

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK JAMUR  
ENDOFITIK YANG DIISOLASI DARI TANGKAI NANAS  
PRABUMULIH (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’)**

**SKRIPSI**



Oleh:

**ANNA SIPAURRAHMA  
NIM. 2010801011**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH  
PALEMBANG**

**2024**

**HALAMAN JUDUL**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK JAMUR  
ENDOFITIK YANG DIISOLASI DARI TANGKAI NANAS  
PRABUMULIH (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’)**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Biologi**



**Oleh :**

**ANNA SIPAURRAHMA  
NIM. 2010801011**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH  
PALEMBANG**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK JAMUR  
ENDOFITIK YANG DIISOLASI DARI TANGKAI NANAS  
PRABUMULIH (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')**

Oleh :

**ANNA SIPAURRAHMA  
NIM. 2010801011**

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji skripsi  
Pada tanggal 01 Februari 2024  
Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam Bidang Biologi**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Rian Oktiansyah, S.Pd., M.Si  
NIP. 199110022019031016**

**Novin Teristiandi, M.Sc  
NIP. 19931126201931008**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi**

**Dr. Syarifah, S.Si., M.Kes  
NIP. 197504292009122001**

**PERSETUJUAN  
TIM PENGUJI SKRIPSI**

**Judul Skripsi** : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’)

**Nama** : Anna Sipaurrahma

**NIM** : 2010801011

**Program** : Sarjana (S1) Biologi Fakultas Sains dan Teknologi

**Telah disetujui oleh tim penguji sidang skripsi :**

- 1. Ketua** : Rian Oktiansyah, S.Pd., M.Si  
NIP. 199110022019031016 (.....)
- 2. Sekretaris** : Novin Teristiandi, M.Sc  
NIP. 19931126201931008 (.....)
- 3. Penguji I** : Dr. Syarifah, S.Si., M.Kes  
NIP. 197504292009122001 (.....)
- 4. Penguji II** : Meta Yuliana, M.Si  
NIP. 199206152019032028 (.....)

**Diuji di Palembang pada tanggal 01 Februari 2024**

**Waktu** : 13.30-14.30 WIB

**Hasil/IPK** : 3.76

**Predikat** : Sangat Memuaskan

**Dekan,**

**Dr. Munir, M.Ag**  
NIP. 19710342001121002

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anna Sipaurrahma  
NIM : 2010801011  
Jurusan : Biologi  
Penulis Skripsi Berjudul : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')

Dengan Ini Menyatakan Bahwa :

1. Isi dan skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termasuk di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan dapat dipertanggungjawabkan.

Palembang, Februari 2024

Yang Menyatakan

Anna Sipaurrahma  
NIM. 2010801011

## **MOTTO**

“Dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu Dia memberimu petunjuk.”

**(Q.S Ad-Dhuha 93:7)**

“Jika kamu tidak dapat menahan lelahnya belajar, maka kamu harus menahan perihnya kebodohan”

**(Imam Syafi’i)**

“Orang tua kita mungkin tak dapat menjangkau jauhnya kita pergi, namun doanya selalu satu langkah lebih depan dari langkah kita”

**(Anonim)**

## **PERSEMBAHAN**

### **Skripsi ini kupersembahkan untuk:**

- Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Muhajir dan Ibu Maunah)
- Kedua saudaraku dan iparku (Mas Izan, Mas Ilman, & Mba Sri)
- Keponakannku (Arshaka & Zandea)
- Bapak dan Ibu dosen yang telah mengajarkan dan membimbingku
- Almamaterku
- Orang terdekatku dan sahabat-sahabatku
- Organisasi bertumbuh dan berprosesku beserta orang-orang di dalamnya: PC IPPNU MUBA, PMAT UIN, IMMUBA, & DPW PUJAKESUMA SUMSEL.
- Orang-orang dan lembaga yang telah berkontribusi dalam masa kuliah penulis.

## Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')

### ABSTRAK

Pola hidup masyarakat yang tidak sehat mampu meningkatkan terbentuknya radikal bebas dalam tubuh. Efek dari radikal bebas dapat dihentikan dengan adanya antioksidan. Jamur endofitik adalah jamur yang melakukan interaksi dengan jaringan tumbuhan. Jamur endofit umumnya memproduksi metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat, salah satunya adalah sebagai antioksidan. Jamur endofit dapat ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan termasuk nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih'). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat jamur endofit dari tangkai *Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih', karakterisasi jamur endofit yang diperoleh, menguji kandungan senyawa metabolit sekunder dan menguji aktivitas antioksidan dari isolat jamur yang diperoleh terhadap DPPH kemudian dianalisis menggunakan regresi linier. Dari penelitian yang telah dilakukan, jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') yang berhasil diidentifikasi adalah *Trichoderma* sp., *Codinaea* sp., *Curvularia* sp., dan *Gongronella* sp. Aktivitas antioksidan paling tinggi dimiliki oleh jamur *Curvularia* sp. dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 47,829 µg/ml (sangat kuat), *Gongronella* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 119,693 µg/ml (sedang), *Trichoderma* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 138,290 µg/ml (sedang), dan *Codinaea* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 508,471 µg/ml (lemah). *Curvularia* sp. mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, dan fenolik. Jamur endofitik *Gongronella* sp. mengandung alkaloid dan safonin. *Trichoderma* sp. mengandung flavonoid, tanin, dan safonin. *Codinaea* sp. mengandung tanin dan safonin.

**Kata kunci:** Antioksidan, Endofit, Metabolit, Tangkai.

## **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')**

### **ABSTRACT**

*An unhealthy lifestyle can increase the formation of free radicals in the body. The effects of free radicals can be stopped by the presence of antioxidants. Endophytic fungi are fungi that interact with plant tissues. Endophytic fungi generally produce secondary metabolites that have beneficial biological activities, one of which is as an antioxidant. Endophytic fungi can be found in various plant species including prabumulih pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih'). This study aims to obtain endophytic fungal isolates from the stalk of *Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih' characterize the endophytic fungi obtained, test the content of secondary metabolite compounds and test the antioxidant activity of the fungal isolates obtained against DPPH then analyzed using linear regression. From the research that has been done, endophytic fungi of Prabumulih pineapple stalk (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') that were successfully identified were *Trichoderma* sp., *Codinaea* sp., *Curvularia* sp., and *Gongronella* sp. The highest antioxidant activity was possessed by *Curvularia* sp. with an  $IC_{50}$  value of 47.829  $\mu\text{g/ml}$  (very strong), *Gongronella* sp. had an  $IC_{50}$  value of 119.693  $\mu\text{g/ml}$  (medium), *Trichoderma* sp. had an  $IC_{50}$  value of 138, 290  $\mu\text{g/ml}$  (medium), and *Codinaea* sp. had an  $IC_{50}$  value of 508.471  $\mu\text{g/ml}$  (weak). *Curvularia* sp. contains flavonoid, tannin, and phenolic secondary metabolite compounds.*

