dikonsumsi. Allah juga berfirman dalam surat AL-Baqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ  
 ٥٥ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya :

*Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu.*

Menurut tafsir Ibnu Katsir pada surah AL-Baqarah ayat 168 diterangkan manusia diperbolehkan untuk makan-makanan yang berasal dari bumi, berupa makanan yang baik serta halal dan juga sekaligus menjadi manfaat untuk dirinya sendiri dan tidak memiliki efek berbahaya untuk Kesehatan tubuh serta akal nya kemudian Allah SWT telah menjelaskan larangan agar menjauhi perbuatan setan kedalam tindakan-tindakan yang mengakibatkan kesesatan (ibnukatsironline.com, 2015).

#### **4. Metabolit primer**

Metabolit primer merupakan metabolit yang terdiri dari berbagai senyawa antara lain seperti protein, lipid dan karbohidrat. (Darmono,1995). Metabolit ini merupakan senyawa yang bersifat esensial Ketika terjadinya proses metabolisme sel yang diproduksi oleh setiap individu makhluk hidup guna untuk kelangsungan kehidupannya. (Almastsier, 2009)

##### **a. Karbohidrat**

Karbohidrat menurut bahasa berasal dari dua kata yaitu kata karbon dan kata hidrat sesuai dengan rumus empirisnya yaitu terdiri dari berbagai senyawa antara lain beberapa golongan karbon, hidrogen serta oksigen kemudian akan membentuk sebuah ikatan yang bisa kita temui yaitu  $\text{CH}_2\text{O}$

(Jasman, 2017). Karbohidrat merupakan senyawa yang tergolong polihidroksi aldehid (aldosa) atau polihidroksi keton (ketosa) dan semua turunannya yang diketahui melalui rumus umum karbohidrat merupakan suatu polimer yang tersusun atas monomer monomer. dilihat dari monomernya karbohidrat dapat digolongkan menjadi empat jenis yaitu monosakarida merupakan unsur dari karbohidrat yang paling sederhana contoh monosakarida adalah galaktosa, glukosa, fruktosa dan ribosa (Jasman, 2017). Disakarida merupakan karbohidrat yang apabila terhidrolisis maka akan terurai menjadi 2 molekul golongan monosakarida adapun senyawanya yaitu sukrosa, maltosa, laktosa dan selobiosa (Jasman, 2017).

Senyawa oligosakarida merupakan karbohidrat apabila terhidrolisis maka dihasilkan 3-10 molekul monosakarida adapun contoh senyawanya adalah fukosidolaktosa, gentianosa, rafinosa dan stakiosa (Jasman, 2017). Karbohidrat dibuat melalui fotosintesis, tanaman memiliki klorofil dan menggunakan energi panas matahari guna mengambil unsur karbondioksida yang berasal dari akar kemudian melepaskan oksigen ke udara selaras dengan terbentuknya senyawa karbohidrat pada tanaman (Dwijayanthi, 2013).

### **b. Protein**

Protein mempunyai arti kata dari Bahasa Yunani yaitu yang paling utama. Protein adalah komponen yang terdapat dalam sel hidup yang termasuk molekul yang cukup kompleks, unit pembangun dan tergolong molekul-molekul yang relatif besar biasanya disebut dengan senyawa asam amino. Asam amino merupakan senyawa yang masuk kedalam senyawa organik yang terbentuk oleh atom-atom yang meliputi karbon maupun hidrogen serta oksigen (Jasman ,2017) Protein mempunyai aktivitas biologi yang sangat beragam yaitu sebagai zat-zat pembentuk, transport katalisator untuk reaksi biokimia hormone dan sebagainya.

### **c. Lemak**

Lipid (lemak) merupakan sekelompok molekul besar yang terjadi di alam sebagai biomolekul dari golongan asam lemak, gliserolipid, gliserolfosfolipid, spingoipid, sterolipid dan sakarolipid yang dapat ditemukan dalam hewan maupun tumbuhan sebagai molekul penyusun serta nutrisi. (Jasman ,2017). Lipid berasal dari kata yunani yaitu lipos yang artinya lemak. Lipid mempunyai ciri-ciri yang menonjol yaitu tidak mempunyai atau sangat kecil afinitasnya terhadap air. (Jasman, 2017) Lipid tersusun atas asam lemak dengan panjang rantainya yang lebih dari 12 atom karbon. Lipid

dibedakan antara lipid polar dan lipid non-polar, lipid non-polar merupakan lipid yang sederhana menghasilkan 1 atau 2 jenis produk ketika terhidrolisis adapun lipid polar pada saat terhidrolisis menghasilkan 3 produk atau lebih sehingga lipid polar biasa disebut dengan lipid kompleks. Contoh dari lipid polar fosfolipid.

## **5. Metabolit sekunder**

Metabolit sekunder adalah molekul organik yang terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan normal suatu organisme, metabolit sekunder tidak terlibat peran secara langsung, melainkan dalam jangka panjang mempengaruhi kelangsungan hidup organisme, sering memainkan peran penting dalam pertahanan tanaman senyawa metabolit sekunder termasuk kedalam golongan fenolik dan merupakan senyawa bioaktif (Costa, 2012). Metabolit sekunder atau (MS) merupakan molekul yang tergolong memiliki fungsi yang khusus akan tetapi tidak termasuk sifat yang esensial yang dapat disintesis oleh organ-organ tertentu pada tumbuhan yang dapat ditemukan pada akar, daun, batang, buah, bunga dan biji akan tetapi konsentrasi metabolit sekunder dapat menjadi bersifat toksik yang mengandung toksisitas sangat



tinggi sehingga dapat menjadikan perlindungan yang ampuh terhadap hama maupun serangan lainnya (Koche, 2014).

Senyawa metabolit sekunder yang terdapat tanaman diketahui memiliki fungsi sebagai atraktan atau dapat menarik serangga penyerbuk yang dapat berupa rasa, warna dan harum sehingga dapat menjadi perlindungan dari gangguan yang berasal dari lingkungan seperti halnya hama maupun serangan dari penyakit (fitoaleksin) juga dapat sebagai perlindungan terhadap sinar matahari yang berbahaya yaitu ultra violet dan fungsi selanjutnya sebagai ZPT dan untuk berkompetisi terhadap organisme yang lain atau biasa disebut dengan alelopati (Marizka, 2013) Adapun jenis dari metabolit sekunder pada tanaman antara lain:

#### **a. Alkaloid**

Senyawa alkaloid merupakan golongan senyawa yang tergolong kedalam senyawa organik yang bersifat basa yang sering ditemukan pada jaringan tumbuhan-tumbuhan terutama golongan angiospermae yang Sebagian besar termasuk mengandung senyawa alkaloid (Wink, 2008). Senyawa alkaloid adalah senyawa yang penting dan dapat ditemukan bebas di alam namun dalam kadar yang sedikit dengan pemisahan yang rumit dapat dijumpai pada buah, biji, bunga, akar, daun serta batang tumbuhan (Tawakkal, 2021).

Alkaloid memiliki sifat terapeutik atas dasar prekursor biosintetik dan heterosikliknya sistem cincin adapun senyawa yang telah diklasifikasikan ke dalam berbagai kategori yang meliputi: indole, piperidine, tropane, purine, pyrrolizidine, imidazol, quinolozidine, isoquinoline dan alkaloid pirolidin. Alkaloid mempunyai fungsi yaitu dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit dengan pengambilan radikal bebas dengan cara mengikat dengan katalis reaksi oksidatif dari berbagai tanaman (Roy, 2017).

#### **b. Terpenoid**

Terpenoid merupakan kelompok metabolit yang memiliki fungsi sebagai pemberi warna, rasa dan aroma yang dibuat melalui turunan yang disintesis dari asam mevalonat yang masuk ke dalam senyawa metabolit sekunder yang Sebagian molekul penyusunnya yaitu unit isopren yang berkarbon 5 (-C<sub>5</sub>) dapat ditemukan di minyak atsiri (Kabera, 2014). Terpenoid mempunyai senyawa yang beragam berupa bentuk linier hingga polisiklik yang dapat diklasifikasikan berdasarkan isoprennya, yaitu hemiterpene (C<sub>5</sub>), monoterpenoid (C<sub>10</sub>), sesquiterpenoid (C<sub>15</sub>), diterpenoid (C<sub>20</sub>), sesterterpenoid (C<sub>25</sub>), triterpenoid (C<sub>30</sub>), dan tetraterpenoid (C<sub>40</sub>) (Raghuveer, 2015). Terpenoid mempunyai aktivitas biologi dan memiliki peran penting di bidang farmasi, agrikultur dan

industri dalam penelitian bawasanya pada daun andong (*Cordyline fruticosa*) yang diketahui memiliki manfaat sebagai obat anti malaria yang diakibatkan *plasmodium falciparum* (Nurhayati, 2017)

### **c. Tanin**

metabolit sekunder yang tergolong dari senyawa organik salah satunya ialah tanin yang dapat ditemukan pada tanaman dan mempunyai kandungan yang kompleks seperti pati, selulosa, protein, serta terdapat mineral dengan rumus  $C_{15}H_{12}O_5$ . Tanin membentuk senyawa kompleks dengan logam-logam seperti molekul Pb, Fe, Cu dan juga Sn yang diduga menjadi pencegah tahap oksidasi biologis (Suharman, 2018). Tanin mengelompok menjadi senyawa yang gampang terhidrolisis juga karena merupakan polimer gallic dan ellagic acid yang diketahui berikatan ester dengan sebuah molekul gula sedangkan tanin yang terkondensasi merupakan polimer senyawa flavonoid yang berikatan karbon-karbon berupa catechin dan gallocatechin (Patra, 2010). Senyawa tanin mempunyai interaksi dengan protein dan ikatan lainnya yaitu ikatan ion, kovalen dan hidrogen tanin diproduksi melalui buah buahan, biji, daun, batang, bunga dan akar. Tanin memiliki fungsi sebagai obat anti diare dan pelangsing (Kusumo, 2017)

#### **d. Flavonoid**

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang termasuk ke dalam metabolit sekunder yang dapat kita temukan di berbagai tanaman di alam biasanya ditemukan pada biji, daun, akar, kulit, bunga, buah dan biji yang memiliki aktivitas biologi seperti anti virus, ataupun anti inflamasi (Wang, 2016), selain itu anti diabetes, antikanker, kardioprotektif (M.M. Marzouk, 2016) dapat digunakan sebagai senyawa antioksidan dan anti penuaan (Vanessa, 2014). Senyawa flavonoid terdiri dari 15 atom karbon yang tersusun membentuk konfigurasi C6-C3-C6 sehingga dapat kita ketahui di dalam flavonoid terdiri dari dua gugus C6 atau cincin benzena yang digabung atau di teruskan oleh rantai alifatik tiga karbon (Wang ,2018).

Flavonoid memiliki 9000 variasi yang telah dilaporkan yang bisa ditemukan pada berbagai tanaman seperti anggur, apel, bawang serta tomat. Kontribusi flavonoid dapat terlihat sebagai senyawa penghasil pigmen antara lain pigmen kuning, merah, orange, biru maupun ungu dari bagian tanaman seperti terdapat di akar, buah maupun daun, flavonoid juga termasuk kedalam senyawa polifenol yang dapat larut kedalam air (Viftra r, 2018)

### **e. Saponin**

Saponin adalah kelas produk alami yang secara struktural dibangun dari aglikon (triterpen atau steroid) dan gula (heksosa dan/atau asam uronat). Nama 'saponin' berasal dari sabun karena terkandung tanaman yang diaduk dalam air membentuk busa sabun. Saponin tersebar luas di banyak tanaman dan relatif tersebar luas di bahan makanan dan olahan herbal. Saponin secara tradisional digunakan sebagai deterjen alami. Selain sifat fisik ini, triterpenoid dan saponin steroid yang diturunkan dari tumbuhan juga menunjukkan berbagai aktivitas biologis, dan telah diselidiki untuk pengembangan obat alami baru dan membuktikan kemanjuran obat herbal tradisional. Aktivitas biologis menarik lainnya untuk berbagai saponin yang bersifat spesifik digunakan sebagai obat antiinflamasi, hipokolesterolemia dan perangsang kekebalan yang sifatnya dikenal luas dan dimanfaatkan secara komersial (Tamura, 2012). Saponin mempunyai sifat kesamaan dengan surfaktan yaitu dapat mengubah tegangan menjadi rendah di permukaan air sehingga ditandai dengan terdapatnya buih apabila saponin dikocok ini bisa terjadi dikarenakan ada senyawa sabun yang dapat merusak ikatan hidrogen pada kandungan air. Saponin memiliki struktur kimia berupa glikosida yang tersusun atas glikon serta aglikon bagian glikon terdiri lagi berupa gugus

gula seperti glukosa dan, fruktosa dan jenis lainnya (Van Dyck, 2010).

## **6. Ekstraksi**

Ekstraksi adalah suatu proses penarikan senyawa target yang berasal dari suatu sampel dengan pelarut cair yang cocok, sehingga senyawa tersebut dapat terpisah (Ningrum *et al.*, 2019). Prinsip yang digunakan adalah dengan distribusikannya zat pelarut dalam pelarut yang digunakan, ekstraksi akan diberhentikan apabila telah mencapai keseimbangan antara konsentrasi senyawa sampel dan pelarut, setelah semua proses telah selesai maka akan dipisahkan dari sampel melalui tahap penyaringan. Proses ekstraksi biasanya menggunakan sampel daun, batang, akar, buah maupun bunga yang telah mengalami pengeringan dan penggilingan sehingga dapat disebut dengan sampel kemudian dilakukan pemilihan pelarut yang digunakan sesuai dengan jenis senyawa target baik polar, semi polar maupun nonpolar (Tetti, 2014).

Pelarut yang digunakan pada tahap maserasi merupakan pelarut yang organik, pelarut akan mudah menembus dinding sel sehingga akan masuk ke rongga sel tanaman yang terkandung senyawa target atau zat aktif sehingga dapat menjadikannya menjadi larut dikarenakan terdapat

perbedaan konsentrasi antara sel yang didalam maupun yang diluar akan terlihat (Wahyuningsih *et al.*, 2016). Metode maserasi dilakukan dengan menggunakan pemanasan yang rendah bahkan tidak menggunakan pemanasan. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam ekstraksi antara lain yaitu berupa suhu, waktu, dan perbandingan sampel dan pelarut serta ukuran partikel dapat mempengaruhi proses maserasi. Penggunaan metode maserasi memiliki kelebihan yaitu senyawa aktif yang merupakan sampel akan lebih tahan terhadap kerusakan. (Chairunnisa, 2019).

## **7. Kromatografi Gas Spektrometri Massa (GC-MS)**

Kromatografi gas-spektrometri massa atau biasa disebut dengan GC-MS merupakan metode analisis yang biasa digunakan untuk metabolomik dengan menggabungkan antara kromatografi gas (GC) yang berguna untuk memisahkan senyawa dan spektrometri massa (MS) berguna untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam sampel uji (Nur *et al.*, 2020). GC-MS adalah teknik terbaik untuk mengidentifikasi ratusan komponen senyawa metabolit yang terdapat pada suatu tanaman dengan prinsip kerja memasukkan sampel bahan yang telah diinjeksikan kedalam GC dan dilakukan perubahan menjadi fase uap kemudian

dialirkan melalui kolom kapiler dengan bantuan berupa gas pembawa yang dapat memisahkan senyawa berupa campuran akan dipisahkan berdasarkan sifat kimianya dan proses ini akan berlangsung di MS dengan teknik penembakan senyawa yang diinjeksikan oleh elektron-elektron yang terionisasi (Megawati, 2010). Gambar *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) Thermo Scientific ISQ 7000 dengan tipe GC TRACE 1300-1310. (Dokumen pribadi, 2022)

Senyawa yang digunakan pada uji GC-MS juga mempunyai syarat yaitu bahan yang mudah menguap seperti alkohol ataupun ester dan stabil massanya yang mampu bertahan 50-300°C, metode GC-MS mempunyai sensitivitas yang sangat



tinggi dan cocok sebagai analisis kualitatif maupun secara kuantitatif senyawa (Megawati, 2010).

## **8. Autentikasi Menggunakan Pendekatan Metabolomik**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) autentikasi berarti proses atau cara yang dalam istilah sesuatu pembuktian sesuatu secara autentik. Metabolomik merupakan suatu bidang ilmu yang melibatkan pengukuran metabolit dan merupakan ilmu yang menggabungkan bidang biologi, kimia analitik, serta bioinformatika. Metabolomik sangat berperan penting dalam berbagai bidang sains. Metabolomik juga berperan di bidang ilmu lain, seperti genomic, transkriptomik, dan proteomik. Metabolomik memiliki aplikasi yang cukup menarik di berbagai bidang, seperti ilmu biologi, kedokteran, farmasi, dan pemodelan prediktif sistem tumbuhan, hewan, serta mikroba (Putri, 2017).

Ada tiga cara pendekatan utama yang umum digunakan dalam analisis metabolomik antara lain targeted approach, yakni metode metabolomik yang analisisnya ditargetkan kepada komponen metabolitnya. Untarget approach, yakni analisis metabolomik secara komprehensif, metabolite fingerprinting atau pengukuran cepat dengan mengevaluasi total biochemical fingerprinting guna diskriminasi sampel

yang memiliki perbedaan dimana identifikasi metabolit tidak diperlukan (Putri, 2017).

Penggunaan metode metabolomik dibidang biologi ditujukan guna mendapatkan analisis yang informatif yang ditujukan untuk mengkarakterisasi dan mengidentifikasi senyawa yang diinginkan. metode ini digunakan sebagai prediksi berbagai fenotip melalui analisis multivariat dengan data metabolomic sebagai variabel penjelas, metabolomik komparatif untuk menentukan metabolit yang bertanggung jawab untuk klasifikasi sampel menurut jenis (Putri,2017).

Terdapat aplikasi metabolomik yang umum digunakan yaitu metabolomik berdasarkan prediktif yang mempunyai penjelasan tentang penerapan metabolomik berdasarkan analisis informatif guna mengkarakterisasi dan mengidentifikasi senyawa target serta memprediksi nilai kuantitatif dengan bantuan analisis multivariat. Metabolomik yang kedua yaitu dengan metabolomik prediktif berfungsi untuk menentukan metabolit yang dapat bertanggung jawab dalam pengelompokan sampel, metabolomik ini telah banyak digunakan dalam mengevaluasi kualitas, keamanan, dan menentukan perbedaan antar kultivar atau habitat asli salah satu metode yang digunakan adalah PCA yang dapat mengklasifikasikan dan mengidentifikasi biomarker atau penanda. (Cevallos-Cevallos, 2012)

Analisis PCA (Principal Component Analysis) termasuk analisis multivariat dengan metode paling umum dalam mendiskriminasi sampel Senyawa penanda adalah atau senyawa marker adalah senyawa yang berkontribusi terhadap khasiat atau senyawa yang terdapat pada suatu tanaman sebagai penciri utama. Senyawa penanda sangat dibutuhkan untuk menjadi pengontrol kualitas lebih lanjut selain karakteristik tanaman seperti morfologi. Terdapat kriteria yang bisa dianggap senyawa penciri yang dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu 1) senyawa aktif, 2) senyawa utama, 3)senyawa identitas,4) senyawa aktual (Prasetya et al., 2021).

