

# 6 Perpustakaan UMSIDA

## PLAGIASI RIHAN ANDI WIGUNA.pdf

-  pet
-  K1 AGUSTUS 2024
-  Perpustakaan

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid::1:2992050847

Submission Date

Aug 28, 2024, 1:40 PM GMT+7

Download Date

Aug 28, 2024, 1:54 PM GMT+7

File Name

PLAGIASI RIHAN ANDI WIGUNA.pdf

File Size

530.0 KB

12 Pages

5,671 Words

35,709 Characters

# 19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

---

## Top Sources

- 19%  Internet sources
- 15%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

---

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 19% Internet sources
- 15% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

<b>1</b>	Internet	
<hr/>		
jurnal.fk.umi.ac.id		3%
<hr/>		
<b>2</b>	Publication	
<hr/>		
Nelsa Fahira, Yayuk Putri Rahayu, Haris Munandar Nasution, M Pandapotan Nasu...		2%
<hr/>		
<b>3</b>	Internet	
<hr/>		
journal.unnes.ac.id		1%
<hr/>		
<b>4</b>	Internet	
<hr/>		
jurnal.unej.ac.id		1%
<hr/>		
<b>5</b>	Internet	
<hr/>		
jurnalfarmasi.or.id		1%
<hr/>		
<b>6</b>	Internet	
<hr/>		
journal.uin-alauddin.ac.id		1%
<hr/>		
<b>7</b>	Internet	
<hr/>		
eprints.umsida.ac.id		1%
<hr/>		
<b>8</b>	Internet	
<hr/>		
www.researchgate.net		1%
<hr/>		
<b>9</b>	Student papers	
<hr/>		
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya		1%
<hr/>		
<b>10</b>	Internet	
<hr/>		
core.ac.uk		1%
<hr/>		
<b>11</b>	Internet	
<hr/>		
e-journal.sari-mutiara.ac.id		1%

12	Internet	eprints.unwahas.ac.id	1%
13	Internet	ijins.umsida.ac.id	1%
14	Student papers	Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	1%
15	Student papers	Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan	1%
16	Student papers	Academic Library Consortium	1%
17	Internet	jurnal.untan.ac.id	1%
18	Internet	journal.umpr.ac.id	1%

# Antibacterial Activity Test Of Nanopartic Extract Of Young Manila Sapota Fruit (*Achras Zapota L.*) Againts *Vibrio Cholerae* Bacteria

## [Uji Efektifitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Sawo Manila Muda (*Achras Zapota L.*) Terhadap Bakteri *Vibrio Cholerae*]

Rihan Andi Wiguna<sup>1)</sup>, Chylen Setiyo Rini<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215

<sup>2)</sup>Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215

\*Email Penulis Korespondensi: chylensetiyorini@umsida.ac.id

**Abstract.** Nanoparticles are colloidal solid particles with a diameter ranging from 1 to 1000 nm. The ionic gelation process is an effective technique for forming nanoparticles, with the advantages of a simple process, the use of non-organic solvents, and ease of process control. Sapodilla is one of the fruits that can be used as an alternative herbal medicine. The purpose of this study was to compare the effectiveness of the extract and nanoparticles of young manila sapodilla fruit extract (*Achras zapota L.*) on the growth of *Vibrio cholerae* bacteria using the diffusion method and repeated 3 times. The results showed that the inhibitory power of young manila sapodilla extract with a concentration of 25% got a result of 7.74 mm, 50% got a result of 7, and 75% got a result of 16.3 mm. Furthermore, the nanoparticle extract in the combination of 25% concentration got a result of 6 mm, 50% got a result of 6 mm, and 75% also got a result of 6 mm on the growth of *Vibrio cholerae* bacteria. The statistical test showed that the nonparametric Friedman showed a value ( $p < 0.05$ ), which indicated a significant difference between the tested groups.

**Keywords** – Nanoparticles, Young Manila Sapodilla Fruit Extract (*Achras zapota L.*), *Vibrio cholerae*, Diffusion Method

**Abstrak.** Nanopartikel adalah partikel padat koloid dengan diameter mencapai rentang 1-1000 nm. Proses gelasi ionik merupakan teknik yang efektif untuk membentuk nanopartikel, memiliki keunggulan berupa proses yang sederhana, penggunaan pelarut non-organik, dan kemudahan dalam pengendalian prosesnya. Tanaman sawo merupakan salah satu buah yang dapat dijadikan sebagai obat herbal alternatif. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan efektivitas antara ekstrak dan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae* menggunakan metode difusi dan dilakukan pengulangan 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat ekstrak sawo manila muda dengan konsentrasi 25% mendapat hasil 7,74 mm, 50% mendapat hasil 7, dan 75% mendapat hasil 16,3 mm. Selanjutnya pada nanopartikel ekstrak di kombinasi konsentrasi 25% mendapat hasil 6 mm, 50% mendapat hasil 6 mm, dan 75% juga mendapat hasil 6 mm terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*. Pada uji statistik menunjukkan bahwa nonparametrik Friedman menunjukkan nilai ( $p < 0,05$ ), yang mengindikasikan perbedaan signifikan antara kelompok yang diuji.

**Kata Kunci** - Nanopartikel, Young Manila Sapodilla Fruit Extract (*Achras zapota L.*), *Vibrio cholerae*, Metode Difusi

## I. PENDAHULUAN

Tahun 2022, menurut WHO (*World Health Organization*) jumlah kasus kolera meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Terdapat laporan dari 44 negara sebanyak 472.697 kasus dan 2.349 kematian. Jumlah kasus dan kematian yang dilaporkan ini kemungkinan hanya sebagian kecil dari jumlah kasus dan kematian yang sebenarnya terjadi [1].

Kolera merupakan suatu penyakit seperti diare yang dapat menyebabkan tingkat kesakitan dan kematian yang signifikan di berbagai belahan dunia. Penyakit ini adalah jenis penyakit infeksi usus terjadi akibat adanya bakteri *Vibrio cholerae*. Penularan dapat terjadi melalui jalur fecal-oral, yaitu dari kotoran manusia atau hewan yang terinfeksi ke makanan atau air yang kemudian dikonsumsi oleh orang lain. Bakteri ini menyebabkan diare yang sangat parah ketika masuk ke dalam tubuh manusia karena melepaskan enterotoksin ke dalam usus. Ketika bakteri kolera masuk ke dalam tubuh manusia, bakteri tersebut akan melepaskan enterotoksin ke dalam usus. Enterotoksin adalah racun yang dapat menyebabkan diare yang sangat parah disertai muntah. Diare yang parah dapat menyebabkan kehilangan cairan tubuh yang signifikan dalam beberapa hari, yang pada akhirnya dapat menyebabkan dehidrasi [18].