**Keywords:** *Antioxidants, Endophytic, Metabolites, Stalk,*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji Syukur kepada Allah SWT atas kelimpahan karunia-Nya serta rahmat-Nya sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun penulis dengan judul **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’)**.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak dari awal perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Nyayu Khodijah, S.Ag., M.Si selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Dr. Munir, M.Ag, Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Dr. Syarifah, S,Si., M.Kes, selaku Ketua Program Studi Biologi sekaligus selaku penguji 1 yang telah memberikan arahan serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Rian Oktiansyah, S.Pd., M.Si, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu sabar serta ikhlas untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
5. Bapak Novin Teristiandi, M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar serta ikhlas untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu
6. Ibu Meta Yuliana, M.Si, selaku dosen penguji II yang telah memberikan arahan serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak dan ibu dosen Program Studi Biologi Fakultas Saintek UIN Raden Fatah Palembang yang telah banyak memberikan ilmunya selama berada di bangku perkuliahan.
8. Kepada *Superhero*-ku tercinta Bapak Muhajir dan Ibu Maunah, kedua saudara kandungku, Mas M. Rizki Rizani, S.E dan Mas Ilman Napia, iparku Mba Sri Mulyani, A.Md., Keb, kemenakanku Arshaka dan Zandea yang

selalu mendoakan, mendukung secara materil, memberikan semangat, sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini.

9. Kemendes PDTT yang telah membiayai kuliah dengan memberikan full beasiswa dan memberikan banyak pengalaman sangat berkesan bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dengan lancar.
10. Rekan IPNU pemilik NIM. 1930202264 terima kasih selalu membantu, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabatku, Asna, Dwi, Putri, Ditha, Vivi, Sinta, Leha, Ihwan, Intan, Melisa, Sartika, Mona, dan masih banyak lainnya yang tulus kebersamai, turut berjuang serta saling menguatkan dari awal perkuliahan sampai menyusun skripsi ini.
12. Organisasiku tercinta: PMAT UIN Raden Fatah, PC IPNU-IPPNU MUBA, IMMUBA dan DPW PUJAKESUMA SUMSEL yang telah menjadi rumah berproses dan bertumbuh bagi penulis di luar bangku kuliah.
13. Teman-teman seperjuangan Biologi A.20 dan PMAT A.20.
14. Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwasanya masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan serta pengalaman penulis. Oleh karena itu kritik, saran, serta petunjuk-petunjuk yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan guna untuk kelengkapan dan penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

*Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Palembang, Februari 2024

Anna Sipaurrahma

## DAFTAR ISI

Cover .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
MOTTO .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Hipotesis Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Nanas Prabumulih ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr, ‘Prabumulih) .....	6
2.1.1 Klasifikasi .....	6
2.1.2 Morfologi .....	6
2.2 Antioksidan .....	7
2.3 Radikal Bebas .....	8
2.4 Jamur Endofitik.....	9
2.5 Metode DPPH (2,2, diphenyl-1-picrylhydrazyl).....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.2.1 Alat.....	14
3.2.2 Bahan.....	14

3.3 Jenis Penelitian .....	12
3.4 Variabel Penelitian .....	16
3.4.1 Variabel Bebas .....	16
3.4.2 Variabel Terikat .....	16
3.4.3 Variabel Kontrol.....	16
3.5 Populasi dan Sampel.....	16
3.5.1 Populasi .....	16
3.5.2 Sampel.....	16
3.6 Prosedur Penelitian .....	17
3.6.1 Pembuatan Medium .....	17
3.6.2 Persiapan Sampel .....	18
3.6.3 Sterilisasi.....	18
3.6.4 Isolasi Sampel .....	18
3.6.5 Pemurnian Jamur Endofitik.....	18
3.6.6 Identifikasi.....	19
3.6.7 Prakultivasi.....	20
3.6.8 Kultivasi dan Ekstraksi Jamur Endofitik.....	20
3.6.9 Evaporasi.....	21
3.7 Identifikasi Metabolit Sekunder .....	21
3.8 Uji Antioksidan.....	22
3.8.1 Pembuatan Larutan DPPH .....	22
3.8.2 Pembuatan Larutan Blanko .....	22
3.8.3 Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Jamur Endofitik .....	22
3.9 Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.10 Teknik Analisis Data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Identifikasi Jamur Endofitik.....	25
4.2 Hasil Skrining Uji Fitokimia .....	28
4.3 Hasil Uji Antioksidan .....	35

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Intensitas Antioksidan .....	11
Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan dan Ulangan Rancangan Acak Lengkap.....	14
Tabel 4.1. Karakteristik Makroskopis Jamur Endofitik Tangkai Nanas.....	25
Tabel 4.2. Karakteristik Mikroskopis Jamur Endofitik Tangkai Nanas.....	25
Tabel 4.3 Hasil Uji Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder.....	28
Tabel 4.4 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Tangkai Nanas.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nanas Prabumulih .....	8
Gambar 2.2. Reaksi DPPH dari senyawa perendaman radikal bebas .....	12
Gambar 4.1 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN1.1; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis.....	26
Gambar 4.2 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN1.5; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis.....	27
Gambar 4.3 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN3.9; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis.....	27
Gambar 4.4 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN3.9; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis.....	28
Gambar 4.5. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.1 .....	32
Gambar 4.6. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.5 .....	33
Gambar 4.7. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN2.3 .....	34
Gambar 4.8. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN3.9 .....	35
Gambar 4.9. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.1 .....	39
Gambar 4.10. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.5 .....	39
Gambar 4.11. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN2.3 .....	39
Gambar 4.12. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN3.9 .....	40
Gambar 4.13. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Ekstrak Tangkai Nanas .....	40
Gambar 4.14 Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Asam Askorbat.....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan pola hidup masyarakat yang lebih modern seperti mengkonsumsi makanan berlemak, kebiasaan merokok, konsumsi minuman beralkohol, serta udara dari lingkungan yang buruk mampu meningkatkan terbentuknya radikal bebas dalam tubuh. Sumber radikal bebas akan berpengaruh buruk bagi kesehatan karena dapat menimbulkan reaksi berantai dengan makromolekul pembentuk sel, akibatnya sel akan rusak, bermutasi dan kematian sel yang dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif apabila kondisi ini terus terjadi (Winarsi, 2002).