## **B. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan**

Penelitian jambu semarang juga dilakukan oleh Aritonang pada tahun 2019 dari Majalah Ilmiah Method Agro dengan judul Analisis Kandungan Antioksidan dan Mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), dan Besi (Fe) dari Ekstrak Buah Jambu Air (*Syzygium samarangense*) Varietas Madu Deli Hijau (MDH). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan antioksidan pada ekstrak etil asetat yang di berasal dari buah jambu air 'Madu deli hijau' dan pembandingnya yaitu digunakanya vitamin C sekaligus menganalisis kandungan yaitu berupa Ca, K dan Fe. Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan spektrofotometri visibel dengan

ketentuan panjang gelombang yaitu 516,5 nm antioksidan ekstrak etil asetat buah jambu air varietas madu deli hijau dan sebagai pembanding menggunakan vitamin C dan juga menganalisis kandungan Ca, K, serta Fe. Metode spektrofotometri visible, panjang gelombang yang dipakai adalah sebesar 516,5 nm. Penelitian menunjukkan positif mengandung senyawa fenol golongan flavonoid. Kemampuan yang terkandung dalam antioksidan dari senyawa tersebut menunjukkan nilai LC50 sebesar 446,7173 mg/L adapun nilai vitamin C yang didapat yaitu sebesar LC50 , 2,65583 mg/L. diketahui mineral yang memiliki kandungan yang terbanyak yaitu dimiliki oleh Fe sebesar 6,4892 mg/Kg adapun kandungan yang lain seperti Ca hanya memiliki kandungan sebesar 5,6430 mg/Kg dan kandungan senyawa K memiliki nilai sebesar 3,2466 mg/Kg.

Review artikel tentang jambu semarang pernah dilakukan oleh Mukaromah, pada tahun 2020 dari Jurnal Al-Hayat dengan judul Wax apple (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry): *A Comprehensive Review in Phytochemical and Physiological Perspectives*. dalam penelitian dijelaskan bahwasanya jambu semarang memiliki berbagai kandungan metabolit, dalam *apel lilin* diketahui mempunyai beberapa aktivitas biologis antara lain aktivitas antioksidan, anti-hiperglikemik, anti-kanker, anti-inflamasi, anti-bakteri,

imunomodulator, relaksasi, spasmolitik, pengobatan kelainan neurodegenerative dan agen depresi pada sistem saraf pusat atau (SSP).

Penelitian lain dilakukan oleh Malia ulfah pada tahun 2021 dari skripsi dengan judul “Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) ‘Delima’ di Kabupaten Demak” dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis morfologi dan lingkungan, menganalisis metabolit ekstrak dan menganalisis metabolit penanda atau autentifikasi dari beberapa lokasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwasanya jambu semarang memiliki dari 3 lokasi berbeda memiliki karakter morfologi yang sama sedangkan faktor lingkungan memiliki hasil yang tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Penelitian mengenai autentikasi metabolit telah dijelaskan oleh Utomo, 2021 yang berjudul Identifikasi senyawa antioksidan dari tanaman kemangi daerah Bogor dan Pandeglang dengan pendekatan metabolomik penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa aktif antioksidan dan menentukan senyawa penciri(biomarker) dari tanaman kemangi yang berasal dari Banten dan Jawa Barat yang diketahui dengan melakukan pendekatan metabolomic. Analisis yang digunakan untuk mengetahui metabolit sekunder menggunakan *liquid chromatography - mass*

*spectrometry* (LC/MS) sedangkan penentuan sebuah senyawa penciri dapat digunakan metode yang baik seperti halnya menggunakan metode PCA dengan menggunakan aplikasi Unscramble X. Hasil yang didapatkan menunjukkan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang berjumlah 24 senyawa yang diketahui dari kabupaten pandeglang yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan analisis PCA, adapun senyawa penciri kemangi yang berasal dari Pandeglang adalah nevadensin dan kemangi Bogor adalah salvigenin.

Berdasarkan kajian yang relevan mengenai autentikasi senyawa penanda buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari. belum terdapat penelitian menganalisis senyawa penandanya sebagai penciri suatu varietas. Maka dari itu penting dilakukan suatu penelitian mengenai analisis kandungan metabolit dan senyawa penanda ekstrak buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

### **C. Hipotesis**

1. H1 : Ada perbedaan karakter morfologi tanaman jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

H0 : Tidak ada perbedaan karakter morfologi tanaman jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

2. H1 : Ada perbedaan kandungan metabolit ekstrak buah jambu semarang 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

H0 : Tidak ada perbedaan kandungan metabolit ekstrak buah jambu semarang 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

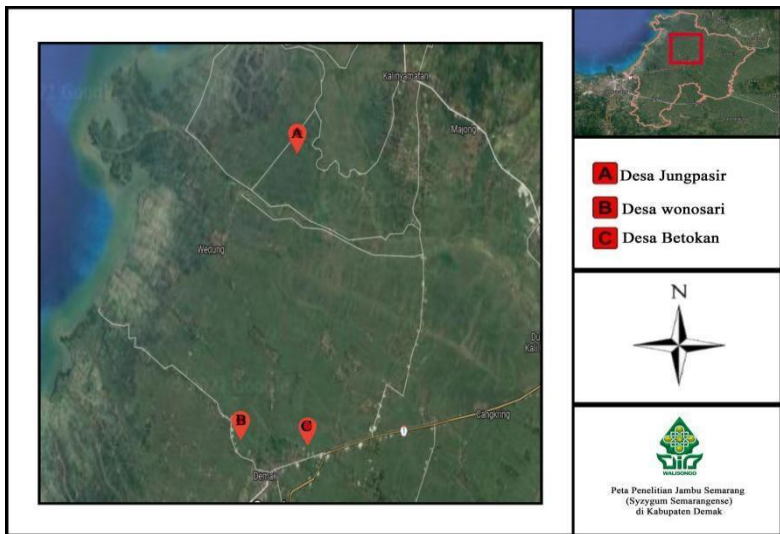
3. H1: Ada senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai senyawa penanda dalam autentikasi buah jambu semarang 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

H0: Tidak ada senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai senyawa penanda dalam autentikasi buah jambu semarang 'Citra' yang berasal dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari.

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Pengeringan beku pada ekstrak buah jambu semarang dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata. Sampel penelitian diambil di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak. Pelaksanaan penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Januari sampai Juni 2022 peta penelitian dapat dilihat pada peta Gambar 3.1



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.



## **B. Alat dan Bahan**

### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini antara lain, soil pH, althimeter, termohyrometer, plastik warp, timbanagan digital, kertas penanda, bolpoin, pipet tetes, mikro pipet, spatula, pisau, cawan porselen, oven(memmert), gelas beaker (Iwaki Pyrex 50 ml), corong pisah, toples kecil, erlenmeyer(iwaki Pyrex), batang pengaduk, pipet ukur, mikro pipet, tip, vortex, blender, *freeze dryer*, Kromatografi Gas Spektrometer Massa (GC-MS) thermo scientific ISQ 7000, *rotary evaporator*

### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain berupa buah jambu semarang 'Citra' dari tiga lokasi di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari di Kabupaten Demak, metanol(Supelco), kloroform(Supelco), silica gel, akuades, Methanol for GC(Supelco)

## **C. Metode**

### **1. Tahap Persiapan**

Peneliti mempersiapkan alat dan bahan untuk penelitian yang akan dilaksanakan, setelah itu peneliti juga menentukan lokasi untuk pengambilan sampel yang telah ditentukan yaitu di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari

Kabupaten Demak. Persiapan selanjutnya yaitu persiapan yang meliputi alat serta bahan yang digunakan selama pelaksanaan penelitian.

## **2. Tahap Pengeringan**

Tahap pengeringan ini dilakukan dengan menggunakan buah jambu Buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang masih segar. Kemudian dicuci hingga bersih serta buang bagian bijinya setelah itu buah dipotong menjadi kecil kecil dan lalu siap untuk di oven sampai buah jambu semarang benar benar kering, setelah kering langsung dilakukan penghancuran hingga menjadi serbuk dengan menggunakan blender dan kemudian serbuk dapat disimpan dalam plastik klip agar terjaga dari kerusakan (Ulfah,2021).

## **3. Tahap Ekstraksi**

Tahap ini dilakukan dengan metode maserasi dengan menggunakan bahan pelarut metanol: kloroform: akuades dengan perbandingan (5:2:2) sebanyak 10 ml yang dihomogenkan ke dalam erlenmeyer selama 24 jam kemudian larutan dilakukan penyaringan, Filtrat kemudian dipindahkan ke erlenmeyer lain. Residu dari hasil rendaman dilakukan perendaman kembali atau remaserasi menggunakan pelarut yang sama selama 24 jam, kemudian menggunakan metode

pengeringan bisa menggunakan cara diangin-anginkan atau dapat digunakan alat *rotary evaporator* yang berfungsi sebagai pemercepat penguapan kemudian ekstrak dilakukan pengeringan beku menggunakan *freeze dryer* dengan tujuan menghilangkan kandungan air dari bahan (Ulfah,2021).

#### **4. Tahap Analisis Kandungan Senyawa Metabolit Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)**

Sampel yang telah diekstraksi kemudian melalui tahap selanjutnya yaitu analisis berupa kromatografi gas dan spektrometri massa atau biasa disebut (GC-MS) Thermo Scientific ISQ 7000 dengan tipe GC TRACE 1300-1310. Sebanyak 1 mg ekstrak buah dilarutkan dalam kombinasi pelarut 1 mL metanol: kloroform (7:2) disiapkan untuk dilakukan analisis. Ekstrak buah dijalankan di GC-MS setelah mesin stabil dengan kondisi suhu kolom awal 50°C dan ditahan selama 2 menit. Injektor yang digunakan disetel mode split ratio (21:1). Kolom Thermo Scientific TG-5MS (kolom semipolar) digunakan dengan dimensi length 30m, I.D 0,25mm, dan film 0,25µm. Gas helium dilibatkan guna berfungsi sebagai gas pembawa dengan laju alir yaitu 1 mL min<sup>-1</sup>. Sebanyak 1 µL diinjeksikan ke dalam GC-MS dan dijalankan selama 40 menit. Kromatogram dan data MS yang

diperoleh dapat diunduh dan dianalisis lebih lanjut (Ulfah,2021).

## **5. Analisis Data**

Data yang didapatkan berupa data pengamatan morfologi kromatogram GC-MS dilakukan perbandingan manual dengan MS database NIST (*National Institute of Standards and Technology*), kemudian dilakukan perbandingan komposisi senyawa. Setelah senyawa dibandingkan kemudian dianalisis *Clustering method* UPGMA dengan metode *Simple Matching Coefficient* (SSM) menggunakan *software* MVSP, serta menggunakan metode PCA.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

##### 1. Morfologi Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra'

Jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang digunakan dalam penelitian ini dari ketiga lokasi yaitu di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kab. Demak. pemilihan tempat pengambilan dikarenakan banyak ditemukan budidaya buah jambu terutama kultivar Citra, Jarak antar lokasi memiliki jarak yang dekat dekat dan ada yang jauh yaitu jarak lokasi Desa Betokan dan Wonosari cukuplah dekat sedangkan jarak Desa Betokan dan Wonosari dengan jarak Desa Jungpasir sangatlah jauh selain itu dari segi umur pohon jambu semarang di Desa Wonosari relatif lebih muda. Dalam pengamatan morfologi ini dilakukan pengukuran morfologi baik dari buah, bunga, daun, biji maupun pengukuran parameter lingkungan adapun pengukuran parameter lingkungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter Lingkungan

Parameter Lingkungan	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
Suhu Lingkungan(°C)	34	40	35
Intensitas Cahaya (Cd)	604	546	834
pH Tanah	5,5	6	6,1
Kelembaban (%)	71	65	51
Ketinggian (mdpl)	97	77	97

Berdasarkan hasil pengamatan parameter lingkungan dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari diketahui terdapat perbedaan namun tidak signifikan. Apabila diamati secara deskriptif, baik suhu lingkungan, intensitas cahaya yang berada di di Desa Jungpasir memiliki kadar yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Desa Betokan dan Desa Wonosari sesuai dengan pengamatan pH tanah didapati tidak jauh berbeda diantara ketiga desa, pengukuran kelembaban dari ketiga lokasi menunjukkan kelembaban lingkungan di desa betokan menunjukkan kelembaban yang lebih tinggi dibanding dua lokasi lainnya kemudian pengukuran ketinggian lokasi diketahui Desa Jungpasir memiliki ketinggian yang cukup rendah dan Desa Betokan ,Desa Wonosari jauh lebih tinggi.

Pengambilan sampel juga dilakukan dengan mengamati dan mencatat morfologinya, pengamatan morfologi tumbuhan jambu semarang dilakukan dengan mendokumentasikan morfologi berupa pengamatan yang meliputi habitus, buah, biji, batang, daun dan bunga yang ada di tiga lokasi yang telah

ditentukan yaitu di Desa Betokan, Jungpasir dan Wonosari dengan pengukuran perbandingan penggaris. karakter morfologi habitus jambu semarang dapat dilihat pada Gambar Gambar 4.1



Gambar 4.1 Morfologi habitus jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari.

(Dokumen pribadi, 2022)

Data karakter morfologi batang jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Karakter morfologi habitus

Karakter Morfologi batang	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa wonosari
Bentuk Tajuk	Menyebar	Menyebar	Menyebar
Tipe percabangan	Simpodial	Simpodial	Simpodial
Warna batang	Cokelat	Cokelat	Cokelat
Keliling batang(cm)	71-79	95-97	66-69
Tekstur batang	Kasar	Kasar	Kasar

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi dari habitus dan batang pohon jambu semarang pada karakter kualitatif tidak memiliki perbedaan seperti, bentuk tajuk, tipe percabangan, warna batang dan tekstur batang memiliki karakter yang sama namun pada pengamatan kuantitatif pada batang memiliki ukuran yang berbeda seperti ukuran batang jambu semarang di Desa Jungpasir memiliki ukuran yang lebih besar dibanding ukuran keliling batang yang ada di Desa Betokan dan Desa Wonosari.



Bentuk morfologi buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Morfologi buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari.

(Dokumen pribadi, 2022)

Data karakter morfologi batang jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dapat dilihat pada tabel 4.3.

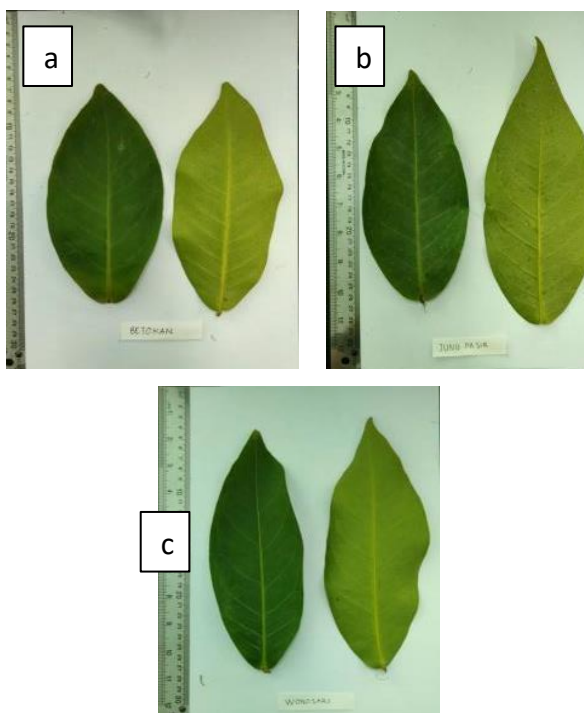
Tabel 4.3 Karakter morfologi buah dan biji

Karakter morfologi buah	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
Tekstur permukaan	Ber-gelombang	Ber-gelombang	Ber-gelombang
Warna permukaan	Merah tua	Merah tua	Merah tua
Tekstur	Spons	Spons	Spons
Warna daging	Putih	Putih	Putih
Keliling ujung buah(cm)	10	14	11
Keliling pangkal buah (cm)	6	9,5	6
Panjang buah (cm)	5,5	7	6
Berat buah(g)	58,22	69,40	59,11
Jumlah biji	1	1	1
Warna biji (cm)	Hitam	Hitam	Hitam
Bentuk biji (cm)	Bulat	Bulat	Bulat
Lebar biji (cm)	0,2	0,2	0,2
Tinggi biji(cm)	0,2	0,2	0,2

Berdasarkan hasil pengamatan buah & biji jambu semarang secara kualitatif dari karakter yang telah diamati tidak ada perbedaan yang signifikan namun di pengamatan daging buah memiliki perbedaan warna di buah jambu yang ada di Desa Jungpasir yaitu memiliki warna yang sedikit kehijauan, pada pengamatan kuantitatif berupa keliling buah, panjang buah, berat buah dan keliling pangkal diketahui buah jambu yang ada di Desa Jungpasir lebih besar dibandingkan

buah jambu semarang yang ada di Desa Betokan dan Desa Wonosari.

Bentuk morfologi daun jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Morfologi daun jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari.

(Dokumen pribadi, 2022)

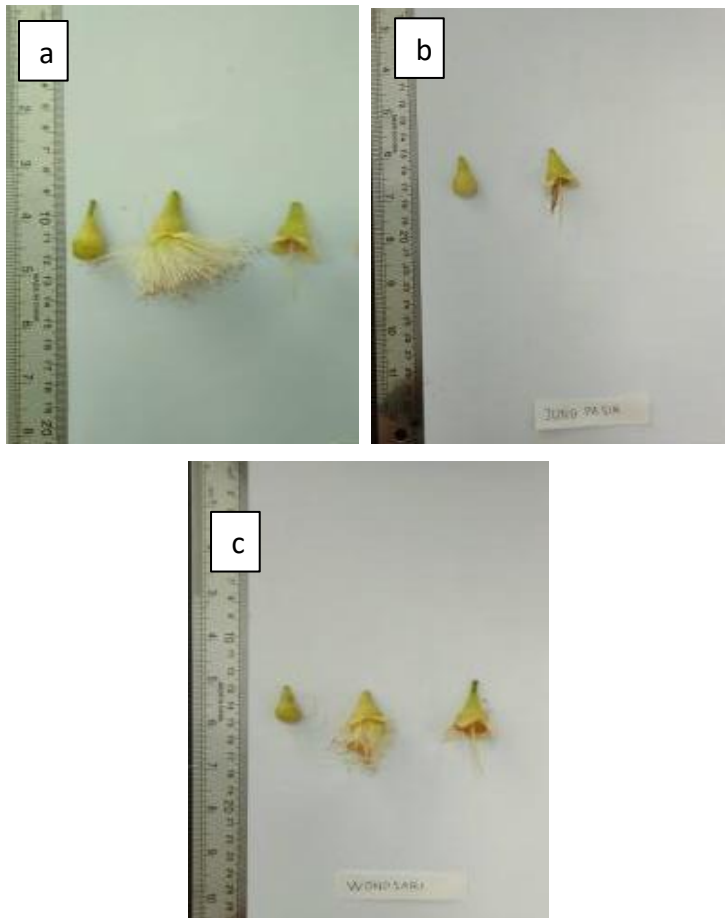
Data karakter morfologi daun jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Karakter morfologi daun.