*Vibrio cholerae* adalah jenis bakteri yang memiliki bentuk seperti batang yang bengkok atau melengkung dan tergolong pada kategori bakteri gram negatif. Gejala penyakit kolera antara lain kram pada perut, muntah, diare, demam, bahkan kejang pada otot [14]. Ciri khas penyakit kolera adalah kotorannya yang menyerupai air cucian beras. Bakteri enterotoksigenik gram negatif *Vibrio cholerae* adalah penyebab kolera. Infeksi *V. cholerae* dapat menyebar namun dapat pula muncul tanpa gejala [62].

Tanaman sawo merupakan salah satu buah yang dapat dijadikan sebagai obat herbal alternatif. Buah sawo muda, bila dipanaskan atau direbus, dipotong dadu, dihaluskan, atau diperas, dapat dikonsumsi sebagai obat diare.

Usai melahirkan, ibu-ibu bisa memanfaatkan bunga tanamannya untuk membuat bubuk parem. Daun sawo juga memiliki manfaat kesehatan lebih yang dapat digunakan sebagai obat pengganti untuk mengobati bisul, luka, demam, dan pendarahan [64]. Menurut penelitian [27] menggunakan ekstraksi maserasi etanol 96% yang menunjukkan bahwa sawo manila memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Salmonella typhi*. Aktivitas ini meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar ekstrak sawo manila. Pada konsentrasi 100%, ekstrak sawo manila dapat menghasilkan zona hambat dengan diameter 15 mm (resisten). Pada konsentrasi 200%, diameter zona hambat meningkat menjadi 18 mm (intermediet). Sedangkan pada konsentrasi 400%, diameter zona hambat meningkat menjadi 22,2 mm (sensitif).

Nanoteknologi telah memunculkan minat yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir di berbagai disiplin ilmu seperti biologi, fisika, dan kimia. Dalam perkembangannya, cabang nanoteknologi yang mengalami pertumbuhan pesat adalah nanomedisin, nanoemulsi, dan penggunaan nanopartikel. Keberagaman aplikasi nanoteknologi, terutama dalam konteks biomedis, telah menjadi daya tarik utama dalam penelitian ini. Nanopartikel adalah partikel padat koloid dengan diameter mencapai rentang 1-1000 nm. Karakteristik bentuk dan ukuran partikel ini memiliki dampak yang signifikan pada efisiensi obat, mengingat bahwa ukuran partikel mempengaruhi proses disolusi, absorpsi, dan distribusi obat dalam tubuh [34]. Salah satu polimer yang dapat digunakan dalam formulasi nanopartikel adalah kitosan, dengan natrium tri-poli-fosfat (NaTPP) sebagai agen pengikat silang. Proses gelasi ionik merupakan teknik yang efektif untuk membentuk nanopartikel, memiliki keunggulan berupa proses yang sederhana, penggunaan pelarut non-organik, dan kemudahan dalam pengendalian prosesnya [17]. Terapi berbasis nanopartikel menawarkan pendekatan baru yang menjanjikan untuk memerangi kolera. Dengan kemampuannya meningkatkan pengiriman obat, memberikan efek antimikroba langsung, dan meminimalisir efek samping, nanopartikel berpotensi menjadi solusi efektif untuk penyakit menular mematikan ini. partikel kecil dengan ukuran mikroskopis, menunjukkan potensi luar biasa dalam pengobatan kolera, penyakit menular parah yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae*. Keunggulan nanopartikel terletak pada ukurannya yang kecil dan sifatnya yang serbaguna, memungkinkan interaksi langsung dengan sel mikroba, meningkatkan pengiriman dan efektivitas agen terapeutik [4]. Hasil pengujian yang telah dilakukan oleh [54] menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa pada konsentrasi 25% dan 50% memiliki aktivitas antibakteri kategori intermediate (sedang), sedangkan pada konsentrasi 75% masuk kategori susceptible (sensitif) terhadap bakteri *E. coli*. Sebaliknya, nanopartikel ekstrak daun matoa pada konsentrasi 2,5%, 5%, dan 7,5% termasuk kategori resistant.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai potensi nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) sebagai senyawa antimikroba dalam menghambat pertumbuhan *Vibrio cholerae* perlu dilakukan untuk mengetahui perbandingan efektivitas antara ekstrak buah sawo manila muda tanpa nanopartikel dan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*).

## II. METODE

Penelitian ini telah lulus uji etik di Universitas Negeri Airlangga Surabaya dengan nomor sertifikasi: 0800/KEPK/HRECC.FODM/VII/2024. Penelitian ini menggunakan penelitian yang bersifat eksperimental. Jenis penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perbandingan antara ekstrak tanpa nanopartikel dan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*.

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bakteriologi dan Farmakologi di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Uji Fitokimia dan Evaporasi dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Uji *Fourier Transform Infra Red (FTIR)* dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Surabaya. Sedangkan Uji *Particel Size Analyzer (PSA)* dilakukan di Laboratorium Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

### Sampel

Populasi penelitian menggunakan buah sawo manila muda yang berasal dari Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Bakteri *Vibrio cholerae* yang berasal dari Indonesia Paramartha Laboratories.

### Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan meliputi mesin penghalus, autoklaf, kulkas, inkubator, rotary vacuum evaporator, tabung reaksi, rak tabung, bulb, pipet ukur, labu ukur, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, batang pengaduk, sendok zat, pipet tetes, mikropipet, blue tip, yellow tip, bunsen, cawan petri, ose jarum, ose bulat, vortex, colony counter, botol reagen, pelet KBr, PSA, FTIR. Magnetic stirrer

Bahan yang diperlukan meliputi sawo manila (*Achras zapota L.*) yang diperoleh dari Sragen, bakteri *Vibrio Cholerae* yang diperoleh dari Indonesia Paramartha Laboratories, etanol 96%, tisu, kertas saring, media TCBS (*Thiosulfate Citrate Bile Aucrose*) NaCl 0,9%, akuades, *McFarland* 0,5, HCl 2 N, klorida 10%, asam setat anhidrat, asam sulfat pekat, Liebermann – Burchard, kloroform, HCl pekat, logam magnesium, Dragendorff, Mayer, NaOH 1N, kitosan 0,1, Na-TPP 0,1%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1%, BaCl<sub>2</sub>, Mg, FeCl<sub>3</sub>.