Data dari Riskesdas tahun 2018 menunjukkan bahwa tingkat penyakit degeneratif di Indonesia mencapai 65.7%, menjadikannya sebagai penyebab kematian terbesar di dunia. Penyakit ini dikaitkan dengan pola hidup modern, di mana masyarakat lebih suka mengonsumsi makanan siap saji, kurangnya aktivitas fisik karena lebih mengandalkan teknologi seperti kendaraan bermotor dibandingkan berjalan kaki (Nurhasan, 2000).

Radikal bebas merupakan suatu senyawa yang mempunyai elektron bebas tidak berpasangan. Hal inilah yang menjadikan senyawa radikal bebas bersifat sangat reaktif dan tidak stabil. Karena ketidakstabilannya tersebut, senyawa radikal bebas akan segera menyerang komponen seluler yang berada di sekitarnya, seperti lipid, karbohidrat, protein maupun asam lemak. Radikal bebas melakukan reaksi oksidasi patogenik terhadap sel atau komponennya, sehingga dapat menyebabkan disfungsi sel, kerusakan struktur sel atau mutasi yang berakibat pada timbulnya penyakit degeneratif (Prakash *et al*, 2001). Radikal bebas bersifat reaktif sehingga mudah bereaksi dengan molekul lain. Sifat reaktif dari radikal bebas disebabkan karena adanya elektron yang tidak berpasangan pada orbit luarnya. Ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dengan jumlah senyawa antioksidan yang dapat menstabilkan radikal bebas dapat menyebabkan terbentuknya penyakit degeneratif (Simanjuntak, 2012).

Efek dari radikal bebas dapat dihentikan dengan adanya antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas dengan bekerja sebagai pendonor elektron. Oleh karena itu, antioksidan dapat mengurangi terjadinya kerusakan sel-sel tubuh. Senyawa antioksidan dapat diperoleh dari senyawa-senyawa metabolit sekunder tanaman yang mempunyai struktur cincin aromatis fenol atau senyawa fenolik. Cincin aromatis fenol inilah yang akan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan (Winarsi, 2007).

Tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, zat perwarna, penambah aroma makanan, parfum, insektisida dan obat. Tumbuhan biasanya digunakan untuk pengobatan tradisional yang didapat dari seluruh bagian tumbuhan. Bagian tumbuhan tersebut memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, sehingga berpotensi sebagai bahan baku obat untuk berbagai macam penyakit (Kuntari *et al.*, 2017). Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada setiap tumbuhan berbeda-beda. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku obat umumnya memiliki konsentrasi senyawa bioaktif yang rendah, sehingga diperlukan bagian tumbuhan dalam jumlah besar untuk memperoleh senyawa bioaktif yang banyak (Sembiring *et al.*, 2016). Pengambilan jumlah besar dalam jangka waktu panjang dapat mengancam kelestarian tumbuhan. Jamur endofitik dapat digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif yang lebih efisien (Pratiwi *et al.*, 2015).

Jamur endofitik adalah jamur yang melakukan interaksi dengan jaringan tumbuhan. Jamur endofitik yang didapat dari tumbuhan dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan inangnya (Siddique *et al.*, 2017). Jamur endofitik sebagai penghasil senyawa aktif berpotensi sebagai produser bahan baku obat. Jamur endofitik memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder sama dengan tumbuhan inangnya. Kesamaan senyawa metabolit sekunder diduga sebagai akibat terjadinya transfer genetik (*genetic recombination*) antara jamur endofitik dan inangnya (Rolando, 2019). Jamur endofitik yang diisolasi dari suatu tumbuhan dapat menghasilkan senyawa serupa dalam jumlah yang sama bahkan lebih tinggi, sehingga tidak

perlu dilakukan penebangan tumbuhan aslinya untuk diambil ekstraknya (Pratiwi *et al.*, 2015).

Prabumulih merupakan salah satu kota di Provinsi Sumatera Selatan yang memiliki potensi besar pengembangan buah-buahan khususnya nanas. Prabumulih merupakan salah satu produsen buah nanas terbesar di Indonesia. Hasil panen melimpah membuat nanas tidak hanya dijual di pasar lokal tetapi juga ke beberapa provinsi di Sumatera hingga Pulau Jawa. Nanas asal Bumi Seinggok Sepemunyian ini merupakan nanas termanis di Indonesia. Rasa manis unik dengan inovasi yang modern keunggulan yang tak dimiliki oleh nanas daerah lain. Luas pertanaman nanas di Kota Prabumulih mencapai 400 hektare tersebar di Kecamatan Prabumulih Timur, Cambai dan Rambang Tapak Tengah. Pengembangan nanas masih dilakukan pada lahan pekarangan dalam bentuk kebun campuran dan terpecah. Nanas yang banyak dikembangkan adalah jenis *Queen* (Hartati *et al.* 2021). Namun, di kota ini bagian yang paling banyak diolah adalah bagian buahnya, dan membuang atau tidak memanfaatkan bagian lainnya. Tangkai dari buah nanas merupakan salah satu bagian dari limbah buah nanas yang tidak diolah di tempat ini.

Sebelumnya, Fitriana, *et al.*, 2016, telah melakukan penelitian yang mengidentifikasi keberadaan jamur endofitik pada tanaman nanas, khususnya di daun nanas. Walaupun demikian, belum ada penelitian yang mengkaji tangkai nanas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak jamur endofitik yang dapat diisolasi dari tangkai nanas. Tangkai nanas, yang merupakan perpanjangan dari batang (Oktaviani, 2009), ternyata mengandung senyawa metabolit sekunder, termasuk flavonoid dan fenol (Lasunon, *et al.*, 2022).

Tanaman nanas juga kaya akan berbagai senyawa, seperti vitamin C (Gardner *et al.*, 2000), asam ferulat, asam kafeat, dan p-asam hidroksibenzoat, serta bromelain (de Simon *et al.*, 1992; van Lelveld dan de Bruyn, 1977). Bromelin dapat diekstrak dari berbagai bagian tanaman nanas, seperti tangkai, kulit, daun, buah, dan batang, dengan jumlah yang bervariasi. Namun, bromelin lebih melimpah pada batang dan tangkai nanas yang selama ini belum banyak dimanfaatkan (Azhar *et al.*, 2016).