Karakter Morfologi Daun	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
Bangun daun	Jorong	Jorong	Jorong
Ujung daun	Runcing	Runcing	Runcing
Pangkal daun	Berlekuk	Berlekuk	Berlekuk
Tepi daun	Rata	Rata	Rata
Pertulangan Daun	Menyirip	Menyirip	Menyirip
Panjang daun (cm)	22,2	21,1	23,3
Luas daun(cm)	129.164	140.714	130.078
Lebar daun(cm)	8,6	9,5	9,4
Panjang tangkai (cm)	0,5	0,5	0,5
Warna permukaan atas	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
Warna permukaan Bawah	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda

Berdasarkan hasil pengamatan daun berupa kualitatif tidak ada perbedaan di ketiga lokasi namun pengamatan kuantitatif diketahui terdapat perbedaan dari segi ukuran yang dapat dilihat pada tabel 4.4

Bentuk morfologi bunga jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Karakter morfologi bunga jambu semarang 'Citra' a) Desa Betokan b) Desa Jungpasir c) Desa Wonosari.

(Dokumen pribadi, 2022)

Data karakter morfologi batang jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dapat dilihat pada tabel 4.5

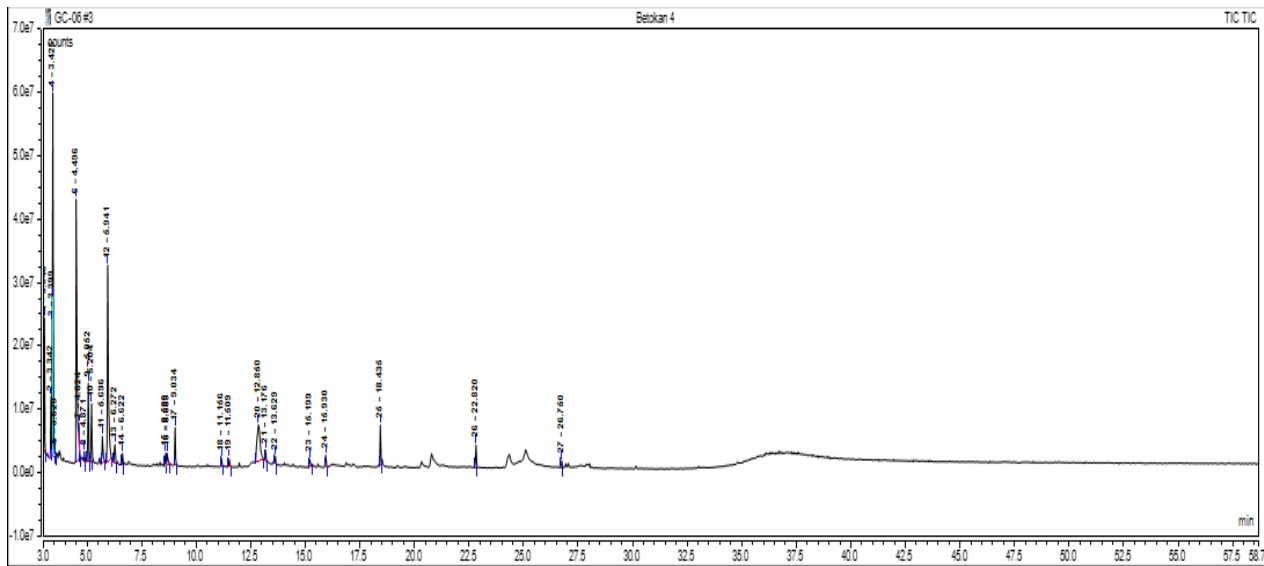
Tabel 4.5 Karakter morfologi bunga

Karakter Morfologi	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
Warna kelopak	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
Warna benang sari	Putih	Putih	Putih
Warna putik	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan

Berdasarkan hasil pengamatan pada bunga jambu semarang 'Citra' dalam pengamatan kualitatif dari ketiga lokasi diketahui memiliki karakter morfologi yang sama dari warna kelopak, warna benang sari hingga warna putik.

## **2. Kandungan Metabolit Ekstrak buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra'.**

Kandungan metabolit ekstrak buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' yang dianalisis dengan Kromatografi Gas Spektrometri Massa (GC-MS) Thermo Scientific ISQ 7000. Adapun hasil dari analisis kandungan ekstrak jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Jungpasir dan Wonosari dapat dilihat pada Gambar 4. 5.



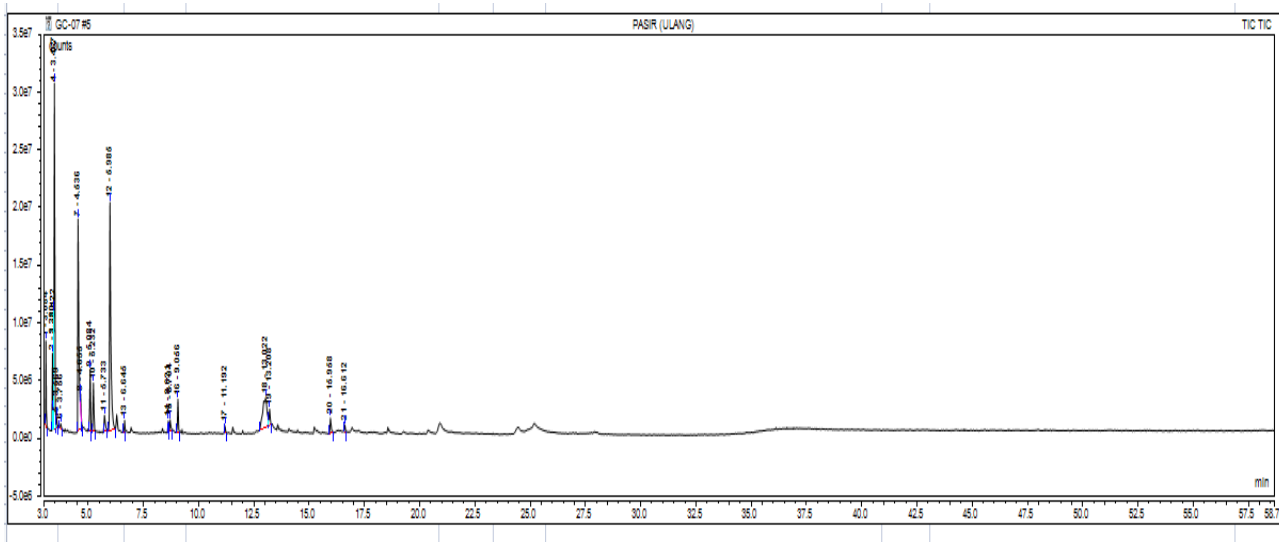
Gambar 4.5 Kromatogram GC-MS Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Kabupaten Demak.

Tabel 4.6 Hasil Analisis GC-MS Buah Jambu Semarang 'Citra' dari  
Desa Betokan, Kabupaten Demak

No	RT	Nama senyawa	Area	Peak
1	3.34	<i>2,2'-Bioxirane</i>	2.00	2
2	3.40	<i>2,2-Dimethoxybutane</i>	3.28	3
3	3.53	<i>13,16-Octadecadiynoic acid, methyl ester</i>	0.19	5
4	4.50	<i>Glyceraldehyde</i>	21.01	6
5	4.62	<i>d-Ribo-hexos-3-ulose</i>	0.69	7
6	4.87	<i>2-(2-Isopropenyl-5-methyl-cyclopentyl)-acetamide</i>	0.26	8
7	5.05	<i>1,3,3-Trimethoxybutane</i>	4.33	9
9	5.20	<i>1,3-Dioxolane-4-methanol, ethyl-</i>	3.43	10
9	5.69	<i>5-Mercaptotetrazole</i>	1.75	11
10	5.94	<i>Dihydroxyacetone</i>	16.07	12
11	6.27	<i>Nonane</i>	1.44	13
12	8.59	<i>1-Deoxy-d-mannitol</i>	0.65	15
13	8.67	<i>Desulphosinigrin</i>	0.93	16
14	9.03	<i>Decane</i>	2.37	17
15	11.16	<i>Acetic acid, 6-morpholin-4-yl-9-oxobicyclo[3.3.1]non-3-yl ester</i>	0.44	18
16	11.51	<i>4-Amino-1,5-pentandioic acid</i>	0.56	19
17	12.85	<i>DL-Arabinose</i>	8.69	20
18	13.18	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>	0.66	21
19	13.63	<i>Salicylic acid, 2TMS derivative</i>	0.41	22
20	15.19	<i>1,2,6-Hexanetriol</i>	0.59	23
21	15.93	<i>L-Glucose</i>	0.82	24
22	18.43	<i>4',6'-Dimethoxy-2'-(tert.-butyldimethylsilyl)oxychalcone (isomer 2)</i>	2.17	25
23	22.82	<i>3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane</i>	1.33	26



Berdasarkan hasil senyawa yang didapatkan dari ekstrak jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan yang diketahui memiliki 23 senyawa metabolit. senyawa *Glyceraldehyde* memiliki relative area yang tertinggi yaitu 21.01 % sedangkan relative area terendah dimiliki oleh senyawa *13,16-Octadecadiynoic acid, methyl ester* dengan relative area 0.19 %.



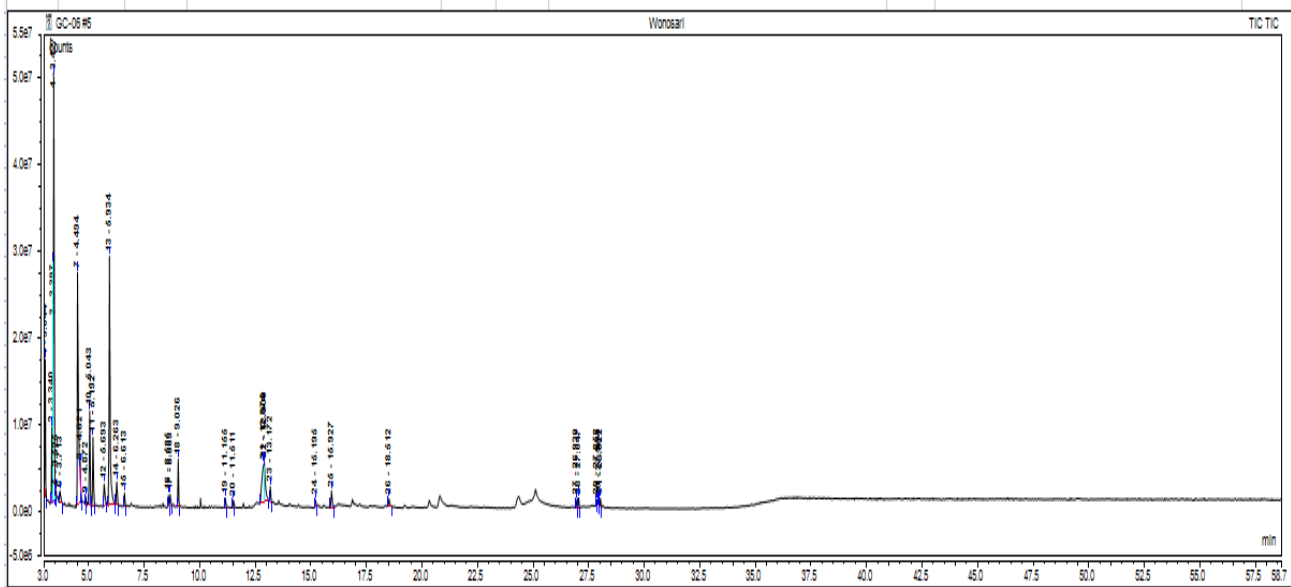
Gambar 4.6 Kromatogram GC-MS buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Jungpasir, Kabupaten Demak.

Adapun kandungan senyawa buah jambu semarang 'Citra' yang terdapat di dalam kromatogram yang telah dianalisis menggunakan GC-MS dapat dilihat pada tabel 4. 7

Tabel 4.7 Hasil Analisis GC-MS Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Jungpasir Kabupaten Demak.

No	RT	Nama senyawa	Area %	Peak
1	3.08	<i>n-Propyl acetate</i>	2.88	1
2	3.38	<i>2,2'-Bioxirane</i>	2.74	2
3	3.47	<i>2,2-Dimethoxybutane</i>	20.1	4
4	3.57	<i>o-Acetyl-L-serine</i>	0.45	5
5	3.76	<i>Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester</i>	0.35	6
6	4.54	<i>Glyceraldehyde</i>	19.4	7
7	4.65	<i>DL-Arabinose</i>	0.63	8
8	5.08	<i>1,3,3-Trimethoxybutane</i>	3.76	9
9	5.23	<i>2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol</i>	3.32	10
10	5.73	<i>5-Mercaptotetrazole</i>	1.65	11
11	5.98	<i>Dihydroxyacetone</i>	22.3	12
12	8.62	<i>1,2:5,6-Dianhydrogalactitol</i>	0.72	14
13	8.70	<i>D-Mannoheptulose</i>	1.02	15
14	9.06	<i>Decane</i>	2.12	16
15	11.19	<i>2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy-</i>	0.41	17
16	13.02	<i>L-Mannose</i>	9.93	18
17	13.21	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>	1.29	19
18	15.96	<i>L-Sorbose</i>	1.30	20
19	16.61	<i>2-Decenal, (Z)-</i>	0.39	21

Berdasarkan hasil senyawa yang didapatkan di Desa Jungpasir memiliki 19 senyawa yang terdapat pada ekstrak jambu semarang 'Citra' *Dihydroxyacetone* memiliki relative area yang tertinggi yaitu 22.30 % sedangkan relative area terendah dimiliki oleh senyawa *Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester* dengan relative area 0.35 %.



Gambar 4.7 Kromatogram GC-MS buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Wonosari, Kabupaten Demak

Adapun kandungan senyawa buah jambu semarang 'Citra' yang terdapat di dalam kromatogram yang telah dianalisis menggunakan GC-MS dapat dilihat pada tabel 4. 8.

Tabel 4.8 Hasil analisis GC-MS buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Jungpasir Kabupaten Demak.

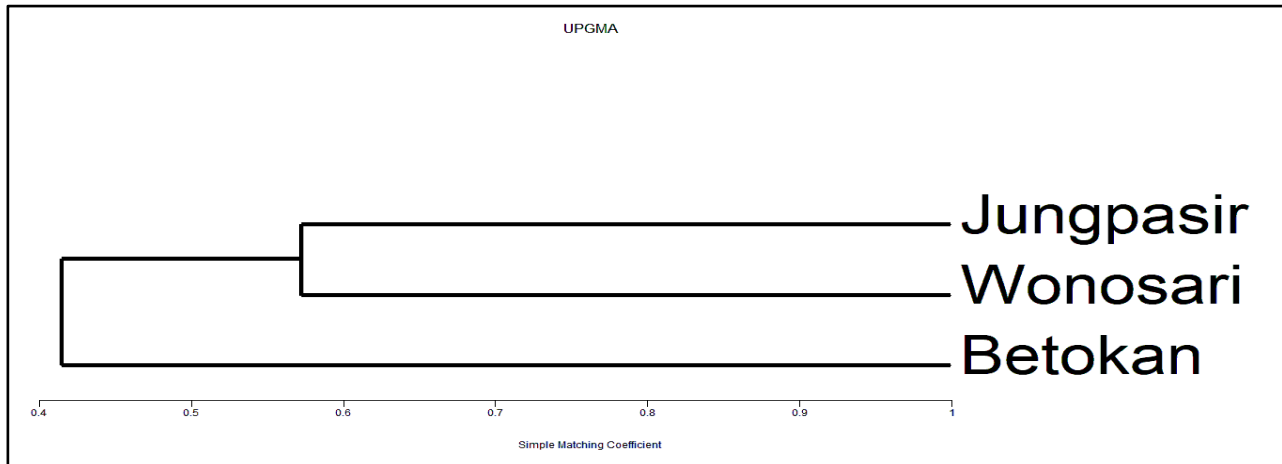
No	RT	Name of Compound	Area %	Peak
1	3.04	<i>n-Propyl acetate</i>	3.88	1
2	3.34	<i>2,2'-Bioxirane</i>	2.25	2
3	3.43	<i>2,2-Dimethoxybutane</i>	20.0	4
4	3.52	<i>o-Acetyl-L-serine</i>	0.30	5
5	3.71	<i>Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester</i>	0.97	6
6	4.49	<i>Glyceraldehyde</i>	18.9	7
7	4.62	<i>d-Ribo-hexos-3-ulose</i>	0.59	8
8	4.87	<i>2-(2-Isopropenyl-5-methyl-cyclopentyl)-acetamide</i>	0.26	9
9	5.04	<i>1,3,3-Trimethoxybutane</i>	4.78	10
10	5.19	<i>1,3-Dioxolane-4-methanol, 2 ethyl</i>	3.87	11
11	5.69	<i>5-Mercaptotetrazole</i>	1.75	12
12	5.93	<i>Dihydroxyacetone</i>	16.0	13
13	6.26	<i>Nonane</i>	1.67	14
14	8.58	<i>L-Glucose</i>	0.56	16
15	8.67	<i>D-Mannoheptulose</i>	0.69	17
16	9.03	<i>Decane</i>	2.37	18
17	11.16	<i>1,2,4-Cyclopentanetrione, 3-methyl-</i>	0.48	19
18	11.51	<i>2-Myristynoyl pantetheine</i>	0.40	20
19	12.90	<i>DL-Arabinose</i>	3.51	22

<i>Lanjutan</i>				
No	RT	Name of Compound	Area %	Peak
20	13.17	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>	0.83	23
21	15.20	<i>1,2,6-Hexanetriol</i>	0.51	24
22	15.93	<i>Fructose</i>	1.13	25
23	18.51	<i><math>\beta</math>-D-Glucopyranose, 4-O-<math>\beta</math>-D-galactopyranosyl-</i>	0.57	26

Berdasarkan hasil senyawa yang didapatkan di Desa Wonosari memiliki 23 senyawa yang terdapat pada ekstrak jambu semarang 'Citra' *2,2-Dimethoxybutane* memiliki relative area yang tertinggi yaitu 20.02 % sedangkan relative area terendah dimiliki oleh senyawa *o-Acetyl-L-serine, methyl ester* dengan relative area 0.30 %.