### Rancangan Penelitian

### Prosedur

#### Pembuatan Simplisia

Kriteria buah sawo manila yang dipakai yaitu buah sawo manila yang masih muda atau masih belum matang. Buah sawo manila muda sebanyak 3 kg lalu dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari dan ditimbang beratnya, lalu dihaluskan dengan cara ditumbuk/digiling menggunakan blender hingga menjadi simplisia serbuk kemudian ditimbang dan disimpan dalam wadah tertutup dan diberi label, selanjutnya simplisia siap untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

#### Ekstraksi Maserasi

Pembuatan ekstrak etanol buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 600 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam wadah dan dicampur dengan 1000 mililiter etanol 96%, lalu wadah ditutup rapat dan dilindungi dari cahaya selama satu hari sambil sering diaduk dan diperas untuk menghasilkan maserat I. Pada hari kedua, ampas dibilas dengan 1000 mililiter etanol untuk memperoleh maserat II. Kemudian dihari ketiga ampas ditambahkan lagi 2000 ml etanol dan diperas di hari berikutnya. Setelah 3 hari maserat I, II, dan III digabung, kemudian diuapkan menggunakan vacuum evaporator rotasi pada suhu maksimum 50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji fitokimia.

#### Uji Fitokimia

a) Alkaloid dicampur dengan kloroform dan 1 mL NH<sub>3</sub> dari ekstrak, lalu dipanaskan menggunakan penangas air. Selanjutnya, satu tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ditambahkan ke setiap tabung reaksi. Tabung reaksi pertama berisi pereaksi Mayer, tabung kedua berisi pereaksi Wegner, dan tabung ketiga berisi pereaksi Dragendorff. Adanya endapan putih di tabung pertama, endapan jingga di tabung kedua, dan endapan cokelat di tabung ketiga menandakan keberadaan alkaloid.

b) 1 ml ekstrak flavonoid dicampur dengan tiga mililiter etanol 70%, lalu dikocok, dipanaskan, dan dikocok kembali. Campuran tersebut kemudian disaring dan filtratnya dipisahkan. Pada filtrat ditambahkan 0,1 gram serbuk Mg dan tiga tetes HCl pekat. Warna merah bata yang muncul pada sampel menandakan adanya flavonoid.

c) 1 ml ekstrak saponin dicampur dengan sepuluh mililiter aquades dan dipanaskan dalam penangas air. Setelah campuran dikocok dan dibiarkan selama lima belas menit, terbentuk busa yang stabil, yang menandakan adanya senyawa saponin.

d) Sebanyak 1 ml sampel steroid dicampur dengan tiga mililiter etanol 70%, dua mililiter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, dan CH<sub>3</sub>COOH. Kehadiran steroid dalam sampel ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi ungu kebiruan atau kehijauan.

e) Ekstrak maserasi triterpenoid (Uji Liebermann-Burchard) ditambah dengan 2 mililiter kloroform dan 3 mililiter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat pada setiap mililiternya. Munculnya warna merah kecoklatan menunjukkan hasil positif adanya terpenoid.

f) Fenolik pada satu mililiter sampel, ditambahkan natrium klorida 1% dan gelatin 10%. Terbentuknya endapan putih menandakan keberadaan fenolik.

g) Tanin dari selada merah diekstraksi sebanyak 1 mililiter menggunakan berbagai pelarut dan dipanaskan selama beberapa menit. Setelah itu, ditambahkan beberapa tetes FeCl<sub>3</sub> 1%. Kehadiran tanin ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat kehijauan atau ungu kehitaman.

#### Pembuatan Larutan Kitosan 0,1%

Sebanyak 0,1 gram kitosan ditimbang, lalu 100 mililiter larutan asam asetat 1% dimasukkan ke dalam gelas beker berkapasitas 250 mililiter. Kitosan yang telah ditimbang kemudian dimasukkan dan diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga terbentuk larutan kitosan 0,1%.

#### Pembuatan Larutan Na-TPP 0,1%

Setelah menimbang 0,035 gram Na-TPP, sebanyak 35 mililiter aquades ditambahkan ke dalam gelas beker berkapasitas 250 mililiter. Larutan ini diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga seluruh Na-TPP larut dan menghasilkan larutan Na-TPP 0,1%.

#### Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda

Nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda dibuat dengan cara menimbang 1 g ekstrak buah sawo manila muda. Dalam beker berkapasitas 1000 mL, ekstrak buah sawo manila muda dicampur dengan 35 mL etanol 96% dan 15 mL aquades. Selanjutnya, ditambahkan 100 mL larutan kitosan 0,1% dan 35 mL Na-TPP. Setelah semua bahan tercampur, campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan stabil 1000 rpm selama kurang lebih 2 jam. Setelah itu, koloid nanopartikel kitosan dan Na-TPP dari buah sawo manila muda disentrifugasi selama sepuluh menit pada kecepatan 8000 rpm. Kemudian, padatan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda tersebut disimpan di lemari pendingin pada suhu ±3°C hingga menjadi padatan kering.

#### Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)

##### Ukuran dan Distribusi Partikel (PSA)

Sebelum digunakan, alat Particle Size Analyzer (PSA) dipanaskan terlebih dahulu selama ± 20 menit. Setelah itu, perangkat komputer yang terhubung dengan alat dinyalakan. Kemudian mulai dilakukan pengaturan pada alat. Dengan menggunakan vortex mixer selama ± 1 menit, larutan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda dikocok. Kemudian

dimasukkan ke dalam cuvet yang bersih hingga terisi 2/3 cuvet. Kemudian, larutan standar dimasukkan ke dalam alat dan ditutup dengan sensor. Sebelum pengukuran dilakukan, suhu diatur terlebih dahulu pada 25°C dengan menekan menu "Temp.Panel". Kemudian, dengan menekan menu "Auto1" alat akan mengukur ukuran partikel secara otomatis. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Sebanyak 0,0020 g sampel nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda dan 0,1980 g KBr ditimbang kemudian dihaluskan dan dicetak membentuk plat tipis (transparan). Sampel dibaca menggunakan alat FTIR dengan serapan infra merah pada bilangan gelombang 4000–450 cm<sup>-1</sup>. Selanjutnya kromatogram yang dihasilkan dianalisa lebih lanjut.