Bromelain, sebagai salah satu enzim protease, memiliki potensi aplikasi dalam perawatan luka terkait dengan radikal bebas. Enzim bromelain diketahui dapat mempercepat proses regenerasi jaringan (Maurer, 2001). Hubungan antara antioksidan dan regenerasi jaringan juga terlihat dalam asosiasi dengan pembentukan keloid. Pembentukan keloid disebabkan oleh akumulasi jaringan kolagen dan pembentukan jaringan pyridinoline yang terkait dengan radikal bebas (Pendzhiev, 2002).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofitik yang Diisolasi dari Tangkai Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, permasalahan yang timbul dalam penelitian ini adalah:

- 1.2.1 Bagaimana aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')?
- 1.2.2 Senyawa metabolit sekunder apa sajakah yang terdapat di dalam ekstrak jamur endofitik tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih')?

## **1.3 Batasan Masalah**

- 1.3.1 Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- 1.3.2 Ekstraksi jamur endofitik menggunakan fermentasi dengan pelarut etil asetat.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

- 1.4.1 Untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- 1.4.2 Untuk mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak jamur endofitik dari tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### 1.5.1 Teoritis

1.5.1.1 Dapat memberi informasi tentang aktivitas antioksidan pada ekstrak jamur endofitik tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr, 'Prabumulih).

1.5.1.2 Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dunia sains.

### 1.5.2 Praktik

1.5.2.1 Sebagai upaya pemanfaatan limbah tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr, 'Prabumulih).

## **1.6 Hipotesis Penelitian**

1.6.1 Hipotesis 0 ( $H_0$ ): Ekstrak jamur endofitik yang diisolasi dari tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih) tidak memiliki kemampuan antioksidan.

1.6.2 Hipotesis a ( $H_1$ ): Ekstrak jamur endofitik yang diisolasi dari tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih) memiliki kemampuan antioksidan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Nanas Prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr, ‘Prabumulih’)

#### 2.1.1. Klasifikasi

Berdasarkan hasil determinasi yang dilakukan oleh Yayasan Generasi Biologi Indonesia (2023), klasifikasi dari tanaman nanas queen prabumulih ini adalah sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Bangsa	: Bromeliales
Suku	: Bromeliaceae
Marga	: Ananas
Jenis	: <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. ‘Prabumulih’

#### 2.1.2. Morfologi



**Gambar 2.1. Nanas prabumulih**  
(Sumber: Beritaraya, 2019)

Tanaman nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’) berbentuk semak kecil, batang hingga 16 cm, akar serabut. Batang tebal, pepagan kasar dengan bekas-bekas daun duduk. Tanaman ini memiliki bentuk daun tunggal, tersusun spiral dan meroser; bentuk pita, panjang 45-60 cm, lebar 2,4 cm; ujung lancip; pangkal sesil;

tepi berduri, mendongak, panjang panjang  $\pm 2$  mm, berjarak  $\pm 5$  mm satu sama lain; tulang daun sejajar; tekstur membelulang; permukaan atas hijau tua, gundul, dengan lapis lilin; permukaan bawah hijau pucat; gundul. Perbungaan terminal; duduk pada tangkai; tangkai 30 cm, menggalah, berbuku-buku, dilengkapi dengan daun gagang 9-21 cm, terkadang muncul slip, bunga-bunga dalam dasar berdaging, tersusun spiral, berbentuk silindris 12x15 cm; mahkota di atas perbungaan (Sykes, 2016; Takeuchi, 2005; Timberlake & Martins, 2010).

## **2.2. Antioksidan**

Antioksidan adalah senyawa yang memiliki peran sangat penting dalam mekanisme sistem pertahanan tubuh untuk melawan patologi yang terkait dengan serangan radikal bebas (Biochem *et al.*, 2011). Senyawa antioksidan memiliki manfaat yang cukup besar bagi tubuh dan sangat diperlukan untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif adalah kondisi yang menggambarkan adanya ketidakseimbangan antara prooksidan atau radikal bebas dan antioksidan yang berfungsi dalam mempertahankan kondisi terhadap kerusakan jaringan yang terjadi (Arief dan Widodo, 2018). Secara sederhana stres oksidatif ini muncul apabila produksi radikal bebas yang terjadi di dalam tubuh melebihi antioksidan yang ada sebagai pertahanan intrinsik. Radikal bebas merupakan senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan dalam orbitalnya, sehingga bersifat sangat reaktif dan mampu mengoksidasi molekul di sekitarnya (lipid, protein, DNA, dan karbohidrat) (Pratama dan Busman, 2020; Simanjuntak dan Zulham, 2020).

Antioksidan merupakan zat yang bisa melawan radikal bebas dengan mentransfer elektronnya sehingga menstabilkan dan menghentikan reaksi berantai. Antioksidan berfungsi dalam melindungi sel dengan cara mencegah proses kerusakan oksidatif (Konda & Praing, 2017). Secara umum berdasarkan sumbernya, jenis antioksidan terba dua yaitu sintetis dan alami. Hasil dari sintesa reaksi kimia seperti terbutilasi hidroksi-toluena (BHT), butylated hydroxyanisol (BHA) butyl hydroquinone tersier (TBHQ) dan gallate propil (PG) merupakan antioksidan sintesis, sedangkan antioksidan

alami bis didapat dari bahan alam seperti tumbuhan (Rohmawati & Nazilah, 2019).

Antioksidan merupakan substansi yang dalam konsentrasi rendah sudah mampu menghambat atau menangkal proses oksidasi dan juga sebagai senyawa pentransfer electron (electron donor)/reduktan. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Vaya dan Aviram, 2001; Winarsi, 2007).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat dibagi menjadi antioksidan endogen, yaitu enzim-enzim yang bersifat antioksidan, seperti: Superoksida Dismutase (SOD), katalase (Cat), dan glutathione peroksidase (Gpx); serta antioksidan eksogen, yaitu antioksidan yang diperoleh dari luar tubuh. Berbagai bahan alam asli di Indonesia ini banyak sekali mengandung antioksidan dengan berbagai bahan aktifnya, antara lain vitamin C, E, pro vitamin A, organosulfur,  $\alpha$ -tocopherol, flavonoid, thymoquinone, statin, niasin, phycocyanin, dan lain-lain. Berbagai bahan alam tersebut, baik yang memang sudah lama digunakan, baik sebagai makanan atau bahan obat-obatan maupun yang baru dikembangkan sebagai suplemen makanan, mengandung berbagai antioksidan tersebut (Werdhasari, 2014).

### **2.3.Radikal Bebas**

Molekul yang kehilangan satu elektron dari pasangannya dan sangat reaktif disebut radikal bebas, untuk berpasangan akan kecenderungan menyerang lalu berikatan dengan elektron dari molekul lain sehingga merusak senyawa yang diserang dan membentuk senyawa radikal bebas baru. Terjadinya radikal bebas secara umum yaitu dengan internal dan eksternal. Radikal yang terjadi secara internal merupakan hasil rangkaian biokimia didalam tubuh yang terbentuk dari hasil metabolisme (proses pembakaran) karbohidrat, lemak dan protein. Sedangkan secara eksternal terbentuk dari luar tubuh karena lingkungan yang tidak baik diantaranya, asap rokok, asap kendaraan, pencemaran lingkungan, radiasi ozon serta cara pengolahan makanan (Rohmawati & Nazilah, 2019).