Senyawa metabolit ekstrak buah jambu semarang 'Citra, dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak dianalisis Clustering Method UPGMA metode Simple Matching Coefficient (SSM) menggunakan software MVSP guna mengetahui kekerabatan buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak berdasarkan luas area yang telah diketahui. Adapun hasil dendogram kekerabatan dapat dilihat pada Gambar 4.8

## UPGMA



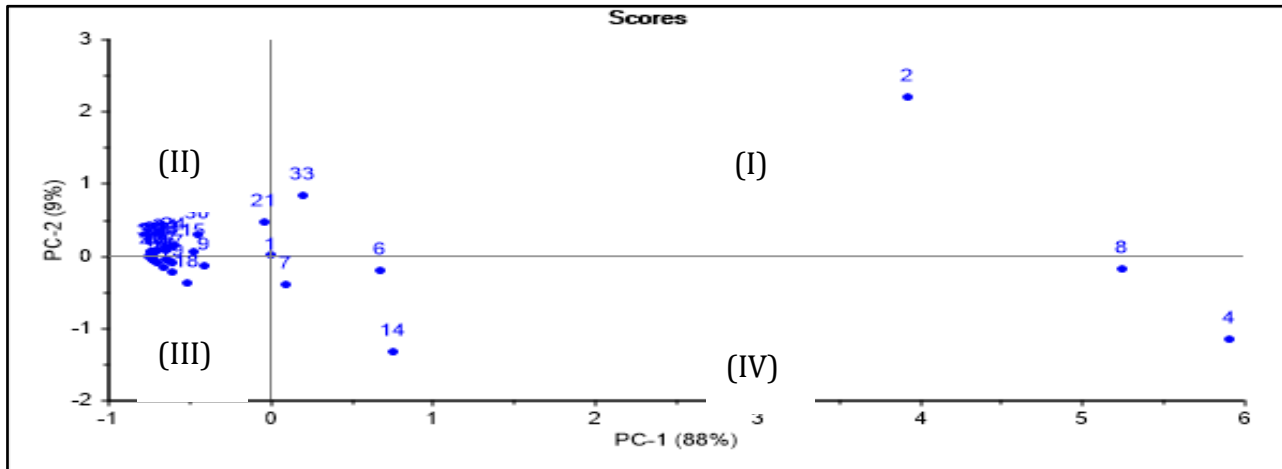
Gambar 4.8 Dendrogram analisis clustering menurut luas area senyawa metabolit ekstrak buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.



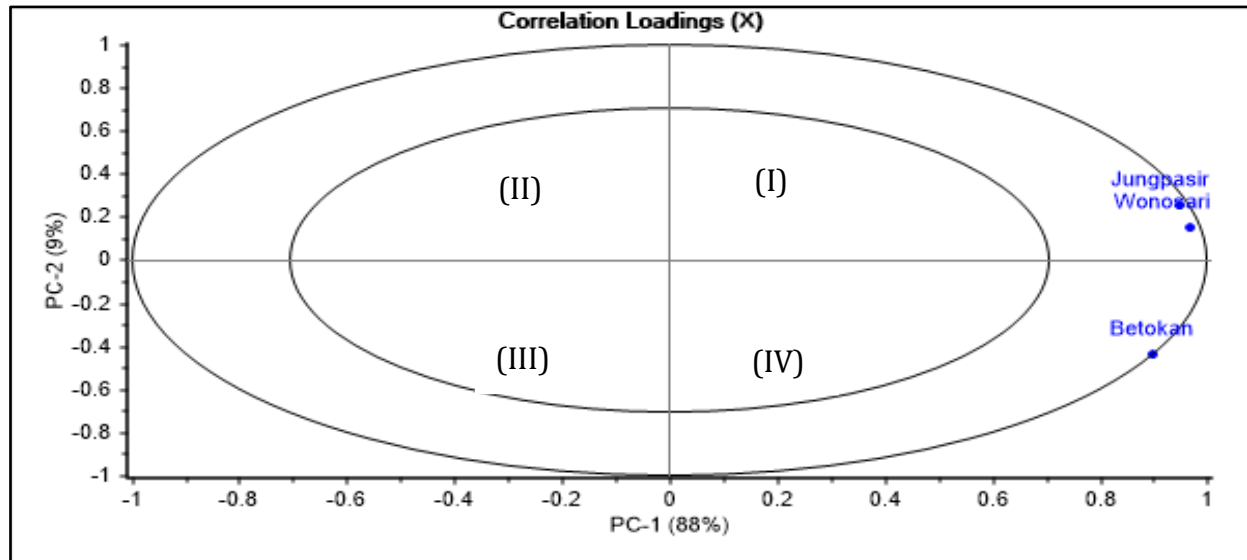
Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa jambu semarang kultivar Citra mengelompok terpisah menjadi 2 kluster yaitu kluster pertama diisi oleh Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dan kluster kedua diisi oleh Desa Betokan. Pada kluster pertama diketahui indeks similaritas sebesar 41% sedangkan kluster kedua diketahui memiliki indeks similaritas sebesar 57%.

### **3. Kemungkinan Senyawa Metabolit penanda Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.**

Senyawa metabolit penanda yang dipilih merupakan senyawa yang hanya dimiliki oleh masing masing ekstrak dari ketiga lokasi dan dipilih dari besarnya luas area Analisis beberapa senyawa yang kemungkinan menjadi senyawa penanda pada ekstrak jambu semarang 'Citra' yang terdapat pada ketiga lokasi. Data PCA diambil dari luas area yang telah diketahui dari hasil analisis data GC-MS dari ketiga lokasi yaitu Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari, didalam metode PCA terdapat 2 plot yang dapat menjelaskan keragaman yang ada, 2 plot itu antara lain plot skor dan plot loading.



Gambar 4.9 Plot skor analisis PCA



Gambar 4.10 Plot loading analisis PCA

Berdasarkan analisis menggunakan metode PCA diketahui terdapat 2 jenis plot yang diamati antara lain plot skor dan loading pada gambar juga terdapat kuadran yang terbagi sebanyak 4 kuadran. Plot skor yang ditampilkan merupakan komponen angka yang menjelaskan posisi dari luas area masing masing apabila angka menuju kearah positif makin semakin besar luas area, sebaliknya apabila angka menjauh ke arah negatif maka senyawa dipastikan memiliki luas area yang kecil. Senyawa yang mengandung luas area yang besar yaitu pada kuadran I yaitu senyawa *2,2-Dimethoxybutane*(2) yang dimiliki oleh senyawa yang berasal dari Desa Jungpasir dan Desa Wonosari, adapun pada kuadran IV terdapat senyawa *Glyceraldehyde*(4), *Dihydroxyacetone*(8) yang terdapat pada ekstrak dari Desa Betokan.

Berdasarkan Gambar 4.10 diketahui terdapat analisis PCA berupa plot loading yang menunjukkan rangkuman luas area yang dimiliki oleh masing masing ekstrak adanya pengelompokan ekstrak berdasarkan luas area pada masing masing lokasi pengambilan, plot loading pada Gambar 4.10 diketahui terbagi menjadi IV kuadran yang mana kuadran I yaitu ekstrak dari Desa Jungpasir dan Desa Wonosari sedangkan ekstrak dari Desa Betokan memisah pada kuadran IV.

Tabel 4.9 Senyawa Penanda ekstrak jambu semarang 'Citra' dari ketiga lokasi Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari, Kabupaten Demak.

No	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
1.	13,16- <i>octadecadiynoic acid, methyl ester</i>	2,3,4,4- <i>Tetramethyl-pentane-1,3-diol</i>	1,2,4- <i>Cyclopentanetriol, 3-methyl-</i>
2.	1-Deoxy-d-mannitol	1,2:5,6- <i>Dianhydrogalactitol</i>	2-Myristinoyl <i>panthetheine</i>
3.	<i>Desulphosinigrin</i>	2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy	<i>Fructose</i>
4.	<i>Acetic acid, 6-morpholin-4-yl-9-oxobicyclo[3.3.1]non-3-yl ester</i>	<i>L-Mannose</i>	$\beta$ -D-Glucopyranose, 4-O- $\beta$ -D-galactopyranosyl -
5.	4-Amino-1,5-pentandioic acid	<i>L-Sorbose</i>	
6.	<i>Salicylic acid, 2TMS derivative</i>	2-Decenal, (Z)-	
7.	4',6'-Dimethoxy-2'-(tert.butildimethylsilyl)oxychalcone (isomer 2)		
8.	3-Isopropoxy 1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane		
9.	<i>Androstane-11,17-dione, 3[(trimethylsilyl)oxy]-, 17-[O-(phenylmethyl)oxime], (3a,5a)-</i>		

Berdasarkan hasil pengamatan analisis metabolit penanda ditemukan 9 senyawa metabolit yang diduga penanda yang ada di Desa Betokan, 4 senyawa metabolit yang diduga senyawa penanda yang ditemukan di Desa Wonosari sedangkan di Desa Jungpasir ditemukan 6 senyawa metabolit penanda dari tabel diatas pemilihan senyawa penanda didasarkan oleh keunikan atau bersifat khas yang tidak dimiliki oleh sampel.

## **B. Pembahasan Hasil Penelitian**

### **1. Morfologi Tanaman Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.**

Karakter morfologi tanaman jambu semarang 'Citra' di Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari telah diamati karakter morfologi berupa bentuk buah, daun, batang hingga buah memiliki ciri morfologi yang sama. Karakter morfologi dari pohon jambu semarang 'Citra' yaitu tanaman perdu menurut (Widodo,2015).

#### **a. Habitus dan batang**

Pohon jambu semarang memiliki 5-15 m dengan diameter batang 10-40 cm, ukuran jambu semarang yang ada di tiga lokasi menunjukkan perbedaan pada ukuran diameter batang, yang dapat diketahui diameter batang dari Desa Jungpasir

lebih besar daripada diameter dari Desa Betokan dan Desa Wonosari, perbedaan ukuran diameter ini menurut Sumida *et al.*, (2013) pertumbuhan tinggi dan diameter dikontrol oleh genetik dan umur pohon.

b. Buah

Berdasarkan pengamatan karakter buah pada ketiga lokasi ini memiliki perbedaan ciri dalam hal dalam segi kualitas warna daging buah dan sedangkan pada segi kuantitas ditemukan beberapa perbedaan keliling buah, berat buah dan panjang buah yang kita ketahui dari tabel 4.2 buah jambu dari Desa Jungpasir lebih unggul. Perbedaan dari segi kuantitas ini menurut Rahayu (2012) perbedaan ini tergantung oleh varietas, iklim, pemeliharaan tanaman, cara panen, tingkat kematangan waktu panen dan kondisi penyimpanan.

Sedangkan dari persamaan dari ketiga lokasi yaitu dari warna permukaan, tekstur permukaan, Warna pada buah dipengaruhi oleh senyawa flavonoid seperti halnya yang telah dijelaskan menurut Vifta (2018) menyebutkan terciptanya pigmen warna berupa warna merah, ungu, kuning dan orange merupakan sebuah kontribusi oleh senyawa flavonoid yang dapat ditemukan pada tanaman berupa buah, batang, daun maupun bunga ditambahkan menurut Moneruzzaman *et al* (2011)terdapat pengaruh pigmen antosianin terhadap berbagai macam warna. perbedaan dari karakter kuantitatif

menunjukkan perbedaan ukuran dan berat, pada pengukuran berat buah menggunakan neraca analitik diketahui berat buah jambu semarang dari Desa Jungpasir lebih berat dibandingkan dengan jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan dan Desa Wonosari.

### c. Daun

Berdasarkan karakter daun pada ketiga lokasi yang telah diambil diketahui hasil pada Tabel 4.3 menunjukkan ada kesamaan seperti halnya bangun daun, ujung daun, pangkal daun, tepi daun, pertulangan daun, warna permukaan atas maupun bawah, ini selaras dengan penelitian oleh Mukaromah & Malia (2021) menunjukkan kesamaan karakter berdasarkan karakter kualitas berupa warna, bentuk, bangun dan ujung pada daun yang menurut Kuswandi(2008) karakter tepi, bentuk, bangun daun merupakan karakter yang secara spesifik diwariskan oleh genetik yang sukar untuk mengalami perubahan (Kuswandi et al., 2016)

Berdasarkan pengamatan kuantitas dengan mengukur panjang, luas, lebar dan panjang tangkai terdapat perbedaan panjang dan lebar daun Desa Betokan yaitu 22,2 cm, lebar 8,6 cm, Desa Jungpasir 21,1 cm, lebar 9,5 dan sedangkan Desa wonosari 23,3 cm, lebar 9,4. Adapun luas daun terluas yaitu Daun dari Desa Jungpasir yaitu 140.714 cm dan terkecil dimiliki oleh daun berasal dari Desa Betokan yaitu 120.164 cm



namun pada pengukuran kuantitatif terlihat tidak jauh berbeda di setiap ukuran menurut Widodo (2015) daun pada pohon jambu semarang memiliki ukuran 15-26 cm dengan lebar 3-10 cm daun jambu semarang memiliki warna permukaan atas yaitu hijau tua dan muda di bagian bawahnya, dari segi ukuran memiliki panjang rata-rata 22,2 cm.

d. Biji

Alat perkembangan yang dimiliki oleh tanaman sebagai perkembangan lanjut yaitu biji. Biji jambu semarang 'Citra' menurut Widodo (2015) memiliki biji berjumlah 1-10 bahkan ada yang tidak memiliki biji pada jambu semarang 'Citra' dari 3 lokasi ini tidak memiliki perbedaan dalam segi warna dan ukuran.

e. Bunga

Bunga jambu semarang 'Citra' yang terdapat pada ketiga lokasi menunjukkan kesamaan dari segi warna dan bentuk yaitu memiliki warna zinc atau putih kekuningan seperti halnya yang dikatakan oleh Rukmana (1990) bunga jambu semarang memiliki bentuk seperti lonceng tak berlekuk dan berwarna putih kekuningan, bunga jambu semarang dalam satu tandan memiliki 1-12 bunga bunga yang teramati tidak ada perbedaan secara kualitatif maupun kuantitatif.

Variasi morfologi pada tanaman dapat dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses fisiologi

dalam tanaman, menurut Ayuningsih (2017) tumbuhan atau tanaman secara tidak langsung dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa dipengaruhi suhu, kelembaban, ketinggian dan intensitas cahaya, nutrisi tanah, bentuk pertumbuhan dsb pada morfologi jambu semarang memiliki perbedaan dari ukuran daun, batang dan buah seperti pada Tabel 4.4 menurut Nurnasari dan Djumali (2010) penurunan ukuran pada daun dipengaruhi oleh semakin tingginya tempat penanaman ini menandakan adanya perbedaan morfologi yang berada di lokasi Desa Jungpasir yang memiliki lingkungan yang lebih rendah dan dekat dengan pantai yang cenderung memiliki salinitas yang berbeda.

Tinggi rendahnya tempat tumbuh juga akan mempengaruhi temperatur yang ada temperatur mempengaruhi tinggi tanaman dan perkembangan tanaman karena tanaman memiliki proses metabolisme. Proses metabolisme yang utama yaitu fotosintesis dan respirasi dalam tahapnya sangat bergantung pada temperatur udara yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap kuantitas berupa panjang, lebar maupun tinggi tanaman maupun daun. Temperatur udara berhubungan akan terpengaruhnya kelembaban di lingkungan sekitar, sehingga akan menimbulkan transpirasi yang tinggi apabila kelembaban yang ada di lingkungan rendah sebaliknya apabila transpirasi besar maka akan menimbulkan tanaman

kekurangan air dalam proses keberlangsungan hidup (Nurnasari dan Djumali,2010).

Intensitas cahaya juga mempengaruhi terbentuknya karakter morfologi yang ada menurut Sutami (1983) ukuran daun berupa panjang dan lebar tergantung tinggi rendahnya intensitas cahaya yang ada di sekitar, semakin intens cahaya yang didapatkan sedikit maka akan menghasilkan ukuran daun yang menunjukkan lebih besar dan lebar berbanding terbalik dengan semakin intensitas cahaya yang didapatkan tinggi maka akan membentuk daun yang relatif kecil karena stomata yang dihasilkan sedikit sehingga dapat mengurangi penguapan yang dipengaruhi oleh tingginya intensitas cahaya. Pengaruh lingkungan pada penelitian sebelumnya di Kabupaten Demak menurut Ulfah (2021) menyebutkan bahwasanya pengaruh lingkungan yang ada tidak signifikan atau tidak berbeda nyata.

## **2. Kandungan Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.**

Kandungan metabolit ekstrak buah jambu semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'Citra' dari Desa Betokan, Jungpasir dan Wonosari yang telah di dapatkan, sebelumnya telah melewati tahapan -tahapan seperti pengeringan, maserasi, evaporasi, *freeze drying* dan

analisis menggunakan GC-MS. Pengeringan merupakan tahapan yang berguna mengurangi kadar air dengan suhu 60°C menurut Depkes RI(1996) menyebutkan suhu yang optimal pada tahap pengeringan menggunakan oven berada di kisaran 60°C yang berguna untuk mengurangi kadar air sehingga ekstraksi diharapkan akan berlangsung cepat dan sampel yang digunakan dapat bertahan lebih lama.

Tahap maserasi menggunakan pelarut berupa metanol (CH<sub>3</sub>OH), kloroform (CHCl<sub>3</sub>) dan akuades (H<sub>2</sub>O). Penggunaan metanol karena metanol memiliki sifat polar sehingga cocok untuk mengekstraksi senyawa yang bersifat polar, kloroform digunakan dalam tahap maserasi karena kloroform bersifat semi polar dan sifat kepolarannya sangatlah rendah dibanding dengan pelarut jenis polar (Marjoni, 2016) Penggunaan pelarut aquades dikarenakan pelarut aquades memiliki sifat yang netral dan tidak berbahaya (Prawitasari *et al.*, 2019).

Proses pemisahan pelarut menggunakan *rotary evaporator*, kecepatan yang telah ditentukan yaitu 100 rpm dengan suhu 40°C selama 45 menit, dalam tahap ini memiliki fungsi untuk memisahkan pelarut berupa metanol dan kloroform ini selaras dengan pernyataan (Nugroho *et al.*, 2014) bahwasanya fungsi dari *rotary evaporator* yaitu sebagai pemisah larutan terhadap pelarut yang diinginkan sehingga hasil akhir akan didapatkan cairan yang tanpa pelarut.

Setelah pelarut benar benar hilang kemudian dilakukan tahapan *freeze drying* dengan suhu  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai ekstrak jambu berubah menjadi Karamel dengan warna kecoklatan. Ekstrak jambu semarang 'Citra' yang telah melalui pengeringan beku dan berubah menjadi karamel kemudian dilakukan penimbangan menggunakan neraca analitik sebanyak 10 mg dan dilarutkan kedalam pelarut metanol for GC dan kloroform dengan perbandingan 7:2 dengan konsentrasi 1000 ppm kemudian di injeksi untuk mengetahui kandungan yang terdapat dalam ekstrak ke dalam Kromatografi Gas Spektrometer Massa (GC-MS) Thermo Scientific ISQ 7000. Hasil analisis GC-MS dari ekstrak buah jambu semarang 'Citra' dari 3 lokasi di Kabupaten Demak yaitu Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari menunjukkan hasil yang beragam dan terdapat senyawa yang sama.