#### *Pengujian Efektivitas Anti Bakteri*

Pengujian ini menggunakan metode difusi cakram dengan ekstrak etanol buah sawo manila muda pada konsentrasi 25 persen, 50 persen, dan 75 persen, serta nanopartikel ekstrak etanol buah sawo manila muda dengan konsentrasi yang sama, untuk melawan bakteri *Vibrio cholerae*. Sebagai kontrol negatif, digunakan aquadest steril, sementara kontrol positif menggunakan kertas cakram antibiotik ciprofloxacin. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap konsentrasi. Sebanyak 15 mililiter media MHA dituangkan ke dalam setiap cawan petri untuk uji sifat antibakteri, dan media dibiarkan memadat hingga matang. Dengan metode steril, kapas atau cotton swab dicelupkan ke dalam suspensi bakteri *Vibrio cholerae*. Tekan kapas yang sudah jenuh ke dinding bagian dalam tabung untuk menghilangkan inokulum berlebih. Untuk memastikan pertumbuhan yang merata, gosok kapas tersebut secara merata di seluruh permukaan media MHA. Biarkan media mengering selama lima menit. Menggunakan pinset steril, letakkan cakram yang telah direndam dalam larutan uji ekstrak etanol buah sawo manila muda dan nanopartikel ekstrak etanol buah sawo manila muda pada jarak yang sama di media. Tekan perlahan setiap cakram dengan pinset untuk memastikan cakram menempel pada permukaan media MHA. Cawan kemudian diinkubasi dalam posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah proses inkubasi, diameter zona hambat (ZOI), yang terlihat sebagai area bening di sekitar cakram, diukur menggunakan jangka sorong digital dalam satuan millimeter (mm). Nilai zona hambat (ZOI) dihitung berdasarkan pengukuran ini.

#### *Analisa Data*

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan program SPSS versi 25 kemudian dilihat normalitas data menggunakan uji Shaphiro-Wilk. Jika distribusi data normal, maka dilanjutkan dengan uji statistik parametrik Two Way Anova dan Post Hoc Duncan. Jika data tidak normal, maka dilakukan uji non parametrik menggunakan Friedman.

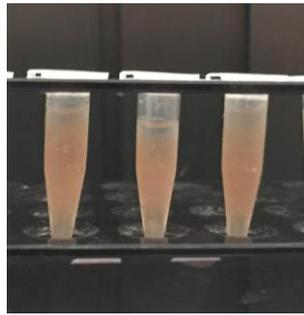
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Uji Fitokimia

Buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) dimaserasi menggunakan etanol 96% dan setelah dilakukan perhitungan didapat hasil rendemen 15,5%, Rendemen merupakan perbandingan antara hasil banyaknya metabolit yang didapatkan setelah proses ekstraksi dengan berat sampel yang digunakan. Rendemen dikatakan baik jika nilainya lebih dari 10%. Selanjutnya dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui senyawa sekunder yang terkandung dalam buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) (tabel. 4.2).

Tabel 4.1. Hasil Proses Ekstraksi Maserasi

Parameter	Hasil Maserasi
Bobot Basah	3000 gram
Bobot Kering	2400 gram
Bobot Serbuk	600 gram
Bobot Kental	93 gram
Rendemen	15,5 %



(a)



(b)

Gambar 1. (a) hasil nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) (b) hasil ekstrak kental buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*)

Menurut penelitian [27], para peneliti menemukan bahwa ekstrak buah sawo manila (*Achras Zapota L.*) efektif melawan *Salmonella Typhi* melalui metode difusi agar dan menunjukkan sifat antibakteri yang kuat. Kandungan tanin yang tinggi pada sawo manila memberikan rasa pahit dan getir, dan kedua zat aktif tersebut menghambat ikatan mikroba (terutama pada *fimbriae*) serta merangsang sel-sel fagosit, yang memainkan peran penting dalam respons imun seluler.

Penelitian ini menunjukkan bahwa sawo manila muda mengandung berbagai senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik, dan tanin, yang semuanya dikenal memiliki aktivitas antimikroba. Menurut [52], alkaloid dapat mengganggu struktur peptidoglikan pada sel bakteri, mengakibatkan dinding sel tidak terbentuk dengan baik dan menyebabkan kematian bakteri. Selain itu, saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri, sehingga protein dan enzim dari dalam sel keluar dan menyebabkan hemolisis. Sedangkan steroid berinteraksi dengan membran fosfolipid sel, mempengaruhi integritas lipofilik dinding sel. Untuk mengetahui kandungan ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) dilakukan uji fitokimia. Hasil dari uji fitokimia pada ekstrak buah sawo manila muda (*Achras zapota L.*) dapat dilihat pada Tabel 4.2. :

Tabel 4.2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil (Terbentuknya)	Kesimpulan (+)/(-)
Alkaloid	Mayer	Endapan putih	+
	Wagner	Endapan coklat	+
	Dragendorf	Endapan jingga	+
Flavonoid	Mg + HCl pekat + etanol	Warna merah	+
Saponin	-	Adanya busa stabil	+
Steroid	Libermann-Burchard	Ungu ke biru/hijau	+
Triterpenoid	Kloroform + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	Merah kecoklatan	+
Fenolik	NaCl 10% + Gelatin 1 %	Endapan Putih	+
Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	Coklat Kehijauan	+

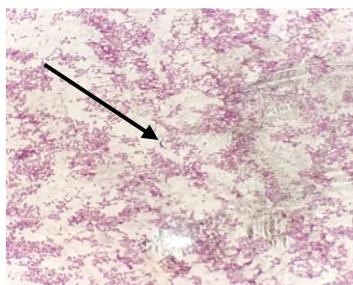
Keterangan : (+) = Mengandung Senyawa  
 (-) = Tidak Mengandung Senyawa

Berdasarkan hasil uji fitokimia didapatkan hasil bahwa ekstrak buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*) memiliki kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin. Hal ini dapat disebabkan karena faktor pertumbuhan lingkungan yang dapat mempengaruhi fisiologis dan biokimia yang terdapat pada buah sawo manila muda. Kandungan senyawa flavonoid pada ekstrak buah sawo manila muda menunjukkan hasil positif dikarenakan terjadi perubahan warna menjadi merah. Senyawa flavonoid memiliki fungsi efektif sebagai antibakteri. Senyawa saponin ekstrak buah sawo manila muda menunjukkan hasil positif dikarenakan terbentuknya busa stabil. Hal ini disebabkan karena saponin memiliki sifat fisik yang mudah larut dalam air sehingga akan menimbulkan busa saat diguncang. Senyawa steroid menunjukkan hasil positif dikarenakan terjadi reaksi antara steroid yang terkandung dalam buah sawo manila muda dengan pereaksi libermann-burchard sehingga terjadi

perubahan warna hijau atau kebiruan. Perubahan warna larutan diakibatkan adanya reaksi antara steroid dengan asetat anhidridat (reaksi asetilasi gugus OH pada steroid yang menghasilkan kompleks asetil steroid). Senyawa tanin menunjukkan hasil positif pada ekstrak buah sawo manila muda dengan perubahan warna menjadi coklat kehijauan. Hal ini terjadi dikarenakan senyawa tanin bereaksi dengan  $Fe^{3+}$ . Senyawa fenolik menunjukkan hasil positif karena adanya endapan putih yang dihasilkan dari NaCl 10% dan Gelatin 1%. Triterpenoid juga menghasilkan perubahan warna menjadi merah kecoklatan yang dikarenakan adanya reaksi di Kloroform dan  $H_2SO_4$  pekat terhadap ekstrak buah sawo manila. Pengujian alkaloid dilakukan dengan 3 pereaksi yang pertama ada mayer yang menunjukkan adanya endapan putih, kedua dengan pereaksi wagner dan ada endapan coklat, ketiga pereaksi dragendorf dan ada endapan jingga yang menunjukkan hasil positif disemua pereaksi alkaloid yang telah dilakukan [8].