Secara umum efek negatif dari radikal bebas adalah merusak molekul besar pembentuk sel seperti lemak, protein, karbohidrat, serta unsur DNA. Akibat dari kerja radikal bebas dapat menyebabkan rusaknya DNA sehingga terputusnya rantai DNA yang dapat mengganggu pembelahan sel sehingga terjadi pembelahan sel yang abnormal yang mana dapat menimbulkan penyakit kanker. Serangan yang disebabkan oleh radikal bebas pada molekul disekitarnya akan terus menerus terjadi dan bila tidak dihentikan akan mengakibatkan stres oksidatif yang menimbulkan beberapa penyakit degeneratif seperti alzheimer maupun penuaan dini (Kuntum, 2010).

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya, dan memiliki sifat yang sangat labil dan reaktif, radikal bebas memiliki peran penting dalam kerusakan jaringan dan proses patologi dalam organisme hidup (Pratama, 2020). Kehadiran satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan menyebabkan molekul ini mudah tertarik pada suatu medan magnetik dan menyebabkan molekul tersebut sangat reaktif. Abnormalnya kadar radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dapat menyerang senyawa yang rentan, seperti lipid dan protein dan berimplikasi pada timbulnya berbagai penyakit seperti penyakit neurodegenerative, diabetes mellitus, penyakit kardiovaskular, proses penuaan dini, bahkan kanker (Phaniendra, *et al.*, 2015). Radikal bebas dapat terbentuk apabila suatu radikal bebas menyumbangkan satu elektronnya, mengambil satu elektron dari molekul lain atau bergabung dengan molekul nonradikal lainnya. Akibatnya terjadi reaksi-reaksi berantai yang menghasilkan radikal bebas baru. Radikal bebas dapat bereaksi dengan komponen-komponen sel, baik komponen sel struktural (molekul-molekul penyusun membran sel) maupun komponen fungsional (enzim-enzim DNA) (Yuslianti, 2018).

#### **2.4. Jamur Endofitik**

Secara literal, kata endofitik (*endophyte*) yang berarti “di dalam tanaman” berasal dari kata “*endon*” yang berarti di dalam dan “*phyton*” yang berarti tanaman (Shulz & Boyle, 2006).

Jamur endofitik merupakan organisme yang tinggal di dalam jaringan hidup tanaman inang tanpa menimbulkan gejala penyakit atau penyakit. Istilah endofitik diperkenalkan oleh de Bary dan pada awalnya diterapkan pada organisme yang ditemukan di dalam tanaman (de Bary 1866 dalam Amit, 2016). Jamur Endofitik dapat ditemukan pada seluruh bagian tanaman; daun yang sehat, batang, kulit, akar, buah, bunga dan biji tanaman inang (Elfiati *et al.*, 2016). Dalam jaringan tumbuhan jamur Endofitik yang berukuran seperti mikroorganisme dapat hidup didalam jaringan xylem dan juga floem. Jamur Endofitik secara umum dapat didefinisikan sebagai jamur yang hidup dalam berbagai jaringan tumbuhan. Jamur Endofitik dilaporkan memiliki hubungan simbiosis mutualisme dengan tumbuhan inangnya (Riga *et al.*, 2022).

Jamur endofitik artinya gerombolan jamur yang sebagian atau seluruh hidupnya berada dalam jaringan tanaman hidup dan biasanya tidak merugikan pada inangnya. jamur-jamur endofitik umumnya menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki kegiatan biologis yang bermanfaat, misalnya senyawa-senyawa anti kanker, anti virus, atau antibakteri (Shosan, 2014). Mikroba endofitik mampu memproduksi senyawa metabolit sesuai dengan tanaman induknya, sehingga dapat dijadikan peluang dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofitik yang diisolasi dari tanaman inangnya (Radja, 2005). Metabolit sekunder tersebut antara lain alkaloid, benzopyranones, flavonoid, asam fenolik, kuinon, steroid, terpenoid, tetralones, xanthones, dan lain-lain (Molina, 2012:289). Hingga kini, produk alami dari jamur endofitik bermanfaat dalam aplikasi luas sebagai bahan kimia pertanian, antibiotik, immunosupresan, antiparasitiks, antioksidan, antikanker, antidiabetes, dan antijamur.

Jamur Endofitik adalah kelompok jamur yang hidup di dalam jaringan tumbuhan dan tidak menimbulkan efek yang merugikan terhadap inangnya (Eltivitasari *et al.*, 2021; Khiralla *et al.*, 2015; Akmalasari *et al.*, 2013) Hubungan antara jamur Endofitik dengan tumbuhan inangnya merupakan hubungan simbiosis mutualisme yaitu hubungan yang saling menguntungkan (Riga & Hakim, 2021). Jamur Endofitik diketahui mampu menghasilkan senyawa bioaktif dengan berbagai aktivitas biologi. Metabolit sekunder yang

dilaporkan memiliki bioaktivitas pada jamur Endofitik di antaranya alkaloid, terpenoid, fenolik, dan sebagainya. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas biologi termasuk sebagai antioksidan. Selain itu, keunggulan lain yang dimiliki jamur Endofitik ini sangat mudah tumbuh dalam jumlah banyak dan cepat tanpa membutuhkan tumbuhan dalam jumlah yang banyak. Hal ini menyebabkan teknik isolasi jamur Endofitik menjadi alternatif yang efektif untuk menghasilkan senyawa bioaktif dari tumbuhan tanpa membahayakan habitatnya (Aminin *et al.*, 2020).

Jamur Endofitik tersusun atas benang-benang, yaitu hifa. Hifa dapat dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya sekat (septate). Selain itu, pada hifa terdapat pigmentasi, yaitu dapat berpigmentasi-hialin (tidak berwarna) atau gelap, dan morfometrika hifa (Watanabe, 2010). Beberapa jamur Endofitik dapat diketahui melalui struktur konidia yang berbentuk lonjong/oval, semi-bulat, atau bulat dan ada yang berbentuk seperti rantai. Konidia melekat pada phialid (sel konidiogenous) dan phialid melekat pada bagian ujung konidiofor yang mengalami pembengkakan yang disebut vesikel. Fialid dapat melekat langsung pada suatu struktur yang disebut vesikula (tipe sterigmatauniseriat) atau dapat melekat pada struktur metula (tipe sterigmatabiseriat). Secara makroskopis, warna koloni jamur Endofitik bervariasi mulai dari kuning, hijau, kekuningan, kecokelatan, kemerahan, krem, kebiruan, putih, hingga hitam. (Otamendi *et al.*, 2019; Walsh *et al.*, 2018; Watanabe, 2010).