Berdasarkan uji yang telah dilakukan terdapat senyawa yang diketahui seperti halnya menunjukkan senyawa metabolit sekunder, primer dan senyawa yang diduga senyawa pestisida. Metabolit sekunder yang ditemukan pada ekstrak buah jambu semarang 'Citra' antara lain :

- a. *2,2'-Bioxirane* merupakan senyawa yang tidak berwarna, senyawa ini pada tumbuhan memiliki fungsi sebagai pencegah pembusukan buah dan termasuk metabolit organik sekunder *2,2-Bioxirane* memiliki aktivitas biologi

- berupa antineoplastik (Shalina *et al.*, 2021) anti bakteri (Singh *et al.*, 2021) senyawa ini dapat ditemukan di buah nanas (Masriyani *et al.*, 2020).
- b. *2,2-Dimethoxybutane* merupakan senyawa yang memiliki aktivitas biologi sebagai anti dermatopik (Das *et al.*, 2012) antioksidan dan antimikroba, senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada minyak atsiri suatu tanaman (Jang *et al.*, 2016). Adapun fungsi bagi tanaman senyawa ini memiliki peran sebagai pelindung dari mikroba karena bersifat beracun bagi mikroba (Hajjar *et al.*, 2017)
- c. *d-Ribo-hexos-3-ulose* merupakan termasuk senyawa yang tergolong senyawa sekunder, dapat ditemukan pada buah perai (*Momordica charantina*).
- d. *1,3,3-Trimethoxybutane*, merupakan senyawa termasuk alkana, tergolong senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada *Ribes nigrum* (anggur hitam) (constantin *et al.*, 2004) dan memiliki aktivitas biologi sebagai antioksidan.
- e. *1,3-Dioxolane-4-methanol, 2-ethyl-* senyawa ini dapat ditemukan pada tanaman delima (*Punica granatum L*) yang mempunyai aktivitas biologi berupa anti inflamatori dan aktivitas anti bakteri (Rani *et al.*, 2016).

- f. *Dihydroxyacetone* juga disebut sebagai (DHA) yaitu merupakan karbohidrat sederhana yang digunakan sebagai bahan dalam produk penyamakan tanpa sinar matahari. (DHA) banyak dihasilkan dan dapat ditemukan dari berbagai tanaman seperti pada buah bit maupun tebu dengan melalui proses fermentasi gliserin. Senyawa ini banyak digunakan dalam industri pengolahan makanan, industri, kosmetik dan bidang medis penting (Cirimina *et al.*, 2018) senyawa ini ditemukan pada tanaman gandum (*Triticum aestivum*). (Wang *et al.*, 2021) apel, buah kiwi, cranberry, dan nanas (Cichowska *et al.*, 2019). Pada tanaman senyawa Dihydroxyacetone berfungsi sebagai pelindung dari patogen ataupun nematoda yang dapat menjadikan tanaman rentan terserang penyakit dan busuk (Wang *et al.*, 2020)
- g. *1,2,6-Hexanetriol* adalah alkohol trivalen dengan dua gugus hidroksi primer dan sekunder, senyawa 1,2,6-hexanetriol ini mirip dengan gliserol sehingga dapat menjadi gliserol dalam banyak hal senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang dapat memberikan aroma pada tanaman berbentuk cairan bening, tidak berbau, kental, higroskopis, yang dapat larut pada air dan dan pelarut organik namun tidak dapat bercampur dengan pelarut non polar. senyawa

1,2,6- *Hexantriol* terdeteksi pada buah anggur (Schulz,1950).

- h. *Nonane* terlihat sebagai cairan bening tidak berwarna dengan bau yang tajam, tidak larut dalam air dan kurang padat dibanding dengan air. *Nonane* merupakan alkana rantai lurus yang terdiri dari 9 atom karbon yang memiliki peran sebagai komponen minyak atsiri dan metabolit sekunder tanaman. *Nonane* dapat ditemukan dengan konsentrasi tinggi dalam jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), oregano (*Origanum vulgare*) juga terdeteksi pada jahe (*Zingiber officinale*), celeriacs (*Apium graveolens* var. *rapaceum*), tomat taman (var.), ceri manis (*Prunusavium*), dan jagung (*Zea mays*) sehingga membuat senyawa ini potensial untuk di konsumsi dan memiliki aktivitas biologi berupa anti inflamasi serta aktivitas anti bakteri. (Hmdb, 2022).
- i. *Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester* atau asam pentanoat atau asam velarat adalah asam lemak jenuh masuk kedalam senyawa ester dengan rantai lurus yang mengandung lima atom karbon, senyawa ini memiliki peran sebagai metabolit primer pada tanaman. Memiliki bau yang menyenangkan dan biasa digunakan dalam parfum beberapa digunakan sebagai bahan tambahan makanan karena rasa buahnya. (Pubchem.,2022) Asam velarat dapat



ditemukan pada tumbuhan *Rhododendron mucronulatum*, *Hansenia forbesii* juga dapat ditemukan pada buah gandaria yang matang. (Rajan *et al.*, 2017).

Beberapa senyawa metabolit primer terdeteksi pada ekstrak dari ketiga desa yaitu:

- a. *DL-Arabinose* merupakan campuran dari *D-arabinosa* dan *L-arabinosa* termasuk gugus fungsi aldehida karena memiliki lima atom karbon. Dalam studi fisikokimia berguna mengukur sifat seperti relaksasi dielektrik dan dapat digunakan dalam pemisahan gula (Merck.,2022) *DL-Arabinose* memiliki aktivitas biologi berupa anti virus dan dapat ditemui pada buah (*Nigelia sativa*) (Mohammed *et al.*, 2016).
- b. *4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-* Merupakan senyawa yang tergolong antosianin derivate yang mempunyai aktivitas biologi yaitu dapat mempengaruhi transmisi saraf otonom, tekanan darah, aktivitas tubuh, anti proliferasi dan efek apoptosis, senyawa ini ditemukan pada buah anggur merah (*Vitus vinifera*) dan berfungsi sebagai penguat rasa (Naresh *et al.*, 2018).
- c. *Glyceraldehyde* merupakan senyawa yang termasuk senyawa metabolit primer salah satu produk dari pirolisis selulosa yang tergolong dalam metabolit primer (Lin *et al.*, 2009) memiliki gugus aldehida yang membuat senyawa ini

lebih mirip dengan struktur kimia glukosa atau selulosa dibandingkan gliserin (Kabymela *et al.*, 1997) penggunaan gliseraldehida ini sebagai senyawa model yang berguna mengevaluasi kinetika degradasi glukosa dan selulosa di subkritis dan superkritis, kandungan gula ini berperan penting dalam metabolisme buah serta memberikan rasa manis pada buah, dapat ditemukan pada buah *Caesalpinia ferrea* Mart. dan *Vitex rotundifolia* (Shin *et al.*, 1994)(Ueda *et al.*, 2001).

- d. *L-Glucose* senyawa ini secara alami terdapat pada buah buahan dan bagian tumbuhan lainnya dalam keadaan bebas namun itu tidak ada pada organisme hidup yang lebih tinggi (Sasajima *et al.*, 1979) L-Glukosa secara khusus adalah salah satu monosakarida aldoheksosa yang tidak diproduksi secara alami (Fukano *et al.*, 2018) L-Glukosa adalah konstituen dan berbagai polisakarida alami yang dapat ditemukan pada buah anggur merah varietas (*Vitis vinifera*). Adapun fungsi dari senyawa ini adalah pemanis yang rendah kalori dan cocok bagi penderita diabetes melitus( melaisse, 1998)
- e. *n-Propyl acetate* juga dikenal dengan propil etanoat adalah cairan bening, mudah menguap, bergerak, memiliki bau yang khas rumus yang mirip dengan aseton, fungsi pada tanaman biasanya digunakan untuk aroma dan sebagai

aditif rasa. N propil asetat Ini mudah larut dengan sebagian besar pelarut organik seperti alkohol, keton, glikol dan ester, tetapi hanya memiliki kemampuan larut yang terbatas dengan air (Opeslimited, 2022). Propil asetat adalah produk alami yang ditemukan di *Zingiber mioga*, *Saussurea involucrata*, dan *Cucumis melo* dengan data yang tersedia (Pubchem.,2022).

- f. *o-Acetyl-L-serine* merupakan metabolit kunci untuk sintesis asam amino yang umum pada bakteri maupun tanaman senyawa ini disintesis kan oleh asetilasi serin oleh enzim serin transasetilase yang menggunakan sumber sulfida, mengubah ester menjadi sistein dengan melepaskan asetat. Senyawa ini dapat ditemukan pada buah semangka (*Citrullus vulgaris*) (Murakhosi *et al.*, 1979). Senyawa *o-Acetyl-L-serine* memiliki peran dalam penyerapan dan pengangkutan nutrisi dalam sel tanaman yang telah terbukti menghambat enzim yang terlibat dalam metabolisme glikogen, pati dan sukrosa (carbosynth.com, 2022)
- g. *D-Mannoheptulose* merupakan senyawa heptose monosakarida dengan tujuh atom karbon dan ketosa. *D-Mannoheptulose* secara alami dapat ditemukan pada buah alpukat, peran senyawa ini di dalam tumbuhan adalah sebagai sumber energi yang menopang pertumbuhan

tanaman terutama membantu biji menyediakan energi dalam proses perkecambahan (Tesfay,2012) dan memiliki aktivitas biologi guna menormalkan kadar insulin dan mengurangi berat badan (Llu *et al.*, 2002).

h. *2-(2-Isopropenyl-5-methyl-cyclopentyl)-acetamide*

Acetamide juga disebut asam asetat amida, atau Ethanamide atau asam asetimidat. Ini berasal dari asam asetat dan merupakan amida paling sederhana. Ini banyak digunakan sebagai plasticizer. Etanamida diperoleh sebagai padatan higroskopis yang tidak berwarna dan memiliki bau tikus. Ini mudah larut dalam air, kloroform, benzena panas, gliserol dan sedikit larut dalam eter. Ini adalah anggota kelas asetamida yang dihasilkan dari kondensasi formal asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dengan amonia ( $\text{NH}_3$ ). Hal ini secara alami ditemukan dalam bit merah.

i. *5-Mercaptotetrazole* adalah senyawa yang dapat ditemukan pada gandum, peran senyawa ini yaitu sebagai agen priming biji dan mengurangi dampak negatif dari situasi stres kadmium dalam perkecambahan biji Hameed (2020).

j. *Decane* adalah senyawa hidrokarbon alkana yang mempunyai sifat nonpolar. Senyawa decane yang terdeteksi pada jambu semarang juga ditemukan pada literatur yang dikatakan Robertson *et al.*, (1995) terdeteksi pada bunga maupun buah rasberi (*Rubus ideues*) kultivar Glen Prosen.

Adapun senyawa yang ditemukan tidak hanya senyawa yang berasal dari senyawa organik berupa senyawa metabolit sekunder dan primer namun dapat ditemukan senyawa non organik yang ditemukan di ekstrak jambu semarang dari ketiga lokasi antara lain yaitu:

- a. *Monoethanolamine* adalah generasi pertama monoethanolamine dengan sifat antihistamin sederhana dengan satu amina primer dan satu gugus alkohol. Senyawa ini tidak berwarna dan berbau seperti amonia. Senyawa ini berguna dalam industri sabun untuk digunakan dalam krim tangan, kosmetik, pembersih hingga deterjen cair (pubchem, 2022)
- b. *Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-* merupakan senyawa yang tidak berwarna namun juga dapat berwarna kuning pucat dan memiliki aroma seperti kloroform. senyawa ini terbentuk oleh sistem tertutup dengan klorinasi langsung, memanfaatkan etilen sebagai bahan baku Senyawa 1,1,2,2-tetrachloroethane memiliki aktivitas fumigant berguna sebagai pengendali serangga yang sangat dipertimbangkan sebagai pestisida buah-buahan (Tolman,1998)
- c. *1,3, 1,7, 2,6-di-iso-propylnaphthalene* atau *Diisopropylnaphthalenes* (DIPN) adalah senyawa organik aromatik yang terdiri dari berbagai isomer utama antara lain 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-, 1,6-, 1,7-, 1,8-, 2,3-, 2,6-, dan 2,7 2,6-

diisopropilnaftalena merupakan anggota golongan naftalena yaitu naftalena yang disubstitusi oleh gugus isopropil pada posisi 2 dan 6. Merupakan zat pengatur tumbuh yang menghambat perkecambahan kentang selama penyimpanan. Ini memiliki peran sebagai penghambat pertumbuhan tanaman dan agrokimia. Diisopropil naftalena adalah cairan bening berwarna coklat kekuningan dengan bau manis yang samar.

### **3. Kemungkinan Senyawa Metabolit Penanda Ekstrak Buah Jambu Semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari Kabupaten Demak.**

Metabolit penanda merupakan metabolit yang diduga sebagai penciri dari suatu ekstrak yang telah ditentukan. metabolit penanda dalam penelitian ini ditentukan oleh 2 faktor yaitu dari luas area dan senyawa yang berbeda yang ditemukan pada setiap masing masing lokasi. Berdasarkan analisis menggunakan metode PCA, Metode PCA ini digunakan untuk meringkas pola yang berkorelasi antara variabel-variabel yang temukan sehingga variabel yang berbeda dan besar dapat direduksi menjadi bagian-bagian kecil dari faktor. (Van Delsen et al., 2017). Analisis PCA yang mengandalkan keragaman ini terdapat hasil berupa skor (score plot) dan loading (loading plot) yang mana dapat saling melengkapi data

yang digunakan dalam PCA adalah menggunakan luas area (Utomo,2021).

Plot skor digunakan bertujuan untuk menggambarkan sifat sifat sampel serta penyebaran sampel seperti pada Gambar 4.9 menunjukkan angka yang menandakan senyawa. menurut utomo (2021) hasil analisis PCA yang baik adalah dengan melihat dari jumlah komponen utamanya apabila terlihat apabila jumlah komponen yang terlihat hanya sedikit namun dapat atau bisa menjelaskan total variasi yang sangat banyak maka bisa dikatakan analisis yang baik. Plot skor pada Gambar 4.9 mempunyai titik yang mewakili setiap senyawa tunggal dan menunjukkan kemiripan yang akan membuat pengelompokan menjadi satu (Kim *et al.*,2010) plot skor yang diperoleh dengan GC-MS menjelaskan 97% keragaman total yang dapat dijelaskan (PC 1=88% dan PC 2=9%) yang berdasarkan nilai luas area yang dimiliki sampel.

Pada kuadran (I) menunjukkan senyawa yang ditandai dengan nomor 2 yang sama-sama dimiliki oleh ekstrak dari Desa Jungpasisir dan Desa Wonosari yaitu senyawa 2,2-Dimethoxybutane(2) yang merupakan senyawa tergolong metabolit sekunder (Jang *et al.*, 2016)pada tanaman senyawa ini berfungsi sebagai pelindung dari serangan mikroba. sedangkan pada kuadran (IV) diketahui ekstrak dari Desa Betokan memiliki senyawa penanda dengan luas area yang

besar yaitu *Glyceraldehyde*(4) yang termasuk kedalam gula yang berfungsi sebagai pemberi rasa manis (Lin *et al.*, 2009) dan *Dihydroxyacetone*(8) termasuk gula yang tergolong sebagai metabolit primer, senyawa ini dalam tanaman berfungsi sebagai senyawa pelindung dari patogen maupun nematoda yang dapat menjadikan tanaman rentan terhadap penyakit

Plot loading pada Gambar 4.10 menggambarkan korelasi antara Desa Jungpasir dan Wonosari mempunyai titik yang berdekatan yaitu pada kuadran I, kuadran ini menandakan senyawa yang memiliki korelasi positif sehingga dapat diartikan dua senyawa dari dua lokasi tersebut mempunyai kemiripan karena menurut Biancolillo dan marini (2018) hubungan dekat antara sampel dikarenakan dekatnya jarak antar titik satu sama lain, sedangkan pada sampel ekstrak dengan lokasi betokan berada pada kuadran yang berbeda atau berada pada kuadran (IV) sehingga tidak mengelompok dengan daerah lainnya.

Senyawa penanda berdasarkan kategori senyawa identitas berupa senyawa unik yang dapat menggambarkan senyawa penanda terdapat pada Plot skor kuadran II dan III. pada kuadran II menunjukkan senyawa penanda yang didominasi oleh senyawa penanda buah jambu semarang 'Citra' dari Desa Wonosari dan Desa Jungpasir yang dapat dilihat pada lampiran



5.4 adapun senyawa penanda yang terdeteksi dan luas area terbesar di Desa Jungpasir oleh senyawa *2,3,4,4-Tetramethylpentane-1,3-diol*(30) dapat dilihat pada Gambar 4.9, Desa Wonosari *Fructose*(28) dapat dilihat pada Gambar 4.9, sedangkan pada kuadran 3 dapat diketahui memiliki senyawa penciri yang dimiliki oleh buah jambu semarang yang berasal dari Desa Betokan *3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5tris(trimethylsiloxy) tetrasil oxane* (19) dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Analisis pada senyawa ekstrak buah jambu semarang 'Citra' di yang tertera pada Tabel 4.9 kemungkinan menjadi metabolit penanda dikarenakan hanya terdapat pada masing masing ekstrak sebagai penciri dan tidak ditemukan pada ekstrak lainnya yang kemungkinan senyawa penanda. Hasil analisis menunjukkan dari senyawa yang terdeteksi, kekerabatan antara buah jambu semarang 'Citra' antara Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari berdasarkan sifat khasnya dapat diketahui senyawa penanda antara lain:

- a. *13,16-Octadecadiynoic acid, methyl ester* adalah metil ester lemak yang diperoleh dengan kondensasi formal dari gugus karboksil asam (16E)-oktadek-16-enoat dengan metanol, senyawa ini merupakan produk alami yang dapat ditemukan di *Allium ampeloprasum*, selasih (*Ocium basilicum*) *syzygiumfruticosum* (Moni *et al.*, 2021) memiliki

- aktivitas biologi berupa anti fungal dan efek anti algal (Mohanad *et al.*, 2016)
- b. *1-Deoxy-d-mannitol* mempunyai aktivitas, biologi sebagai antibakteri, antipiretik (devakumar,2016) dan antipasmotic dan dapat ditemukan pada ekstrak daun cress (*Lepidium sativum*) termasuk dalam anggota gula dan dipastikan tergolong metabolit primer (hussein,2017) *Syzygium Jambos* (L.) (Devakumar,2016). Menurut Meena et al (2015) Senyawa ini memiliki fungsi pada tanaman yaitu sebagai penyimpan osmolit atau metabolisme selain itu senyawa ini penting untuk melawan patogen yang menyebabkan infeksi.
- c. Senyawa *Desulphosinigrin* dapat ditemukan pada Ekstrak daun dan buah trikosanthesis memiliki aktivitas biologi sebagai anti asma (khadimetal,2017) juga dapat berfungsi sebagai senyawa antioksidan (Saleh ,2020) antibakteri (sosa,2016)
- d. *Senyawa Acetic acid, 6-morpholin-4-yl-9-oxobicyclo [3.3.1] non-3-yl ester* tergolong senyawa ester (asghar,2013). Dapat ditemukan di kultivar *Cucumis melo* dan *Citrullus lanatus* (Dey, 2015)
- e. *Senyawa 4-Amino-1,5-pentandioic acid* merupakan senyawa yang termasuk ke dalam metabolit primer karena asam senyawa ini termasuk protein yang terbentuk karena asam

glutamat (Urmc., 2022). Senyawa ini dapat ditemukan pada buah tomat (*Solanum lycopersicum* L) yang memiliki aktivitas biologi sebagai antikanker (Kotteswari,2018).