Beberapa faktor mempengaruhi efektivitas suatu bahan antibakteri dalam menghambat bakteri, termasuk kepadatan populasi bakteri, sensitivitas terhadap bahan antibakteri, volume bahan antibakteri, durasi penggunaannya, konsentrasi bahan antibakteri, suhu, dan kandungan bahan organik. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dapat dibagi menjadi beberapa jenis: antibakteri yang menghambat pertumbuhan dinding sel, antibakteri yang mengubah permeabilitas membran sel atau menghalangi transportasi aktif melalui membran sel, antibakteri yang menghentikan sintesis protein, dan antibakteri yang menghentikan sintesis asam nukleat sel. Tanin, yang merupakan salah satu jenis polifenol, banyak ditemukan dalam tumbuhan. Tanin memiliki sifat antibakteri karena kemampuannya yang toksik untuk merusak membran sel bakteri. Selain itu, sifat astringent dari tanin dapat memicu pembentukan kompleks dengan ion logam, yang meningkatkan toksisitasnya. Salah satu cara kerja tanin adalah dengan menyebabkan pengerutan dinding sel atau membran sel, yang mengganggu permeabilitas sel, menghambat aktivitas hidupnya, dan akhirnya menyebabkan kematian sel. Alkaloid juga memiliki aktivitas antibakteri dengan mengganggu komponen peptidoglikan pada sel bakteri, yang menghalangi pembentukan lapisan dinding sel yang utuh dan mengakibatkan kematian sel. Selain itu, senyawa alkaloid memiliki gugus basa yang mengandung nitrogen yang berinteraksi dengan asam amino yang membentuk DNA dan dinding sel bakteri. Perubahan pada struktur dan susunan asam amino terjadi akibat reaksi ini. Perubahan tersebut mengganggu keseimbangan genetik pada rantai DNA, menyebabkan kerusakan dan lisis bakteri, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel bakteri. Triterpenoid bertindak sebagai antibakteri dengan berinteraksi dengan purin pada membran luar sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat, yang merusak purin. Kerusakan purin, yang berfungsi sebagai pintu keluar masuk senyawa, mengurangi permeabilitas membran sel bakteri, yang mengurangi asupan nutrisi, menghambat pertumbuhan bakteri, atau membunuh bakteri. Flavonoid menghambat berbagai reaksi oksidasi, baik yang bersifat enzimatis maupun non-enzimatis. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstra seluler, yang menyebabkan denaturasi protein bakteri dan kerusakan pada membran sel. Identifikasi metabolit sekunder dari senyawa fenolik menunjukkan bahwa senyawa ini dapat membentuk kompleks yang mengubah warna menjadi biru hitam atau ungu. Uji ini menghasilkan perubahan warna akibat reaksi antara  $FeCl_3$  dengan sampel [2]. Ion  $Fe^{3+}$  yang mengalami hibridisasi berperan dalam proses ini. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*) mengandung saponin yang berguna. Karena sifat polar saponin, ia dapat larut dalam pelarut seperti air, tetapi saponin juga bersifat nonpolar karena adanya gugus hidrofob, aglikon, atau sapogenin. Di dalam air terdapat glikosida yang dapat membentuk busa dan terhidrolisis menjadi glukosa serta bahan lainnya [2]. Busa terbentuk dalam uji saponin. Senyawa steroid, yang merupakan senyawa nonpolar, tidak larut dalam pelarut polar seperti fraksi air. Penambahan asam asetat anhidrat bertujuan untuk menghasilkan turunan asetil, sedangkan penambahan  $H_2SO_4$  berfungsi untuk menghidrolisis air, yang kemudian bereaksi dengan turunan asetil dan menghasilkan larutan berwarna. Proses oksidasi pada senyawa triterpenoid atau steroid menyebabkan perubahan warna melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi [56].

Uji identifikasi dilakukan dengan cara pewarnaan gram untuk mengetahui morfologi bakteri dan jenis bakteri. Pada hasil pewarnaan gram menunjukkan bakteri dengan morfologi batang kokus, bergerombol dan berwarna merah atau negatif. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang didapat adalah *Vibrio Cholerae*. Koloni bakteri yang tumbuh di medium TCBS berwarna kuning dan besar, menandakan bahwa TCBS menjadi kuning [14].



17

(a)

(b)

Gambar 2. Hasil Karakterisasi Bakteri Uji (a) Pewarnaan Gram: Bakteri gram negatif berbentuk batang bengkok (b) Penanaman pada agar TCBS: Koloni besar berwarna kuning

**B. Ekstrak Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)**

Diketahui bahwa sawo manila mengandung flavonoid (seperti flavanol, flavon, dan turunannya) serta tanin. Flavonoid dan tanin memiliki sifat antimikroba yang dapat menghentikan atau memperlambat pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme. Flavonoid diperkirakan bekerja sebagai antibakteri dengan mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri, sementara tanin bertindak sebagai antibakteri dengan menghentikan metabolisme bakteri melalui kerusakan pada reseptor bakteri [27].

Berdasarkan tabel penelitian, konsentrasi 25 persen, 50 persen, dan 75 persen dari sawo manila yang diencerkan dengan DMSO menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25 persen dan 50 persen terbentuk zona hambat dengan interpretasi resisten, sedangkan pada konsentrasi 75 persen terbentuk zona hambat dengan interpretasi intermediate. Untuk bakteri *Vibrio cholerae*, antibakteri ciprofloxacin digunakan sebagai kontrol positif. Zona hambat yang menunjukkan sensitivitas pada bakteri uji ditemukan pada kontrol positif antibiotik ciprofloxacin. Tabel referensi interpretasi zona hambat digunakan untuk menentukan arti dari zona hambat tersebut. Zona hambat dengan ukuran antara 0 dan 14 mm dianggap tahan, antara 15 dan 19 mm dianggap intermediate, dan lebih dari 20 mm dianggap sensitif. Ekstrak buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*) efektif membunuh bakteri *Vibrio cholerae* menggunakan metode difusi. Adanya zona bening di sekitar cakram kertas menunjukkan adanya penghambatan terhadap pertumbuhan koloni bakteri *Vibrio cholerae*. Selanjutnya, diameter zona bening atau hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong dan dilaporkan dalam satuan milimeter (mm). Semakin besar zona hambat yang terbentuk, semakin tinggi aktivitas antibakteri dari sawo manila. Zona hambat di sekitar cakram yang mengandung antibiotik ciprofloxacin 500 mg dibandingkan dengan berbagai konsentrasi sawo manila (25%, 50%, dan 75%) pada koloni *Vibrio cholerae*. Berdasarkan hasil penelitian, sawo manila dengan konsentrasi 25% menunjukkan zona hambat minimal (ZHM) dengan interpretasi resisten, dengan diameter rata-rata 7,74 mm; sawo manila pada konsentrasi 50% menunjukkan zona hambat minimal (ZHM) dengan interpretasi resisten, dengan diameter rata-rata 7 mm; dan sawo manila pada konsentrasi 75% menunjukkan zona hambat minimal (ZHM) dengan interpretasi intermediate, dengan diameter rata-rata 16,3 mm.