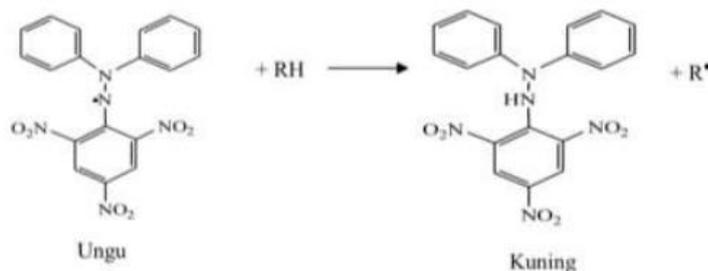
Interaksi mikroba endofitik dengan inangnya yang ditemukan pada bagian organ tumbuhan tertentu berhubungan erat dengan siklus hidup yang dilaluinya. Masuknya mikroba endofitik pada jaringan tanaman inang bergantung pada keberhasilan mikroba endofitik pada jaringan tanaman inang tergantung pada keberhasilan mikroba tersebut menembus lapisan eksternal inangnya. Proses masuknya mikroba endofitik ini dicapai melalui mekanisme pemecahan degradasi jaringan pelindung pada lapisan eksternal kutikula dan epidermis (Bacon dan Siegel, 1990). Proses masuknya mikroba endofitik ke dalam jaringan tanaman inang terjadi secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung ditandai dengan masuknya mikroba endofitik ke dalam

bagian internal jaringan pembuluh tanaman dan diturunkan melalui biji, sedangkan secara tidak langsung mikroba endofitik hanya menginfeksi bagian eksternal yaitu pada bagian pembungaan (Bacon, 1985).

### 2.5. Metode DPPH (2,2, diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Pengujian dengan metode DPPH adalah cara sederhana untuk analisis potensi senyawa yang dapat bertindak sebagai donor elektron atau hidrogen. Metode ini dapat mengukur aktivitas antioksidan, mekanisme reaksinya adalah terjadinya perpindahan atom hidrogen sehingga warna hidrogen sehingga warna DPPH berubah yang berawal dari ungu menghasilkan kuning oleh interaksi antara radikal DPPH dan senyawa antioksidan, lalu absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (Latifah, 2015).

Metode DPPH mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan metode lain, yaitu metodenya sederhana, mudah dan hanya membutuhkan sampel dan reagen yang sedikit dalam uji antioksidan. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) adalah salah satu jenis radikal bebas sintetik yang berwarna ungu dan mempunyai atom nitrogen yang tidak berpasangan. Prinsip dasar dalam uji antioksidan menggunakan metode DPPH adalah adanya reaksi kimia antara senyawa antioksidan dan radikal bebas DPPH melalui mekanisme reaksi donasi atau pemberian atom hidrogen oleh senyawa antioksidan ke radikal bebas DPPH yang mengakibatkan adanya perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning atau dari ungu pekat menjadi ungu pudar. Perubahan warna tersebut menyebabkan penurunan nilai absorbansi sampel (Molyneux, 2004). Mekanisme penghambatan radikal DPPH dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2. Reaksi DPPH dari senyawa perendaman radikal bebas (Molyneux, 2004)**

Aktivitas antioksidan tersebut dinyatakan dalam konsentrasi inhibisi (*Inhibitory Concentration*), yang menyatakan aktivitas senyawa antioksidan dalam meredam radikal bebas DPPH menggunakan parameter  $IC_{50}$  yaitu ukuran besarnya konsentrasi suatu sampel yang bisa menghambat radikal bebas 50%. Kecilnya nilai  $IC_{50}$  menunjukkan semakin tingginya aktivitas antioksidan. Berikut tabel tingkat kekuatan antioksidan menurut (Molyneux, 2004):

### 2.1. Tingkat Intensitas Antioksidan

<b>Intensitas Antioksidan</b>	<b>Nilai <math>IC_{50}</math> (<math>\mu\text{g/mL}</math>)</b>
Sangat Kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	100-150
Lemah	>150

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni-Agustus 2023 di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, pemantik api, karet, mikro pipet, pinset, spatula, timbangan analitik, *hot plate*, kertas saring, kuvet, kulkas, botol vial, alat tulis, kertas label, *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, kompor, bunsen, spektrofotometer UV-Vis, corong kaca, plastik wrap, aluminium foil, corong pisah, *vacum rotary evaporator*, plastik tahan panas, *magnetic stirrer*, gunting, sumbat kapas, kaca objek dan *cover glass*, mikroskop digital hirox, botol.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu aquades steril, kasa, kapas, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media *Potato Dextrose Borth* (PDB), sampel tangkai nanas prabumulih, kentang, chloramphenicol, dextrose monoksida, natrium hipoklorit, methanol, asam askorbat, etil asetat, alkohol 70%, reagen DPPH, dan bayclean.

#### **3.3 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 konsentrasi perlakuan dan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing-masing perlakuan. Penelitian ini menggunakan konsentrasi perlakuan 1000, 500, 250, 125, 62,5, 31,5 dan 15,625 $\mu\text{g/mL}$ .

Adapun perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P<sub>0</sub> : Kontrol asam askorbat.
- P<sub>1</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 1000 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>2</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>3</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 250 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>4</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 125 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>5</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 62,5 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>6</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 32,5 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').
- P<sub>7</sub> : Perlakuan dengan konsentrasi 15,25 ppm dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

Pengulangan pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali mengacu pada rumus Federer (1997), yaitu sebagai berikut:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(7 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(6)(r - 1) \geq 15$$

$$6r \geq 21$$

$$r \geq 3,5 \sim 3$$

Keterangan:

t : Jumlah perlakuan

r : Jumlah ulangan

Tabel pengacakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan dan Ulangan Rancangan Acak Lengkap**

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
P <sub>0</sub>	P <sub>01</sub>	P <sub>02</sub>	P <sub>03</sub>
P <sub>1</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>
P <sub>2</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>23</sub>
P <sub>3</sub>	P <sub>31</sub>	P <sub>32</sub>	P <sub>33</sub>
P <sub>4</sub>	P <sub>41</sub>	P <sub>42</sub>	P <sub>43</sub>
P <sub>5</sub>	P <sub>51</sub>	P <sub>52</sub>	P <sub>53</sub>
P <sub>6</sub>	P <sub>61</sub>	P <sub>62</sub>	P <sub>63</sub>
P <sub>7</sub>	P <sub>71</sub>	P <sub>72</sub>	P <sub>73</sub>

### 3.4 Variabel Penelitian

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak jamur Endofitik tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

#### 3.4.2 Variabel Terikat

Pada penelitian ini variabel terikat yang digunakan adalah uji aktivitas antioksidan jamur endofitik yang diperoleh dari isolat tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

#### 3.4.3 Variabel Kontrol

Pada penelitian ini variabel yang dijadikan sebagai kontrol adalah asam askorbat.