- f. *Salicylic acid, 2TMS derivative* merupakan kelompok fenolik tanaman yang sangat beragam memiliki cincin aromatik yang mengandung gugus hidroksil atau turunan fungsionalnya senyawa ini tergolong metabolit sekunder (Raskin,1992) senyawa salicylic acid atau asam salisilat adalah senyawa fenolik alami yang dikenal sebagai senyawa aktif aspirin yang dapat ditemukan di sumber nabati di buah sayuran, dan rempah rempah, senyawa asam salisilat memiliki aktivitas biologi sebagai obat anti-inflamasi dan dapat resisten terhadap patogen (Stanley et al., 2000)
- g. *4',6'-Dimethoxy-2' (tert.butyl dimethylsilyl)Oxychalcone (isomer 2)* merupakan cairan yang berwarna kuning cerah dan pekat. Struktur yang dimiliki oleh senyawa ini termasuk molekul yang aktif, serta dapat berfungsi sebagai antioksidan, mampu mencegah penyakit kanker, mampu memulihkan fungsi metabolisme tubuh dikarenakan termasuk kedalam bahan diuretik dan laksatif, serat sebagai agen anti-bakteri (Inamori *et al.*, 1991) Kalkon terdapat melimpah di alam misalnya pigmen tumbuhan seperti butein (pigmen kuning yang terkandung sebagai glikosida pada bunga seperti varietas dahlia kuning, kibana dan

pigmen merah yang ada di Carthamin yang digunakan sebagai pewarna makanan senyawa dengan pigmen kuning secara kolektif disebut dengan flavonoid (Inamori *et al.*, 1991)

- h. *3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5 tris(trimethylsilyloxy)tetrasiloxane* senyawa dikenal sebagai trialkilheterosilanes yang tergolong dari senyawa organik, senyawa ini adalah atom silikon terkait mengenai tiga gugus alkil dan satu heteroatom senyawa ini dapat ditemukan daun gewor (*Commelina benghalensis* L) sebagai senyawa asiklik alifatik selain itu dapat ditemukan pada buah kenaf (*Hibiscus cannabifolius* L)(Ryu *et al.*, 2017). Aktivitas biologi yang terkandung dalam senyawa ini berfungsi sebagai anti mikroba. (Singh *et al.*, 2021)
- i. *Androstane-11,17-dione, 3-[[trimethylsilyloxy]-, 17 [O-(phenylmethyl)oxime], (3a,5a)-* adalah senyawa yang tergolong steroid androstan merupakan senyawa tergolong senyawa organik, senyawa ini merupakan steroid dengan struktur kerangka androstane 19 karbon. Androstane memiliki aktivitas biologi yaitu mengurangi kecemasan, kejang, gangguan pramenstruasi, gangguan perasaan, depresi, stres dan mengatasi kerusakan sistem saraf (Runyon *et al.*, 2014) Senyawa ini diketahui dalam buah jambu mete (*Anacardium occidentale*) (Fadeyi *et al.*, 2015)

- daun seledri (*Apium graveolens*) (greenmodb.,2022) sebagai anti mikroba, anti inflammatory, anti-kanker, anti asam, (Susheela *et al.*, 2018)
- j. *1,2,4-Cyclopentanetrione, 3-methyl-* merupakan senyawa yang termasuk pada golongan senyawa organik yang dikenal sebagai keton siklik. Senyawa *1,2,4-Cyclopentanetrione, 3-methyl-* dapat ditemukan pada batang tanaman *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq dapat juga ditemukan pada buah anggur merah (*Vitis vinifera*) yang berfungsi pada tanaman maupun buah sebagai pewarna (Suma *et al.*, 2018).
- k. *5-Myristynoyl pantetheine* merupakan senyawa yang tergolong kepada senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan (*Eucalyptus globulus*) (Tarman *et al.*, 2018) senyawa ini mempunyai aktivitas biologi berupa hipokolesterolemia (Ajilore *et al.*, 2021)
- l. *Fructose* merupakan komponen karbohidrat dasar hampir semua buah dan sebagian besar sayuran, fruktosa muncul pada tumbuhan sebagai produk sekunder fotosintesis. Fruktosa terdapat pada tanaman memiliki peran sebagai metabolit gula pengatur dan berinteraksi dengan pensinyalan oleh hormon tanaman absisat (ABA) dan etilen.(Cho *et al.*, 2011) Senyawa ini termasuk golongan

senyawa metabolit primer karena masuk kedalam jenis gula rasa dari senyawa ini yaitu memiliki rasa yang manis (Hyvonen *et al.*, 1982).

- m.  $\beta$ -D-Glucopyranose, 4-O- $\beta$ -D-galactopyranosyl- adalah salah satu dari empat isomer siklik D-glukosa yang tersusun oleh enam atom karbon dan gugus aldehid yaitu monosakarida sehingga bisa disebut dengan aldohexosa senyawa ini berfungsi sebagai sumber energi utama bagi organisme hidup. Ini terjadi secara alami dan ditemukan pada buah-buahan dan bagian lain dari tanaman (pubchem.,2022).
- n. 2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol adalah hidrokarbon bercabang asiklik yang memiliki rumus umum  $C_nH_{2n+2}$  sehingga dianggap sebagai hidrokarbon (Hmdb, 2020). senyawa ini sebelumnya diketahui sebagai penyebab kepahitan dalam warna karamel (Li *et al.*, 2021) senyawa ini dapat ditemukan pada buah labu air (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) (Salam *et al.*, 2022).
- o. 1,2:5,6-Dianhydrogalactitol atau DAG produk alami tanaman yang diperoleh setelah reduksi galaktosa yang muncul sebagai bubuk kristal putih dengan sedikit rasa manis, DAG dapat disintesis dari dulcitol yang dapat diproduksi dari sumber alami seperti di tanaman (*Maytenus corfertiflora*) atau sumber komersial lainnya (Peng, 2017).

- DAG memiliki aktivitas anti tumor yang nyata dan antidesma (Insuan *et al.*, 2022).
- p. *2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy-* merupakan senyawa yang digolongkan senyawa organik yang dikenal sebagai keton siklik, senyawa ini dapat ditemukan pada tanaman *Dodonaea viscosa (L) Jacq*, *Rhizophora apiculata*, *Parinari polyandra*, dan walnut (*juglans regia L*) (Jahanban *et al.*, 2018).
- q. *L-Mannose* adalah gula heksosa sederhana yang terjadi secara alami di beberapa tanaman termasuk cranberry *L-Mannose* digunakan untuk meredakan nyeri (Narayanaswamy, 2016) peranan senyawa ini di tanaman berkontribusi untuk mengatasi tekanan abiotik pada tanaman.(Li *et al.*,2017) monomer gula dari seri aldoheksosa karbohidrat yang merupakan epimer glukosa C-2. Manosa berperan dalam proses glikolisis tertentu sehingga manosa dikategorikan senyawa penting bagi metabolisme manusia. Beberapa kelainan glikosilasi kongenital berhubungan dengan mutasi pada enzim yang terlibat dalam metabolisme mannose (Freze, 2010).
- r. *L-Sorbose* merupakan senyawa yang tergolong ketohexose yang memiliki berbagai peran dalam produksi komersial vitamin c dan ditemukan pada tanaman anggur yang berperan sebagai metabolit tanaman *L-Sorbose* adalah

produk alami yang ditemukan di *Sparganium stoloniferum* dan *Sparganium eurycarpum* (Pubchem 2022).

- s. *2-Decenal, (Z)-* adalah senyawa organik, berbentuk cair, bening dan berminyak dalam kondisi normal senyawa ini diketahui memiliki bau menyerupai lilin yang kuat yang dapat ditemukan pada hewan maupun tanaman, menurut laporan ditemukan pada kulit buah jeruk, blackberry, jahe, mentega, jamur, kiwi, akar wortel, kacang kedelai, tomat dan sebagainya (Chemical Book, 2022).

Autentikasi menggunakan senyawa penanda sangat perlu dilakukan. Menurut pradana *et al*(2016) penentuan senyawa marker dapat dijadikan standarisasi ekstrak agar terukur dan konsisten. Hasil analisis ekstrak buah jambu semarang 'Citra' diduga terdapat senyawa penanda yang ditemukan berdasarkan luas area. Namun dalam hasil yang didapatkan belum melakukan derivatisasi untuk memisahkan senyawa yang volatil maupun senyawa yang tidak volatil sehingga dapat diketahui senyawa yang mudah menguap maupun yang sulit menguap sehingga senyawa dapat diketahui secara keseluruhan.



## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

1. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan dari pengamatan morfologi tanaman jambu semarang 'Citra' dari Desa Betokan, Desa Jungpasir dan Desa Wonosari dari segi kualitas tidak ada perbedaan baik dari permukaan, warna, tekstur buah, daun, bunga maupun batang namun dalam segi kuantitas berupa panjang, lebar, dan berat terdapat perbedaan namun tidak signifikan Perbedaan morfologi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur buah, genetik dan lingkungan.
2. Kandungan metabolit yang telah di eksplorasi dapat diketahui dengan melakukan analisis GC-MS dari ketiga lokasi yaitu Desa Betokan terdapat 23 senyawa yang terdeteksi, ekstrak dari Desa Jungpasir yaitu diketahui sebanyak 19 senyawa dan Desa Wonosari diketahui 23 senyawa.
3. Senyawa yang terdeteksi diduga sebagai senyawa penanda dapat diartikan sebagai senyawa autentikasi buah ditentukan dari besarnya luas areanya adapun senyawa penanda yang dimiliki oleh ekstrak buah dari Desa Jungpasir dan Wonosari yaitu senyawa 2,2-

*Dimethoxybutane*(2) sedangkan dari Desa Betokan yaitu *Glyceraldehyde*(4), *Dihydroxyacetone*(8) Adapun senyawa penanda berdasarkan senyawa khas pada masing masing lokasi yaitu pada ekstrak jambu semarang dari Desa betokan memiliki 9 senyawa , adapun Desa Jungpasir yaitu ditemukan 6 senyawa, di Desa Wonosari memiliki 4 senyawa yang didasarkan oleh senyawa identitas atau senyawa unik pada masing masing sampel.

## **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai metabolit pada kultivar jambu semarang lebih lanjut mengenai senyawa metabolit dan senyawa penanda.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan jambu semarang 'Citra' dari beberapa daerah di luar Kabupaten Demak sehingga bisa dijadikan referensi selanjutnya
3. Melakukan pengamatan lebih lanjut mengenai kontaminasi oleh faktor eksternal seperti pengaruh pestisida terhadap buah jambu semarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yuningsih, D. 2017. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Perubahan Struktur Anatomi Daun. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta. Indonesia (B)* (pp. 103-110).
- Abdurroiz. 2022. Cara Menanam Jambu Air Citra Agar Cepat Berbuah. <https://www.kampustani.com/cara-menanam-jambu-air-citra-agar-cepat-berbuah/>. Diakses pada tanggal 9 Juli 2022 pukul 01.07.
- Agustini, D.M., Yun, Y.B., Suprabawati, A., & Defara, S.M. 2019. Senyawa Terpenoid dan Aktivitas Antidiabetes Ekstrak *n*-Heksana dan Metanol *Hydrangea macrophylla*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Unjani Expo (Unex)*. 1(1): 27-30.
- Ajilore, B. S., Oluwadairo, T. O., Olorunnisola, O. S., Fadahunsi, O. S., & Adegbola, P. I. 2021. GC–MS analysis, toxicological and oral glucose tolerance assessments of methanolic leaf extract of *Eucalyptus globulus*. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(1), 1-9.
- Alamendah. 2014. Jambu Semarang (*Syzygium samarangense*) Si Manis Mengkilap. <https://alamendah.org>. diakses pada tanggal 10 juni 2022.

- Almatsier, S. 2009. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Anderson, E., & Lowe, H. J. 1947. The composition of flaxseed mucilage. *J Biol Chem*, 168, 289-297.
- Anonim. 2017. *Statistik Hortikultura Jawa Tengah 2016*. Dinas Pertanian Dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah. 236 h.
- Aritonang, S.P. 2019. Analisis Kandungan Antioksidan dan Mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), dan Besi (Fe) dari Ekstrak Buah Jambu Air (*Syzygium samarangense*) Varietas Madu Deli Hijau (MDH). *Majalah Ilmiah Methodagro*. Vol 5(1): 57-65.
- Asghar, M. N., Shahzad, M. T., Nadeem, I., & Ashraf, C. M. 2013. Phytochemical and in vitro total antioxidant capacity analyses of peel extracts of different cultivars of *Cucumis melo* and *Citrullus lanatus*. *Pharmaceutical Biology*, 51(2), 226-232.
- Azhar, A. S., Suhaila, H. B., & Imad, H. H. 2016. Analysis of bioactive chemical compounds of *Euphorbia lathyris* using gas chromatography-mass spectrometry and fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of pharmacognosy and phytotherapy*, 8(5), 109-126.
- Benson, L. 1957. Plant Classification. D. C Heath and Co. Boston. 688p

- carbosynth.com. 2022. O-Acetyl-L-serine, <https://www.carbosynth.com/>. diakses pada 5 september 2022.
- Cevallos-Cevallos, J. M., & Reyes-De-Corcuera, J. I. 2012. Metabolomics in food science. *Advances in food and nutrition research*, 67, 1-24.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. 2019. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri ISSN, 2503*, 488X.
- Chemicalbook. 2022. trans 2 Decanal. Diakses pada tanggal 10 Juni 2022. [https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty\\_EN\\_CB5464810.htm](https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB5464810.htm).
- Cho, Y. H., & Yoo, S. D. 2011. Signaling role of fructose mediated by FINS1/FBP in *Arabidopsis thaliana*. *PLoS genetics*, 7(1), e1001263.
- Choironi, N. A., & Fareza, M. S. 2018. Phytochemical screening and antibacterial activity of ethanolic extract of *Syzygium samarangense* leaves. *Jurnal Kartika Kimia*, 1(1), 1-4.
- Cichowska, J., Figiel, A., Stasiak-Róžańska, L., & Witrowa-Rajchert, D. 2019. Modeling of osmotic dehydration of

apples in sugar alcohols and dihydroxyacetone (DHA) solutions. *Foods*, 8(1), 20.

Constantin Carmen-Gabriela ,Dorbin Aurora , Paraschiv Maria.

2021. Cassis Fruit – Natural Source of Food and antioxidants Throughout the Maturation Period.

Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXV, No. 2

Costa, T. D. S. A., Vieira, R. F., Bizzo, H. R., Silveira, D., & Gimenes, M. A. 2012. Secondary metabolites.

Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. 2000. Natural products (secondary metabolites). *Biochemistry and molecular biology of plants*, 24, 1250-1319.

Darmono. 1995. Logam dalam sistem biologi makhluk hidup. Bogor: Universitas Indonesia.

Das, J., Jha, D. K., Policegoudra, R. S., Mazumder, A. H., Das, M., Chattopadhyay, P., & Singh, L. 2012. Isolation and characterization of antidermatophytic bioactive molecules from *Piper longum* L. leaves. *Indian journal of microbiology*, 52(4), 624-629.

Departemen Kesehatan RI. 1985. Cara Pembuatan Simplisia. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hal 4-15.

Devakumar, J., Keerthana, V. S. S. S., & Sudha, S. S. 2017. Identification of bioactive compounds by gas chromatography-mass spectrometry analysis of

- Syzygium jambos* (L.) collected from Western Ghats region Coimbatore, Tamil Nadu. *Asian J. Pharm. Clin. Res*, 10(1), 364-369.
- Dey, P., Dutta, S., & Chaudhuri, T. K. 2015. Comparative phytochemical profiling of *Clerodendrum infortunatum* L. using GC-MS method coupled with multivariate statistical approaches. *Metabolomics*, 5(3), 1000147.
- Dwijayanthi, L. 2013. Ilmu Gizi Menjadi Sangat Mudah. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Fadeyi, O. E., Olatunji, G. A., & Ogundele, V. A. 2015. Isolation and characterization of the chemical constituents of *Anacardium occidentale* cracked bark. *Nat. Prod. Chem. Res*, 3(5), 1-8.
- Firdiyani, F., Agustini, T. W., & Ma'ruf, W. F. 2015. Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda extraction of bioactive compounds as natural antioxidants from fresh *Spirulina platensis* using different solvents. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28-37.
- Freeze, H. H., & Sharma, V. 2010. Metabolic manipulation of glycosylation disorders in humans and animal models. In *Seminars in cell & developmental biology* (Vol. 21, No. 6, pp. 655-662). Academic Press.

- Fukano, K., Ozawa, K., Kokubu, M., Shimizu, T., Ito, S., Sasaki, Y., ... & Yajima, S. 2018. Structural basis of L-glucose oxidation by scyllo-inositol dehydrogenase: Implications for a novel enzyme subfamily classification. *PLoS One*, 13(5), e0198010.
- Greenmoldb (2022). GreenMolBD CID 1124 Retrieved June 29, 2022 from <https://www.greenmolbd.gov.bd/compound/1124>
- Gritter, R.J., J.M. Bobbit, dan A.E. Schwarting. 1991. Pengantar Kromatografi. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung
- H. Schulz; H. Wagner. 1950. "Synthese und Umwandlungsprodukte des Acroleins", *Angew. Chem.* (in German), 62 (5): 105–118
- Hafizh, I. Al, & Tukiran. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Diklorometana Kulit Batang Tumbuhan Jambu Semarang (*Syzygium samarangense*). *Unesa Journal of Chemistry*,9(1), 49–53.
- Hajjar, D., Kremb, S., Sioud, S., Emwas, A. H., Voolstra, C. R., & Ravasi, T. 2017. Anti-cancer agents in Saudi Arabian herbals revealed by automated high-content imaging. *PLoS One*, 12(6), e0177316.
- Hameed, A., Hameed, A., Ahmad, M., & Farooq, T. 2020. Alleviation of cadmium toxicity by mercapto-triazole



- priming in wheat. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(11), 1467-1480.
- Hanani E, 2016. Analisis Fitokimia. Jakarta: Buku Kedokteran.
- Hanifa, Millati, H., & Haryanti, S. 2016. Morfoanatomi Daun Jambu Air (*Syzygium samarangense*) var. Demak Normal dan Terserang Hama Ulat. *Ejournal2.undip.ac.id*, Vol. 1 No. 1.
- Hariyanto, B. 1992. Jambu Air. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Heddy, S. 1987. Biologi Pertanian. Rajawali Pres. Jakarta.
- Hussein, H. J., Hameed, I. H., & Hadi, M. Y. (2017). Using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) technique for analysis of bioactive compounds of methanolic leaves extract of *Lepidium sativum*. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(11), 3981-3989.
- Hyvonen, L., & Koivistoinen, P 1982. "Fructose in Food Systems". Dalam Birch, G.G. & Parker, K.J. *Nutritive Sweeteners*. London & New Jersey: Applied Science Publishers. hlm. 133-144. ISBN 0-85334-997-5.
- Inamori, Y., Baba, K., Tsujibo, H., Taniguchi, M., Nakata, K., & Kozawa, M. 1991. Antibacterial activity of two chalcones, xanthoangelol and 4-hydroxyderricin, isolated from the root of *Angelica keiskei Koidzumi*. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 39(6), 1604-1605.