1

1

1

1

1

1

11

**Tabel 4.2.1 Hasil Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)**

No.	Konsentrasi (%)	Perhitungan Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm)	Interprestasi [26]
		Pengulangan Ke-				
		I	II	III		
1	K.P.C 100%	20 mm	23 mm	24 mm	22 mm	sensitive
2	K.N.A.S	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	resisten
3	ESMM 25%	6,27 mm	8,84 mm	7,75 mm	7,74 mm	resisten
4	ESMM 50%	7,78 mm	6,32 mm	6,84 mm	7 mm	resisten
5	ESMM 75%	6,82 mm	15,54 mm	26,68 mm	16,3 mm	resisten

Keterangan :

K.P.C = Kontrol Positif Ciprofloxacin

K.N.A.S = Kontrol Negatif Aquadest Steril

ESMM = Ekstral Sawo Manila Muda

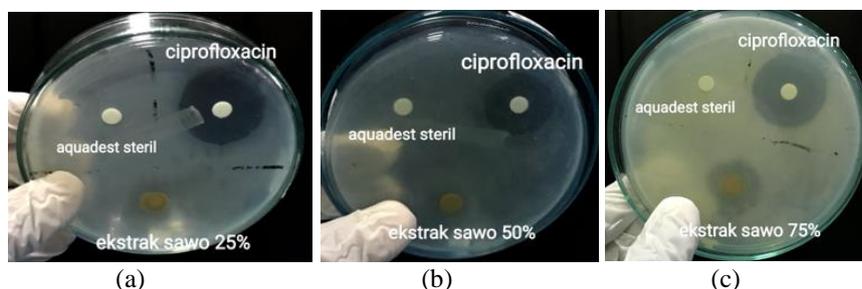
1

**Tabel 4.4.3 Acuan Zona Hambat Minimal Ciprofloxacin [60]**

Interprestasi	Acuan Zona Hambat
	Zona Hambat Minimal
Resisten	≤15

1

Intermediate	16-20
Sensitive	≥21



Gambar 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*) dan Kelompok Kontrol

- a. Konsentrasi 25%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin
- b. Konsentrasi 50%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin
- c. Konsentrasi 75%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin

### C. Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)

Pembuatan nanopartikel berupa koloid menghasilkan endapan nanopartikel hasil sentrifuge berwarna coklat. Metode gelasi ionik menghasilkan nanopartikel melalui proses ikatan silang antara polielektrolit dengan pasangan ion multivalen. Interaksi elektrostatis antara gugus amina ( $\text{NH}_3^+$ ) pada kitosan dan gugus bermuatan negatif ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dari Na-TPP menyebabkan terbentuknya ikatan silang, yang meningkatkan kekuatan mekanis partikel yang dibuat dalam penelitian ini [16]. Penelitian ini menggunakan polimer kitosan karena memiliki sifat bioaktif, biokompatibel, pengkelat, antibakteri, dan biodegradabel. Namun, kitosan cepat menyerap air dan memiliki derajat pembengkakan yang tinggi di lingkungan berair, sehingga sistem penghantaran dan pelepasan obat untuk aplikasi biologis dan medis kurang efektif. Untuk menghasilkan turunan kitosan dengan biokompatibilitas yang lebih baik dan derajat pembengkakan yang lebih rendah, NaTPP perlu ditambahkan. Penggunaan agen crosslinker NaTPP dalam dosis rendah bertujuan untuk menghindari ikatan berlebihan antara polianion TPP dan gugus amina pada kitosan. Metode gelasi ionik digunakan dengan pasangan polimer kitosan dan NaTPP. Interaksi elektrostatis antara gugus amina pada kitosan dan gugus negatif pada polianion, seperti tripolifosfat, menyebabkan terbentuknya nanopartikel kitosan. Dibandingkan dengan metode lainnya, metode gelasi ionik lebih sederhana untuk digunakan. Kitosan yang terlarut dalam asam asetat kemudian dicampurkan dengan polianion atau polimer anionik. Dengan menggunakan pengaduk magnetik pada suhu ruangan, nanopartikel terbentuk secara spontan. Mengubah rasio antara kitosan dan NaTPP memungkinkan penyesuaian ukuran dan struktur permukaan partikel [35].

Hasil pengukuran zona hambat nanopartikel ekstrak sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) di konsentrasi 25%, 50% dan 75% yaitu adalah 6 mm. Hal ini menunjukkan nanopartikel ekstrak sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) memiliki kemampuan daya hambat yang resisten. Untuk kontrol negatif tidak terdapat zona hambat sama sekali. Sedangkan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin memiliki kemampuan daya hambat sensitive. Larutan kitosan, yang dapat menghentikan pertumbuhan bakteri, memengaruhi pembentukan zona hambat pada nanopartikel. Kitosan mungkin memiliki dua mekanisme antibakteri. Pertama, kitosan dapat menempel pada permukaan sel bakteri dan membentuk membran polimer yang menghalangi nutrisi masuk ke dalam sel, sehingga menyebabkan kematian sel. Kedua, kitosan dengan bobot molekul rendah dapat masuk ke dalam sel dan melapisinya, karena kemampuannya untuk mengadsorpsi substansi bermuatan negatif di dalam sel, yang mengganggu aktivitas bakteri [34].