### **3.5 Populasi dan Sampel**

#### **3.5.1 Populasi**

Populasi dari penelitian ini adalah jamur Endofitik yang diperoleh dari isolasi tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

#### **3.5.2 Sampel**

Sampel dari penelitian ini adalah ekstrak jamur Endofitik yang diperoleh dari isolasi tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih').

### **3.6 Prosedur Penelitian**

#### **3.6.1 Pembuatan Medium**

##### **3.6.1.1 Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)**

Media PDA dibuat berdasarkan prosedur yang tertera pada kemasan medium PDA dengan cara menimbang medium sebanyak 39 gram dan dilarutkan dalam 1 liter aquades di dalam Erlenmeyer. Kemudian medium ditambahkan dengan 100µg/mL kloramfenikol, setelah itu dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga larutan mendidih. Erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil dan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121<sup>0</sup>C dengan tekanan 1 atm.

Penelitian dilakukan dengan pemurnian pada isolat jamur endofitik menggunakan medium *Potato Dextrose Agar Cloramphenicol* (PDAC), dimana PDA (*Potato Dextrose Agar*) memiliki sumber karbohidrat dan dextrosa sebagai sumber karbon untuk menunjang pertumbuhan fungi endofitik. Media pertumbuhan PDA (*Potato Dextrose Agar*) juga merupakan salah satu media kultur yang paling umum digunakan karena formulasinya sederhana dan merupakan media terbaik karena kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan pada berbagai jamur (Strobel, 2004).

#### 3.6.1.2 Media *Potato Dextrose Broth* (PDB)

Media PDB dibuat dengan cara mencuci 200 gram kentang, kemudian dipotong, di rebus dalam 1 liter aquades selama 2 jam, dan disaring. Tambahkan aquades ke dalam filtrat hingga menjadi 1 liter, tambahkan 20 gram glukosa dan 1 tablet kloramfenikol, aduk hingga homogen. Masukkan media PDB yang telah dilarutkan ke dalam botol kaca dan disterilkan pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit menggunakan autoklaf. Media PDB yang telah steril disimpan dalam lemari penyimpanan.

#### 3.6.2 **Persiapan Sampel**

Tangkai buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kota Prabumulih.

#### 3.6.3 **Sterilisasi**

Tangkai buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') yang masih segar dan sehat dibersihkan dari tanah lalu dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya, tangkai buah nanas disterilisasi permukaannya dengan cara dibawa ke dalam LAF, kemudian dipotong menggunakan pisau scalpel yang telah disterilisasi, lalu dimasukkan dalam bayclean, kemudian dipindahkan ke dalam alkohol 70%, lalu dibilas menggunakan aquades dan disisihkan.

#### 3.6.4 **Isolasi Sampel**

Untuk mengisolasi jamur endofitik dari tanaman tangkai nanas ini, sampel yang telah kering diambil 3 potongan lalu ditanam pada media PDA yang sudah memadat. Isolasi jamur endofitik dilakukan dalam keadaan aseptis, yaitu di dalam LAF. Setelah itu, diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang (27-30<sup>0</sup>C).

#### 3.6.5 **Pemurnian Jamur Endofitik**

Jamur endofitik yang tumbuh pada media isolasi PDA kemudian dimurnikan ke media PDA lain secara aseptis, yaitu di dalam LAF. Pemurnian berdasarkan kenampakan morfologi secara makroskopis yang meliputi warna dan bentuk. Pemurnian dilakukan secara berulang-ulang hingga didapatkan isolat jamur tunggal dan murni dengan cara

masing-masing mikroorganisme diambil dengan jarum ose dan ditumbuhkan kembali pada cawan petri yang berisi media PDA (Ariyono *et al.*, 2014). Isolat yang telah murni dipindahkan ke dalam media kultur (stock culture ke dalam PDA lain

Pemurnian ini bertujuan untuk memisahkan koloni endofitik dengan morfologi berbeda untuk dijadikan isolat tersendiri. Pengamatan morfologi dilakukan kembali setelah inkubasi selama 5-7 hari, dan apabila masih ditemukan pertumbuhan koloni yang berbeda secara makroskopik maka harus dipisahkan kembali sampai diperoleh isolat murni. Jamur endofitik diinkubasi pada suhu kamar selama 3-5 hari sesuai dengan pertumbuhannya.

#### 3.6.6 Identifikasi

Gandjar, dkk. (1999) berpendapat bahwa karakterisasi jamur endofitik dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap morfologi jamur endofitik secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis terhadap kapang endofitik antara lain:

- a) Warna dan permukaan koloni (granular; seperti tepung; menggunung; licin; ada atau tidaknya tetesan eksudat).
- b) Ada atau tidaknya garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni.
- c) Lingkaran-lingkaran konsentris dalam cawan petri (konsentris atau tidak konsentris).
- d) Pertumbuhan koloni (cm/hari) yang dilakukan setiap hari sampai koloni jamur mencapai diameter 9 cm dengan menggunakan penggaris.
- e) Secara mikroskopis, kapang endofitik diamati hifa (sekat, percabangan, dan warna) serta konidia (ada atau tidaknya dan bentuk) menggunakan mikroskop pada pengamatan terakhir (5 hingga 7 hari).

Karakterisasi kapang endofitik dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan isolat jamur endofitik dilakukan berdasarkan Gandjar (1999).

#### 3.4.5.1 Secara Makroskopis

Identifikasi jamur dilakukan dengan cara pengamatan koloni dan morfologi jamur secara makroskopis. Menurut Wulandari, *et al* (2014) mengatakan, “Identifikasi secara makroskopis dilakukan berdasarkan pengamatan warna dan permukaan koloni granular; (seperti tepung; menggunung; licin; ada atau tidaknya tetesan eksudat), bentuk koloni dalam cawan petri (lingkaran-lingkaran konsentris atau tidak konsentris) garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni”.