- Insuan, O., Thongchuai, B., Khamchun, S., Insuan, W., Daorueang, D., & Sansai, P. 2022. Antidesma thwaitesianum Müll. Arg. fruit extract rich in 5-hydroxymethylfurfural exhibits anti-inflammatory effects in lipopolysaccharide-stimulated RAW264. 7 macrophages. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 11(2), 278-285.
- Jahanban-Esfahlan, A., & Amarowicz, R. 2018. Walnut (*Juglans regia* L.) shell pyrolytic acid: chemical constituents and functional applications. *RSC advances*, 8(40), 22376-22391.
- Jang, D., Lee, J., Eom, S. H., Lee, S. M., Gil, J., Lim, H. B., & Hyun, T. K. 2016. Composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Eleutherococcus senticosus* fruit extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(3), 125-130.
- Jasman, Lawa Yosep. 2017. BIODIVERSITAS 1. Kupang. PMIPA PRESS
- Jumhawan, U., Putri, S. P., Bamba, T., & Fukusaki, E. 2015. Application of gas chromatography/flame ionization detector-based metabolite fingerprinting for authentication of Asian palm civet coffee (Kopi Luwak). *Journal of bioscience and bioengineering*, 120(5), 555-561.

- Jumhawan, U., Putri, S. P., Bamba, T., & Fukusaki, E. 2016. Quantification of coffee blends for authentication of Asian palm civet coffee (Kopi Luwak) via metabolomics: A proof of concept. *Journal of bioscience and bioengineering*, 122(1), 79-84.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. 2014. Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J. Pharm. Pharmacol*, 2(7), 377-392.
- Kabyemela, B. M., Adschiri, T., Malaluan, R., & Arai, K. 1997. Degradation kinetics of dihydroxyacetone and glyceraldehyde in subcritical and supercritical water. *Industrial & engineering chemistry research*, 36(6), 2025-2030.
- Kadhim, M. J., Al-Rubaye, A. F., & Hameed, I. H. 2017. Determination of bioactive compounds of methanolic extract of *vitis vinifera* using GC-MS. *Int. J. Toxicol. Pharmacol. Res*, 9, 113-126.
- Kimia portal (17 januari 2017) , fasilitas pusat penelitian LIPI, (1 Juli 2021), <http://www.kimia.lipi.go.id/news/read/fasilitas>
- Koche, D. 2014. 'Role of Secondary Metabolites in Plants ' Defense Mechanism', Hislop College Publication Cell, 1(August), pp. 1-16.

- Kotteswari, M., Rao, M. R. K., Kumar, S., Prabhu, K., Sundaram, R. L., & Dinakar, S. 2018. GC MS Analysis of One Ayurvedic Preparation 'Aswagandharishtam'. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 11(2), 1061-1072.
- Kusumo, G. G., Fernanda, M. H. F., & Asroriyah, H. 2017. Identifikasi senyawa tanin pada daun kemuning (*Murraya panicullata* L. Jack) dengan berbagai jenis pelarut pengekstraksi. *Journal Pharmasci (Journal of Pharmacy and Science)*, 2(1), 29-32.
- Kuswandi. 2008. Petunjuk Teknis Produksi Benih Jambu Air Secara Klonal. Sumatera Barat: Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika.
- Lanny, H. W. 2020. Perbedaan Efektivitas Mengunyah Buah Jambu Air dengan Pepaya Terhadap Peningkatan Derajat Keasaman (pH) Saliva pada Perokok Elektrik (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Li, H., Zhang, W.C., Tang, X.Y., Wu, C.J., Yu, S.J. and Zhao, Z.Q. 2021. Identification of bitter-tastecompounds in class-III caramel colours. *Fla. Frag. J.* 404-411
- Li, Z., Yu, J., Peng, Y., & Huang, B. 2017. Metabolic pathways regulated by abscisic acid, salicylic acid and  $\gamma$ -aminobutyric acid in association with improved drought tolerance in creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*). *Physiologia Plantarum*, 159(1), 42-58.

- Lin Y.C., J. Cho, G.A. Tompsett, P.R. Westmoreland, G.W. Huber. 2009. Kinetics and mechanism of cellulose pyrolysis, *The Journal of Physical Chemistry C* 113 20097–20107.
- Majumder, R., Alam, M. B., Chowdhury, S. T., Bajpai, V. K., & Shukla, S. 2017. Quantitative measurement of bioactive compounds from leaves of *Syzygium samarangense* with antioxidant efficacy. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 45(2).
- Malaisse, W. J. 1998. The riddle of L-glucose pentaacetate insulinotropic action. *International Journal of Molecular Medicine*, 2(4), 383-391.
- Malia Ulfah. 2021. Autentikasi Metabolit Ekstrak Buah Jambu Semarang (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry) 'DELIMA' di Kabupaten Demak . Semarang. Skripsi . Universitas Islam Negeri Walisongo
- Mariska, I. 2013. Metabolit sekunder: Jalur pembentukan dan kegunaannya. <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/>. Diakses tanggal 10 Juni 2022.
- Marjoni, riza. 2016. Dasar-Dasar Fitokimia. Jakarta. Timur. CV.Trans Info Media.
- Maruzy, A., Budiarti, M., & Subositi, D. 2020. Autentikasi *Centella asiatica* (L.) Urb.(Pegagan) dan Adulterannya Berdasarkan Karakter Makroskopis, Mikroskopis, dan Profil Kimia. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 19-30.

- Marzouk, M.M. 2016. Flavonoid Constituents And Cytotoxic Activity Of *Erucaria Hispanica* (L.) Druce Growing Wild In Egypt. *Arabian Journal Of Chemistry*, 9, 411–415
- Masriany, M., Sari, A., Armita, D. 2020. Diversitas Senyawa Volatil dari Berbagai Jenis Tanaman dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama yang Ramah Lingkungan. UIN Alauddin, 475-481.
- Meena, M., Prasad, V., Zehra, A., Gupta, V. K., & Upadhyay, R. S. 2015. Mannitol metabolism during pathogenic fungal–host interactions under stressed conditions. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1019.
- Megawati, R.F. 2010. Analisis Mutu Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) dari Maluku, Sumatera, Sulawesi Dan Jawa Dengan Metode Metablomic Berbasis GC-MS. Skripsi. Fakultas Farmasi UMS. Surakarta.
- Mohammed, Y. H., Ghaidaa, J. M., & Imad, H. H. 2016. Analysis of bioactive chemical compounds of *Nigella sativa* using gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 8(2), 8-24.
- Mohanad, J. K., Azhar, A. S., & Imad, H. H. 2016. Evaluation of anti-bacterial activity and bioactive chemical analysis of *Ocimum basilicum* using Fourier transform infrared (FT-IR) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-

- MS) techniques. *Journal of pharmacognosy and phytotherapy*, 8(6), 127-146.
- Moni, J. N. R., Adnan, M., Tareq, A. M., Kabir, M. I., Reza, A. A., Nasrin, M. S., ... & Capasso, R. 2021. Therapeutic potentials of *syzygium fruticosum* fruit (seed) reflected into an array of pharmacological assays and prospective receptors-mediated pathways. *Life*, 11(2), 155.
- Mukaromah, A. S. 2020. Wax Apple (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & LM Perry): A comprehensive review in phytochemical and physiological perspectives. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 40-58.
- Murakoshi, I., Ikegami, F., Ariki, T., Harada, K., & Haginiwa, J. 1979. Evidence for the Presence of O-Acetylserine in *Citrullus vulgaris*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 27(10), 2484-2487.
- Narayanaswamy, R., Kanagesan, S., Pandurangan, A., & Padmanabhan, P. 2016. Basics to different imaging techniques, different nanobiomaterials for image enhancement. In *Nanobiomaterials in Medical Imaging* (pp. 101-129). William Andrew Publishing.
- Naresh, S., Sunil, K. S., Akki, S., Ashika, B. D., Roy, C. L., & Sathyamurthy, B. 2018. GCMS and FTIR analysis on the methanolic extract of red *Vitis vinifera* pulp. *World*

*Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 4(8), 153-159.

National Center for Biotechnology Information. 2022. PubChem Compound Summary for CID 7997, Propyl acetate. Retrieved June 30, 2022 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propyl-acetate>.

National Center for Biotechnology Information. 2022. PubChem Compound Summary for CID 67524038, beta-D-glucopyranose, monohydrate. Retrieved June 29, 2022 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/beta-D-glucopyranose-monohydrate>.

National Center for Biotechnology Information. 2022. PubChem Compound Summary for CID 439192, L-Sorbose. Retrieved June 29, 2022 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/L-sorbopyranose>.

Nguyen, K.B., Tran, G.B., & Van, H.T. 2020. Comparison of Five Wax Apples (*Syzygiumsamarangense*) from Dong Thap Province, Vietnam Based on Morphological and Molecular Data. *Banat's Journal of Biotechnology*. 11(21): 50-57.

Octavianto, A.E.B. 2014. Perkembangan Pola Usaha Tani di Desa Mlatiharjo Kecamatan Gajah Kabupaten Demak



- pada Tahun 1980-2003. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang
- Orak, H. H. (2009). Determination of glucose and fructose contents of some important red grape varieties by HPLC. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 3068.
- Patra, A. K. and J. Saxena. 2010. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *J. Phytochemistry*. 71: 1198± 1222
- Peng, C., Qi, X. M., Miao, L. L., & Ren, J. 2017. 1, 2: 5, 6-dianhydrogalactitol inhibits human glioma cell growth in vivo and in vitro by arresting the cell cycle at G2/M phase. *Acta Pharmacologica Sinica*, 38(4), 561-570.
- Pradana, D. A., Rahmah, F. S., & Setyaningrum, T. R. 2016. Potensi antihiperlipidemia ekstrak etanolik daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) terstandar secara in vivo berdasarkan parameter LDL (Low Density Lipoprotein). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 2(2), 122-128.
- Prasetya, F., Arifuddin, M., & Ibrahim, A. 2021. Identifikasi Senyawa Marker Dominan Ekstrak Daun Sirih Hitam dan Kuantifikasi Berdasarkan Perbedaan Lokasi Tanam: Identification of Dominant Marker Compounds of Black Betel Leaf Extract and Quantification Based on

- Differences in Planting Locations. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(2), 147-157.
- Prawitasari, H., & Yuniwati, M. 2019. Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Tekstil dari Ekstrak Daun Jati Muda (*Tectona grandis linn. F*) Metode Foam-Mat Drying dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Inovasi Proses*, 4(1), 29-35.
- Putri, S. P., Nusantara, F. J. P., & Putri, S. E. 2017. Aplikasi Pendekatan Metabolomik untuk Ilmu Pangan dan Mikrobiologi. In *Bunga Rampai Forum Peneliti Muda Indonesia*.
- Raghuv eer, I., Anurag, K., Anumalik, Y., Nitika, G., Swadesh, K., Nikhil, G., ... & Himanshu, G. 2015. Metabolites in plants and its classification. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (WJPPS)*, 4(1), 287-305. irrc
- Rahayu, E. S., & Pribadi, P. 2012. Kadar Vitamin Dan Mineral Dalam Buah Segar Dan Manisan Basah Karika Dieng (*Carica pubescens Lenne&K. Koch*). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 4(2).
- Rai, I. N. 2018. Dasar-dasar agronomi. *Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Bali. Penerbit Pelawasari*.
- Rani, J., & Giri, S. 2016. Screening of bio-active compounds and anticancer activity of *Punica granatum L*. *World Journal of Science and Research*, 1(3), 06-13.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annual review of plant biology*, 43(1), 439-463.

- Robertson, G. W., Griffiths, D. W., Woodford, J. A. T., & Birch, A. N. E. 1995. Changes in the chemical composition of volatiles released by the flowers and fruits of the red raspberry (*Rubus idaeus*) cultivar glen prosen. *Phytochemistry*, 38(5), 1175-1179.
- Roy, A. 2017. A review on the alkaloids an important therapeutic compound from plants. *IJPB*, 3(2), 1-9.
- Rukmana, R. 1997. Jambu Air (Tabulampot). *Penerbit Yogyakarta*.
- Runyon, S. P., Rogawski, M., Cook, E., Kepler, J., Navarro, H., Kaminski, R., & Orr, M. 2016. *U.S. Patent No. 9,518,080*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ryu, J., Kwon, S. J., Ahn, J. W., Jo, Y. D., Kim, S. H., Jeong, S. W., ... & Kang, S. Y. 2017. Phytochemicals and antioxidant activity in the kenaf plant (*Hibiscus cannabinus* L.). *Journal of Plant Biotechnology*, 44(2), 191-202.
- Salam Abdul S., Parthiban V.K., Paranidharan V., Johnson I. , Karthikeyan M. and Kavitha C. 2022. *Leucobacter aridicollis* strain SASBG215: A Novel biocontrol agent against *Colletotrichum orbiculare*, *Biological Forum – An International Journal*. 14(2): 905-911
- Saleh, S. M., & Ismail, E. E. 2020. Antimicrobial Finishing for Cotton Fabrics and its Blend Using *Melia Azedarach* Ethanol/Water Extract Containing Printing Paste

- Formulation. *Egyptian Journal of Chemistry*, 63(9), 3289-2399.
- Sari, E., & Wahyuni, S. 2020. Sosialisasi Pemanfaatan Jambu Air Menjadi Nata De Syzygium. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 209-213.
- Sasajima, K. I., & Sinskey, A. J. 1979. Oxidation of L-glucose by a Pseudomonad. *Biochimica Et Biophysica Acta (BBA)-Enzymology*, 571(1), 120-126.
- Sato, M., Ikram, M. M. M., Pranamuda, H., Agusta, W., Putri, S. P., & Fukusaki, E. 2021. Characterization of five Indonesian mangoes using gas chromatography–mass spectrometry-based metabolic profiling and sensory evaluation. *Journal of bioscience and bioengineering*, 132(6), 613-620.
- Setiarini, R. 2015. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Jambu Air di Desa Wonosari Kabupaten Demak. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Shin, K. H., Kang, S. S., Kim, H. J., & Shin, S. W. 1994. Isolation of an aldose reductase inhibitor from the fruits of *Vitex rotundifolia*: Part 2 in the series “Studies on the inhibitory effects of medicinal plant constituents on cataract formation”. *Phytomedicine*, 1(2), 145-147.
- Silalahi, M., & Adinugraha, F. 2019. Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, dan Perkembangan Tumbuhan I

Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi dan Perkembangan Tumbuhan 1.

- Singh, N., Mansoori, A., Jiwani, G., Solanke, A. U., Thakur, T. K., Kumar, R., ... & Kumar, A. 2021. Antioxidant and antimicrobial study of *Schefflera vinosa* leaves crude extracts against rice pathogens. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(7), 103243.
- Sobeh, M., Youssef, F. S., Esmat, A., Petruk, G., El-Khatib, A. H., Monti, D. M., ... & Wink, M. 2018. High resolution UPLC-MS/MS profiling of polyphenolics in the methanol extract of *Syzygium samarangense* leaves and its hepatoprotective activity in rats with CCl<sub>4</sub>-induced hepatic damage. *Food and Chemical Toxicology*, 113, 145-153.
- Stanley, P., & Hegedus, R. 2000. Aspirin--the first hundred years. *Biologist (London, England)*, 47(5), 269-271.
- Stashenko, E., & Martínez, J. R. 2014. Gas Chromatography-Mass Spectrometry. In (Ed.), *Advances in Gas Chromatography*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/57492>
- Suharman, 2018. *Gambir: Peluang Pasar, Budidaya, dan Pengolahannya*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suma, A., Ashika, B. D., Roy, C. L., Naresh, S., Sunil, K. S., & Sathyamurthy, B. 2018. GCMS and FTIR analysis on the

- methanolic extract of red *Vitis Vinifera* seed. *World Journal of Pharmaceutical sciences*, 106-113.
- Sushela, Rosaline Mary, Radha R. 2018. Gas Chromatography and Mass Spectrometry of the Ethanolic Extract of Nestmaterial of Mud Dauber Wasp, *Sceliphron Caementarium* Asian J Pharm Clin Res, Vol 11, Issue 7, , 234-236
- Tamura, Y., Miyakoshi, M., & Yamamoto, M. 2012. Application of saponin-containing plants in foods and cosmetics. *Alternative medicine*, 85-101.
- Tarman, K., Madduppa, H., & Januar, H. I. 2018. Metabolite Profiles and Antioxidant Activity of *Caulerpa racemosa* with Different Handlings. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 13(3), 93-100.
- Tawakkal, T., Idrus, I., & Kurniawan, F. 2021. Isolasi Senyawa Alkaloid Ekstrak Etanol Daun Sirih Popar (*Ficus septica* BURM. F) Menggunakan Spektrometer Infra Merah. *Jurnal Akrab Juara*, 6(1), 54-62.
- Tesfay, S. Z., Bertling, I., & Bower, J. P. 2012. D-mannoheptulose and perseitol in 'Hass' avocado: Metabolism in seed and mesocarp tissue. *South African Journal of Botany*, 79, 159-165.
- Tetti, M. 2014. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2).