Tabel 4.3.1 Hasil Uji Efektivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*)

No.	Konsentrasi (%)	Perhitungan Zona Hambat (mm)		Interprestasi [26]
		Pengulangan Ke-	Rata-rata (mm)	

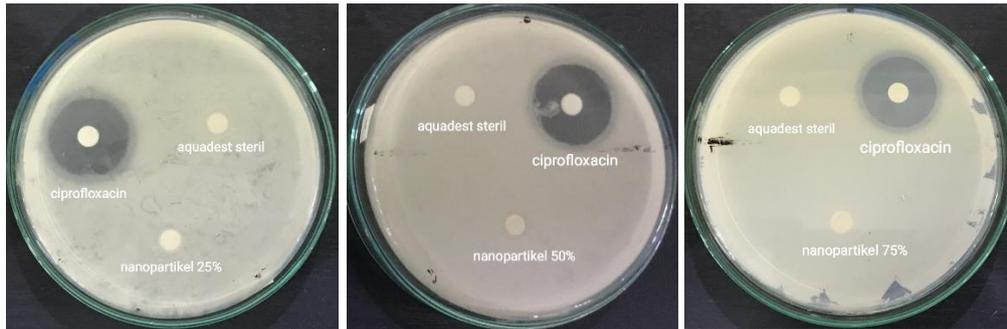
		I	II	III		
1	K.P.C 100%	22 mm	22 mm	23 mm	22 mm	sensitive
2	K.N.A.S	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	resisten
3	NESMM 25%	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	resisten
4	NESMM 50%	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	resisten
5	NESMM 75%	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	resisten

Keterangan :

K.P.C = Kontrol Positif Ciprofloxacin

K.N.A.S = Kontrol Negatif Aquadest Steril

NESMM = Nanopartikel Ekstrak Sawo Manila Muda



Gambar 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras zapota L.*) dan Kelompok Kontrol

- Konsentrasi 25%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin
- Konsentrasi 50%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin
- Konsentrasi 75%, kontrol negatif dan kontrol positif antibiotik ciprofloxacin

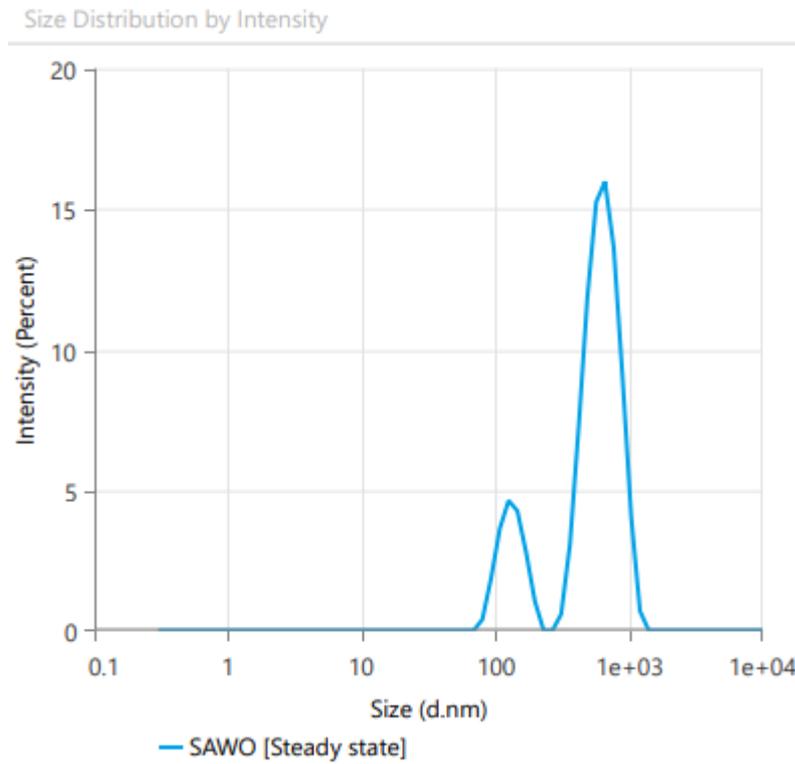
Berdasarkan hasil zona hambat diatas tampak bahwa ekstrak sawo manila muda tanpa nanopartikel memiliki aktivitas antimikroba yang lebih baik terhadap bakteri *Vibrio Cholerae*. Kondisi ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan [49] yang menggunakan sawo manila ekstrak etanol 80% terhadap bakteri gram negatif *Escherichia coli*. Penelitian [27] menggunakan ekstraksi maserasi etanol 96% juga menunjukkan bahwa sawo manila memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Salmonella typhi* gram negatif. Namun, bakteri gram negatif memiliki dinding sel yang lebih kompleks dengan kandungan lipid yang tinggi. Akibatnya, senyawa aktif dengan aktivitas antibakteri mengalami kesulitan dalam menembus dinding sel bakteri gram negatif [51]. Sedangkan pada uji nanopartikel diperoleh rata-rata di konsentrasi 25%,50%, dan 75% yaitu didapat hasil resisten terhadap bakteri bakteri *Vibrio Cholerae*.

Hasil menunjukkan bahwa baik ekstrak tanpa nanopartikel maupun nanopartikel memiliki potensi antimikroba, karena keduanya mampu menghambat dan membunuh *Vibrio cholerae* pada konsentrasi 25%, 50%, dan 75%.. Jadi pada hasil uji difusi cakram menggunakan sampel ekstrak dan nanopartikel ekstrak sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) perlu dicari konsentrasi kombinasi yang tepat untuk memperoleh hasil penghambatan yang lebih baik.

Uji normalitas zona hambat yang digunakan adalah *Saphiro-Wilk* karena data kurang dari 50 dan diperoleh p-value zona hambat ekstrak buah sawo manila muda 0,045 sedangkan zona hambat nano partikel ekstrak buah sawo manila muda memiliki p-value 0,00. Data terdistribusi normal apabila p-value >0,05, maka data zona hambat ekstrak buah sawo manila muda dan nano partikel ekstrak buah sawo manila muda tidak terdistribusi normal. Analisis data untuk menguji hipotesis yaitu menggunakan uji non parametrik Friedman karena data tidak terdistribusi normal. Uji ini berfungsi untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara beberapa kelompok yang terkait atau pengukuran berulang dengan jenis data non parametrik. Hasil uji hipotesis didapatkan hasil bahwa nilai signifikansi  $p < 0,05$  yaitu 0,000. Berdasarkan nilai tersebut maka terdapat perbedaan zona hambat pada ekstrak buah sawo manila muda dan nano partikel ekstrak buah sawo manila muda.

#### D. Ukuran Partikel

Ukuran partikel merupakan karakteristik nanopartikel yang penting karena menentukan distribusi obat,toksitas, mempengaruhi *drug loading,drug relase*, dan kestabilan sistem nanopartikel [30]. Ukuran dan distribusi ukuran partikel nanopartikel dapat diukur menggunakan Alat *Particle Size Analyzer (PSA)*.

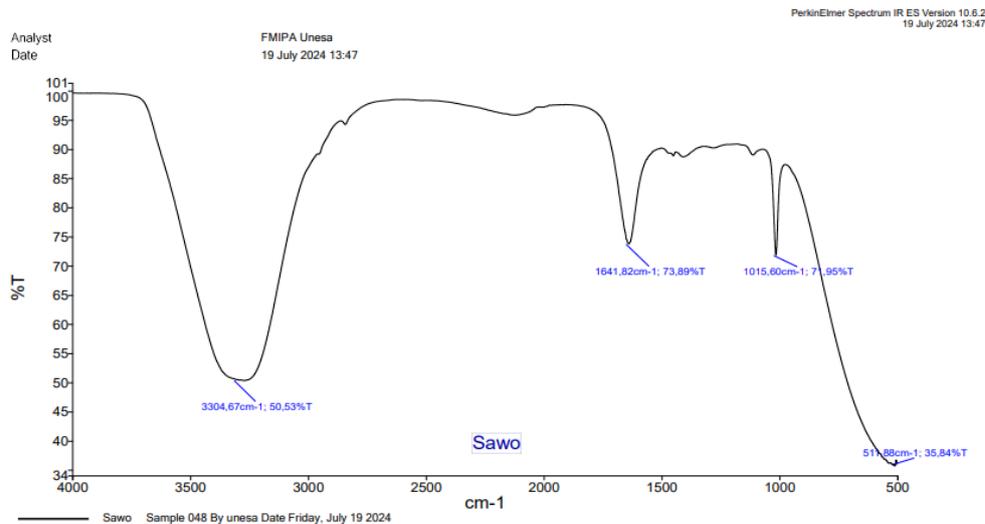


Gambar 5. Hasil Uji *Particle Size Analyzer* (PSA)

Gambar 5. menunjukkan hasil uji nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) yang diperoleh dari pengukuran menggunakan Alat *Particle Size Analyzer* (PSA) selama pengujian sebesar  $\pm 552,7$  nm. Alat PSA banyak digunakan untuk menguji sampel-sampel dalam ukuran nanometer dan submikron. Biasanya material atau sampel memiliki kecenderungan menggumpal yang tinggi. Pada pengecekan menggunakan PSA ini, sampel serbuk didispersikan ke dalam media, sehingga partikel tidak saling beraglomerasi (menggumpal). Hal ini dapat menghasilkan ukuran partikel yang terbaca adalah ukuran dari partikel tunggal (*single particle*). Bentuk dari hasil pengukuran adalah berupa distribusi, sehingga kondisi hasil pengukuran sampel yang diambil dapat diasumsikan sudah menggambarkan keseluruhan kondisi sampel [60].

#### E. Analisis Gugus Fungsi dengan *Fourier Transformed Infrared* (FT-IR) Pada Material Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras Zapota L.*)

Pada tahap ini memiliki tujuan untuk melihat karakterisasi secara kimia yaitu mengetahui gugus fungsi pada larutan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) dengan FT-IR. FT-IR melakukan analisis secara kualitatif dengan melihat absorbansi pada sinar inframerah. Selain itu, karakterisasi dengan FT-IR memiliki tujuan untuk mengidentifikasi jenis vibrasi ikatan antar atom dalam gugus fungsional tertentu yang akan muncul pada bilangan gelombang  $4.000-500\text{ cm}^{-1}$  [9]. Hasil karakterisa FT-IR pada larutan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Karakterisasi FT-IR Nanopartikel Ekstrak Buah Sawo Manila Muda (*Achras Zapota L.*)

Hasil analisis spektrum FT-IR menunjukkan adanya beberapa pita serapan yang signifikan, yang masing-masing mewakili gugus fungsi tertentu dalam senyawa yang dianalisis. Pada spektra gambar 6 di atas menunjukkan pita serapan pertama muncul pada bilangan gelombang  $3304,67 \text{ cm}^{-1}$  dengan tingkat transmisi sebesar 50,53%. Pita ini menunjukkan adanya regangan gugus hidroksil (OH), yang dihasilkan dari vibrasi ikatan hidrogen intramolekul. Kehadiran gugus OH ini sering kali mengindikasikan keberadaan alkohol atau asam karboksilat dalam senyawa. Pita serapan kedua berada pada bilangan gelombang  $1641,82 \text{ cm}^{-1}$  dengan tingkat transmisi sebesar 73,89%. Pita ini menunjukkan keberadaan gugus karbonil (C=O), yang umumnya ditemukan dalam aldehida, keton, atau asam karboksilat. Selanjutnya, pita serapan ketiga muncul pada bilangan gelombang  $1015,60 \text{ cm}^{-1}$  dengan tingkat transmisi sebesar 71,95%. Pita ini menandakan adanya regangan gugus C-O-C (eter) atau C-O-H (alkohol). Kehadiran puncak ini mengindikasikan adanya ikatan oksigen-karbon dalam struktur senyawa. Terakhir, pada bilangan gelombang  $511,88 \text{ cm}^{-1}$  dengan tingkat transmisi sebesar 35,84%, terdapat pita serapan yang menunjukkan regangan gugus C-H aromatik. Gugus ini biasanya ditemukan dalam senyawa aromatik yang mengandung cincin benzena. Secara keseluruhan, spektrum FT-IR dari sampel nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) ini mengidentifikasi adanya gugus hidroksil (OH), karbonil (C=O), eter/alkohol (C-O-C/C-O-H), dan C-H aromatik dalam senyawa yang dianalisis, yang memberikan gambaran tentang komposisi kimia dan struktur molekul dari senyawa tersebut [15].

## VII. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa daya hambat ekstrak sawo manila muda (*Achras Zapota L.*) tanpa nanopartikel dengan kombinasi konsentrasi 25%, 50%, dan 75% terhadap bakteri *Vibrio cholerae* menunjukkan hasil resistensi di konsentrasi 25% dan 50% sedangkan pada 75% menunjukkan hasil intermediate. Selanjutnya pada nanopartikel ekstrak di semua kombinasi diantaranya yaitu 25%, 50%, dan 75% didapat hasil resisten. Selain itu, zona hambat minimal (ZHM) ekstrak dan nanopartikel ekstrak sawo manila muda terhadap bakteri *Vibrio cholerae* lebih kecil dibandingkan dengan zona hambat minimal (ZHM) antibiotik ciprofloxacin yang digunakan sebagai kontrol positif. Berdasarkan analisis data, uji Two-Way ANOVA tidak dapat digunakan. Sebagai gantinya, dilakukan uji nonparametrik Friedman. Hasil uji Friedman menunjukkan nilai ( $p < 0,05$ ) yaitu 0,000, yang mengindikasikan perbedaan signifikan zona hambat pada ekstrak buah sawo manila muda dan nanopartikel ekstrak buah sawo manila muda.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak Laboratorium Bakteriologi dan Farmakologi di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.