- The Metabolomics Innovation Centre (TMIC). 2022. Hmdb Summary for CID 0029595, Nonane Retrieved June 29, 2022 from <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0029595>
- The Metabolomics Innovation Centre (TMIC). 2022. Hmdb Summary for CID 14462, 2,2,3,4-Tetramethylpentane. Retrieved June 29, 2022 from <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0030301>
- Theplantlist.org. 2020. *Syzygium samarangense*. (www.theplantlist.org ) diakses pada 9 Oktober 2021
- Tirtawanata, T. C. 1999. Makanan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Ilmu Gizi. Balai Penerbit FKUI: Jakarta Universitas Jenderal Soedirman.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. Taksonomi Umum Dasar-dasar Taksonomi Tumbuhan Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 175-176.
- Tjitrosoepomo, G. 2005. Morfologi Tumbuhan, Cetakan 15 Yogyakarta: UGM Press, hal.1-2
- Ueda, H., Kuroiwa, E., Tachibana, Y., Kawanishi, K., Ayala, F., & Moriyasu, M. 2004. Aldose reductase inhibitors from the leaves of *Myrciaria dubia* (HB & K.) McVaugh. *Phytomedicine*, 11(7-8), 652-656.
- URMC. 2022. Glutamic Acid Retrieved June 30, 2022 from <https://www.urmc.rochester.edu/encyclope>





- Vifta, R. L., & Advistasari, Y. D. 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.). In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 1).
- Wang, G., Wang, Y., Abdelnabby, H., Xiao, X., Huang, W., Peng, D., & Xiao, Y. 2020. Dihydroxyacetone of wheat root exudates serves as an attractant for *Heterodera avenae*. *PLoS one*, 15(7), e0236317.
- Wang, Q., Jin, J., Dai, N., Han, N., Han, J., & Bao, B. 2016. Anti-inflammatory effects, nuclear magnetic resonance identification, and high-performance liquid chromatography isolation of the total flavonoids from *Artemisia frigida*. *Journal of food and drug analysis*, 24(2), 385-391.
- Wang, T. Y., Li, Q., & Bi, K. S. 2018. Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian journal of pharmaceutical sciences*, 13(1), 12-23.
- Widodo, P. 2015. Jambu semarang dan jambu air. *Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman*.
- Wiludjeng Roessali, Priyo Sasmoko, Darwanto. 2017. Pemberdayaan Masyarakat melalui Pengolahan Jambu Merah Delima (*Syzygium samarangense*) di Kabupaten

Demak. Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat. Vol 3 (2): 123-128

Wink, M. 2008. Ecological roles of alkaloids. *Modern alkaloids*, 3-52.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Pengambilan sampel



### Lampiran 2 Pengukuran parameter lingkungan



## Lampiran 3. Proses pengeringan dan penghancuran menjadi serbuk



## Lampiran 4 Proses ekstraksi



## Lampiran 5 Proses analisis GC-MS



## Lampiran 6 Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Betokan, Kabupaten Demak

Peak	Ret. Time	1st Hit	Library Compound	2nd Hit	Library Compound	3rd Hit	Library Compound
No.	min	SI		SI		SI	
TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC
1	3,05	696	Monoethanolamine	690	N-Methoxy-N-methylacetamide	669	Trifluoroguanidine
2	3,34	725	2,2'-Bioxirane	714	Butane, 1,2:3,4-diepoxy-, (±)-	690	1-Butanol, 2-nitro-
3	3,40	831	2,2-Dimethoxybutane	656	4-Methoxy-3-(trimethylsilyl)methyl-1-heptene	618	4-O-Methyl-d-arabinose
4	3,43	688	2,2-Dimethoxybutane	633	Propanoic acid, 3-methoxy-, methyl ester	618	Propyl nitrite
5	3,53	657	13,16-Octadecadiynoic acid, methyl ester	648	Cyclopropanedodecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester	632	l-Gala-l-ido-octose
6	4,50	857	Glyceraldehyde	803	Methanamine, N-hydroxy-N-methyl-	711	N,N-Dimethyl-O-(1-methylbutyl)-hydroxylamine
7	4,62	622	d-Ribo-hexos-3-ulose	597	d-Glycero-d-ido-heptose	596	5-Keto-D-fructose
8	4,87	606	2-(2-Isopropenyl-5-methyl-cyclopentyl)-acetamide	605	Phenol, 3-methoxy-2-methyl-	574	1-Cyclohexene-1-propanol, a,2,6,6-tetramethyl-
9	5,05	680	1,3,3-Trimethoxybutane	651	3,3-Dimethoxy-2-butanone	635	4-Methoxy-6-methyl-3-(trimethylsilyl)methyl-1-heptene
10	5,20	693	1,3-Dioxolane-4-methanol, 2-ethyl-	669	2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol	651	Butanamide, 2-hydroxy-N,2,3,3-tetramethyl-
11	5,70	690	5-Mercaptotetrazole	671	2-Methyl-3-(methylthio)-1-propene	667	1-Butene, 1-(methylthio)-, (E)-
12	5,94	872	Dihydroxyacetone	609	(S)-(+)-2-Amino-3-methyl-1-butanol	601	1-Butanol, 2-amino-3-methyl-, (±)-
13	6,27	724	Nonane	676	Decane	666	Hexane, 4-ethyl-2-methyl-

14	6,62	664	Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-	61 2	Dithiocarbamate, S-methyl-, N-(2-methyl-3-oxobutyl)-	59 2	2H-Pyran, tetrahydro-2-(12-pentadecyloxy)-
15	8,59	620	1-Deoxy-d-mannitol	61 3	1,2,3,4-Pentadecanetetrol, [2R-(2R*,3S*,4S*)]-	60 8	d-Glycero-d-ido-heptose
16	8,67	627	Desulphosinigrin	62 0	Tetraacetyl-d-xylonic nitrile	61 8	D-Mannoheptulose
17	9,03	894	Decane	82 4	Octane, 3,5-dimethyl-	81 2	Undecane, 4,6-dimethyl-
18	11,16	664	Acetic acid, 6-morpholin-4-yl-9-oxobicyclo[3.3.1]non-3-yl ester	66 0	Cyclohexanamine, N-3-butenyl-N-methyl-	65 2	1H-Azoniine, octahydro-1-nitroso-
19	11,51	598	4-Amino-1,5-pentandioic acid	57 6	11-Chloro-1-undecanethiol	57 6	Cyclopropanedodecanoic acid, 2-octyl-, methyl ester
20	12,85	704	DL-Arabinose	66 6	D-Mannopyranose	65 5	L-Sorbose
21	13,18	682	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	63 8	1,3-Diazacyclooctane-2-thione	61 7	2-Propyl-tetrahydropyran-3-ol
22	13,63	623	Salicylic acid, 2TMS derivative	60 6	2-[(Trimethylsilyloxy)-2-(4-[(trimethylsilyloxy)phenyl]ethanamine	60 4	Ethyl 4-hydroxymandelate, 2TMS derivative
23	15,20	706	1,2,6-Hexanetriol	69 4	2H-Pyran, tetrahydro-2-(12-pentadecyloxy)-	68 3	10-(Tetrahydro-pyran-2-yloxy)-tricyclo[4.2.1.1(2,5)]decan-9-ol
24	15,93	641	L-Glucose	63 7	Decanoic acid, 3-hydroxy-, methyl ester	63 4	d-Mannose
25	18,43	678	4',6'-Dimethoxy-2'-(tert.-butyldimethylsilyloxy)chalcone (isomer 2)	66 8	2,4'-Dimethoxy-2'-(trimethylsilyloxy)chalcone	66 7	2,4'-Dimethoxy-2'-(tert.-butyldimethylsilyloxy)chalcone
26	22,82	665	3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane	64 2	Octasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13,15,15-hexadecamethyl-	64 0	3-Butoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane
27	26,75	580	Androstane-11,17-dione, 3-[(trimethylsilyloxy)-, 17-[O-(phenylmethyl)oxime], (3a,5a)-	55 1	Octasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13,15,15-hexadecamethyl-	54 9	Dodecanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy)propyl ester

## Lampiran 7 Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Wonosari Kabupaten Demak

Peak No. TIC	Ret. Time Min TIC	1st Hit SI TIC	Library Compound TIC	2nd Hit SI TIC	Library Compound TIC	3rd Hit SI TIC	Library Compound TIC
1	3,04	667	n-Propyl acetate	623	p-Dioxane-2,3-diol	593	Trimethylsilylmethanol
2	3,34	745	2,2'-Bioxirane	737	Butane, 1,2:3,4-diepoxy-, (±)-	717	Oxalic acid, cyclobutyl hexyl ester
3	3,40	853	2,2-Dimethoxybutane	618	4-Methoxy-3-(trimethylsilyl)methyl-1-heptene	613	Heptane, 4-methoxy-3-(methoxymethyl)-
4	3,43	727	2,2-Dimethoxybutane	635	Propanoic acid, 3-methoxy-, methyl ester	620	4-O-Methyl-d-arabinose
5	3,52	650	o-Acetyl-L-serine	625	Desulphosinigrin	611	3,5-Dimethyl-[1,2]dithiolane 1,1-dioxide
6	3,71	607	Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester	593	Pentadecanoic acid, 2,6,10,14-tetramethyl-, methyl ester	588	Heptanoic acid, 2,4-dimethyl-, methyl ester, (R,R)-(-)-
7	4,49	840	Glyceraldehyde	803	Methanamine, N-hydroxy-N-methyl-	692	Dihydroxyacetone
8	4,62	628	d-Ribo-hexos-3-ulose	613	DL-Arabinose	611	5-Keto-D-fructose
9	4,87	608	2-(2-Isopropenyl-5-methyl-cyclopentyl)-acetamide	573	Phenol, 3-methoxy-2-methyl-	569	2-(4-Nitrophenyl)acetamide
10	5,04	693	1,3,3-Trimethoxybutane	670	3,3-Dimethoxy-2-butanone	627	4-Methoxy-6-methyl-3-(trimethylsilyl)methyl-1-heptene
11	5,19	720	1,3-Dioxolane-4-methanol, 2-ethyl-	674	2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol	668	Butanamide, 2-hydroxy-N,2,3,3-tetramethyl-
12	5,69	693	5-Mercaptotetrazole	672	2-Methyl-3-(methylthio)-1-propene	640	Thiophene, tetrahydro-2-methyl-
13	5,93	869	Dihydroxyacetone	611	(S)-(+)-2-Amino-3-methyl-1-butanol	593	di-2-Amino-1-pentanol
14	6,26	814	Nonane	765	Decane	761	Heptane, 2,4,6-trimethyl-
15	6,61	742	Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-	569	2-Propanone, 1,1,3,3-tetrachloro-	567	Ethane, 1,2,2-trichloro-1,1-difluoro-
16	8,58	621	L-Glucose	619	1,2:5,6-Dianhydrogalactitol	618	1-Deoxy-d-mannitol
17	8,67	649	Dimethylamine, N (neopentyl)-	620	D-Mannoheptulose	616	D-(+)-Ribonic acid ?-lactone
18	9,03	905	Decane	842	Octane, 3,5-dimethyl-	837	Undecane
19	11,16	669	4-Methylpiperidine-1-carboxylic acid, phenyl ester	646	1,2,4-Cyclopentanetrione, 3-methyl-	646	Cyclohexanamine, N-3-butenyl-N-methyl-
20	11,51	579	2-Myristinoyl pantetheine	574	4-Amino-1,5-pentandioic acid	546	2-Butene, 2-nitro-
21	12,87	672	DL-Arabinose	653	5-Keto-D-fructose	648	D-Mannopyranose

22	12,90	681	DL-Arabinose	656	D-Mannopyranose	653	Propanal, 2,3-dihydroxy-, (S)-
23	13,17	736	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	633	1,3-Diazacyclooctane-2-thione	632	2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one
24	15,20	662	?-Dodecalactone	637	1,2,6-Hexanetriol	623	Valeric acid, 3-tridecyl ester
25	15,93	666	Fructose	666	L-Glucose	663	d-Gluconic acid dimethylamide
26	18,51	654	Isosorbide Dinitrate	637	$\beta$ -D-Glucopyranose, 4-O- $\beta$ -D-galactopyranosyl-	625	Chlorozotocin
27	26,93	804	1,3-di-iso-propylnaphthalene	801	1,7-di-iso-propylnaphthalene	758	1,4-di-iso-propylnaphthalene
28	27,05	808	1,3-di-iso-propylnaphthalene	808	1,7-di-iso-propylnaphthalene	764	1,4-di-iso-propylnaphthalene
29	27,86	763	1,7-di-iso-propylnaphthalene	754	1,3-di-iso-propylnaphthalene	732	1,4-di-iso-propylnaphthalene
30	27,95	797	1,7-di-iso-propylnaphthalene	784	1,3-di-iso-propylnaphthalene	743	1,4-di-iso-propylnaphthalene
31	28,02	798	1,3-di-iso-propylnaphthalene	795	1,7-di-iso-propylnaphthalene	761	2,6-Diisopropylnaphthalene



## Lampiran 8 Hasil Analisis GC-MS jambu semarang dari Desa Jungpasir, Kabupaten Demak

Peak No.	Ret. Time min	1st Hit SI	Library Compound	2nd Hit SI	Library Compound	3rd Hit SI	Library Compound
TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC	TIC
1	3,08	628	n-Propyl acetate	624	2-Butanone, 4-hydroxy-3-methyl-	582	1-(Butylsulfanyl)-2-ethoxyethane
2	3,38	730	2,2'-Bioxirane	727	Oxalic acid, dicyclobutyl ester	722	Butane, 1,2:3,4-diepoxy-, (±)-
3	3,42	817	2,2-Dimethoxybutane	639	3-Hexanone, 5-hydroxy-2-methyl-	636	Heptane, 4-methoxy-3-(methoxymethyl)-
4	3,47	670	2,2-Dimethoxybutane	606	Propanoic acid, 3-methoxy-, methyl ester	603	Propyl nitrite
5	3,57	641	o-Acetyl-L-serine	629	Desulphosinigrin	598	d-Mannose
6	3,76	617	Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester	611	Dithiocarbamate, S-methyl-, N-(2-methyl-3-oxobutyl)-	603	4-Cyclopropylcarbonyloxytridecane
7	4,54	816	Glyceraldehyde	758	Methanamine, N-hydroxy-N-methyl-	721	Dihydroxyacetone
8	4,65	623	DL-Arabinose	611	d-Ribo-hexos-3-ulose	602	5-Keto-D-fructose
9	5,08	669	1,3,3-Trimethoxybutane	615	Hexane-1,3,4-triol, 3,5-dimethyl-	611	1,2-Dibutyl-1,2-dimethyldisilane
10	5,23	678	2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol	667	1,3-Dioxolane-4-methanol, 2-ethyl-	631	CH3C(O)OCH(CH2CH3)C(CH3)3
11	5,73	696	5-Mercaptotetrazole	658	1-Butene, 1-(methylthio)-, (E)-	654	2-Methyl-3-(methylthio)-1-propene
12	5,98	878	Dihydroxyacetone	635	(S)-(+)-2-Amino-3-methyl-1-butanol	612	dl-2-Amino-1-pentanol
13	6,65	758	Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro-	591	Ethane, 1,2,2-trichloro-1,1-difluoro-	541	Dithiocarbamate, S-methyl-, N-(2-methyl-3-oxobutyl)-
14	8,62	651	1,2:5,6-Dianhydrogalactitol	637	DL-Arabinose	629	2-Deoxy-D-galactose

15	8,70	672	DL-Arabinose	65 2	D-Mannoheptulose	649	D-(+)-Ribonic acid ?-lactone
16	9,06	853	Decane	79 3	Octane, 3,5-dimethyl-	792	Octane, 4-ethyl-
17	11,19	688	4-Methylpiperidine-1-carboxylic acid, phenyl ester	64 1	2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy-	637	2,3-Dimethylfumaric acid
18	13,02	680	DL-Arabinose	64 8	Acetamide, N,N'-ethylenebis(N-nitro-	630	L-Mannose
19	13,21	675	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	63 4	1,3-Diazacyclooctane-2-thione	630	2-Propyl-tetrahydropyran-3-ol
20	15,96	666	L-Sorbose	66 6	L-Glucose	665	d-Mannose
21	16,61	692	2-Decenal, (Z)-	68 3	9-Hexadecenoic acid	681	2-Decenal, (E)-

## Lampiran 9 Nama Senyawa dan Luas area ke tiga lokasi

No	Nama senyawa	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
1	<i>2,2'-Bioxirane</i>	223494.747	158358.641	201669.870
2	<i>2,2-Dimethoxybutane</i>	367414.057	1165730.241	1795328.602
3	<i>13,16-Octadecadiynoic acid, methyl ester</i>	21103.983	-	-
4	<i>Glyceraldehyde</i>	2352693.217	1124546.874	1700502.966
5	<i>d-Ribo-hexos-3-ulose</i>	77403.412	-	52599.269
6	<i>1,3,3-Trimethoxybutane</i>	485253.993	217104.809	428745.613
7	<i>1,3-Dioxolane-4-methanol,2-ethyl-</i>	384130.691	-	347459.799
8	<i>Dihydroxyacetone</i>	1799599.188	1287496.206	1436355.143
9	<i>Nonane</i>	160939.597	-	149810.857
10	<i>1-Deoxy-d-mannitol</i>	72339.377	-	-
11	<i>Desulphosinigrin</i>	104327.210	-	-
12	<i>Acetic acid, 6-morpholin-4-yl-9-oxobicyclo[3.3.1]non-3-yl ester</i>	48771.195	-	-
13	<i>4-Amino-1,5-pentandioic Acid</i>	62405.021	-	-
14	<i>DL-Arabinose</i>	973546.011	36222.906	315101.195
15	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>	74318.433	74321.357	74534.420
16	<i>Salicylic acid, 2TMSDerivative</i>	45723.429	-	-
17	<i>L-Glucose</i>	92003.608	-	50561.627
18	<i>4',6'-Dimethoxy-2'-(tert.-butyldimethylsilyl)oxychalcone (isomer 2)</i>	243133.787	-	-
19	<i>3-Isopropoxy-1,1,1,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy) Tetrasiloxane</i>	148648.056	-	-
20	<i>Androstane-11,17-dione,3-[(trimethylsilyl)oxy]-,17-[O-(phenylmethyl)oxime], (3a,5a)-</i>	41469.589	-	-

## Lanjutan

No	Nama senyawa	Desa Betokan	Desa Jungpasir	Desa Wonosari
21	<i>n</i> -Propyl acetate	-	166365.139	348316.011
22	<i>o</i> -Acetyl- <i>L</i> -serine	-	26156.059	26503.401
23	Pentanoic acid, 2,2-dimethyl-, 1,2,3-propanetriyl ester	-	20455.734	87039.173
24	<i>D</i> -Mannoheptulose	-	59076.662	61804.711
25	1,2,4-Cyclopentanetrione,3-methyl-	-	-	43080.393
26	2-Myristynoyl pantetheine	-	-	36178.513
27	1,2,6-Hexanetriol	65891.091	-	46097.201
28	Fructose	-	-	101139.407
29	$\beta$ - <i>D</i> -Glucopyranose,4- <i>O</i> - $\beta$ - <i>D</i> -galactopyranosyl-	-	-	51429.960
30	2,3,4,4-Tetramethyl-pentane-1,3-diol	-	191443.510	-
31	1,2:5,6-Dianhydrogalactitol	-	41336.668	-
32	2-Cyclopenten-1-one,3-ethyl-2-hydroxy-	-	23832.906	-
33	<i>L</i> -Mannose	-	573297.549	-
34	<i>L</i> -Sorbose	-	75250.913	-
35	2-Decenal, ( <i>Z</i> )-	-	22691.900	-

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Afrizal Dwi Ananto
2. TTL : Batang, 28 Desember 1998
3. Alamat Rumah : Dk. Ringinsari RT 05/RW  
02 ,Surodadi, Gringsing, Batang
4. No. HP : 085866604811
5. E-mail : afrizaldwiananto28121998@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. TK Mardisiwi Surodadi
  - b. SD Negeri Surodadi
  - c. SMP Pondok Modern Selamat
  - d. SMA Pondok Modern Selamat
  - e. S1 UIN Walisongo Semarang

### C. Prestasi

- a. Silver Medal Internasional Inventors Day 2019

Semarang, 22 September 2022



Afrizal Dwi Ananto  
NIM:1708016023