#### 3.6.6.1 Secara Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis terlebih dahulu membuat preparat jamur. Disiapkan cawan petri yang berisi tusuk gigi, tisu, kaca objek dan cover glass dibungkus menggunakan kertas. Selanjutnya, cawan petri disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai di atas kaca objek ditetesi media PDA dan dibiarkan memadat. Jamur yang telah diisolasi pada media PDA diambil sedikit miseliumnya dengan menggunakan jarum ose steril kemudian diletakkan pada kaca objek yang berisi potongan media PDA kemudian ditutup dengan menggunakan cover glass. Preparat diletakkan pada cawan petri dan inkubasi selama 7 hari. Kemudian diamati menggunakan mikroskop digital hirox pada hari ke 3, 5, dan 7 (Ariyono, dkk., 2014).

Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa dan konidia (gelap atau hialin transparan). Identifikasi jamur secara mikroskopis dapat dilakukan dengan metode *slide culture* (Wulandari, 2014).

### 3.6.7 Pra Kultivasi

Isolat jamur endofitik yang telah dimurnikan diinokulasi pada media PDA di dalam cawan petri kemudian diinkubasi selama 7 hari.

### 3.6.8 Kultivasi dan Ekstraksi Jamur Endofitik

Isolat jamur endofitik yang telah tumbuh di cawan petri yang sudah diinokulasi, diambil serabut hifanya dengan ose yang sudah steril lalu difermentasi pada media PDB, selanjutnya diinkubasi selama 4 minggu.

Media kultur diinkubasi dalam keadaan steril selama 4 minggu pada suhu kamar. Media dan biomassa dipisahkan menggunakan kertas saring. Hasil fermentasi yang telah dipisahkan antara filtrate dan biomasanya direndam dengan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1 selama 7 hari dengan diberikan goncangan 15 menit perharinya. Filtrat hasil penyaringan tersebut kemudian dipisahkan dengan pelarutnya.

### 3.6.9 Evaporasi

Ekstrak etil asetat diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak kemudian dipekatkan dalam oven pada suhu 45<sup>0</sup>C. Ekstrak pekat ditimbang dengan neraca analitik. Hasil ekstraksi filtrat yang sudah kering kemudian diuji aktivitas antioksidannya (LIPI, 2016).

## 3.7 Identifikasi Metabolit Sekunder

### 3.7.1 Uji Kandungan Flavonoid

Pada uji flavonoid ekstrak jamur endofitik tangkai Nanas prabumulih sebanyak 2 ml medium dilarutkan dengan methanol. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 2 ml. Lalu, ditambahkan dengan bubuk magnesium seujung sudip, kemudian ditambahkan 3 tetes HCl. Menurut Ugochukwu *et al* (2013), hasil menunjukkan terdapat perubahan warna merah kehitaman atau jingga menunjukkan adanya kandungan flavonoid.

Flavonoid bisa mendonorkan atom hidrogennya yang menyebabkan terhentinya reaksi beruntun pada radikal bebas.

Sehingga, flavonoid menunda peroksidasi lipid serta mencegah rusaknya jaringan yang disebabkan radikal bebas (Latifah, 2015).

#### 3.7.2 Uji Kandungan Alkonoid

Ekstrak isolat jamur endofitik dari tangkai nanas queen prabumulih sebanyak 2 ml medium dilarutkan dengan methanol kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 2 ml. Lalu, ditambahkan dengan HCL 2% kemudian disaring dan ditambahkan beberapa tetes reagen mayer. Menurut Agustina *et al* (2016), jika pada tabung reaksi terbentuknya warna kuning maka hasil tersebut positif adanya alkonoid.

#### 3.7.3 Uji Kandungan Fenolik

Pada uji fenol larutan uji ekstrak isolat jamur endofitik tangkai nanas dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 2 ml. Lalu, ditambahkan 3-4 tetes FeCl<sub>3</sub> 1%. Hasil positif fenol ditunjukkan dengan adanya warna hijau (Mayasani *et al*, 2019).

#### 3.7.4 Uji Kandungan Tanin

Pada uji tanin ekstrak jamur endofitik dari tangkai nanas dilarutkan dengan etanol 30%. Masukkan 2 ml larutan etanol 30% jamur endofitik ke dalam tabung reaksi. Lalu ditambahkan 3 tetes FeCl<sub>3</sub> 10%. Hasil positif tanin dengan adanya warna biru atau hijau kehitaman (Harahap & Situmorang, 2021).

#### 3.7.5 Uji Kandungan Safonin

Pada uji safonin ekstrak jamur endofitik dari tangkai nanas dilarutkan dengan etanol 30%. Masukkan 2 ml larutan etanol 30% jamur endofitik ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 2 ml aquades lalu dipanaskan dan dikocok kuat sehingga terbentuk buih setinggi 1 cm. Menurut Tukiran (2017), terbentuknya buih setinggi 1 cm menunjukkan adanya kandungan safonin.

### 3.8 Uji Antioksidan

#### 3.8.1 Pembuatan Larutan DPPH

Uji antioksidan Uji antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl*). DPPH ditimbang sebanyak 0.49 mg lalu dilarutkan dengan 50 mL metanol di dalam labu

akur kemudian diinkubasi selama 30 menit Selanjutnya diukur panjang gelombang 400-800 nm menggunakan Spektrofotometri UV-vis.

### 3.8.2 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan DPPH sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan metanol sebanyak 2 mL tabung reaksi ditutup dengan aluminium foil, kemudian diinkubasi selama 30 menit di ruangan gelap. Selanjutnya, absorbansi larutan blanko diukur pada panjang gelombang maksimal 517 nm.

### 3.8.3 Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Jamur Endofitik

Larutan induk ekstrak jamur Endofitik tangkai Nanas Prabumulih dibuat terlebih dahulu dengan menimbang 2 mg ekstrak dan ditetesi dengan etanol 70% dibiarkan menguap kemudian dilarutkan dengan methanol. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL volume dicukupkan dengan metanol pro analisis sampai tanda batas (100 ppm). Kemudian dari larutan induk tersebut dibuat seri konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125,5 ppm, 62, 5 ppm, 31.25 ppm, 15, 625 ppm. Selanjutnya masing-masing konsentrasi larutan uji sebanyak 0.2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan DPPH 0.5 mM sebanyak 3,8 mL lalu dihomogenkan. Selanjutnya diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Serapan selanjutnya diukur pada panjang gelombang maksimal yaitu 517 nm (Efita, 2022).

## 3.9 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pengukuran. Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melihat, memfoto serta mencatat sejumlah aktivitas tertentu yang berhubungan dengan permasalahan. Sedangkan pengukuran dilakukan dengan menghitung aktivitas antioksidan yang dihitung dengan persentase penghambatan penyerapan DPPH dan nilai  $IC_{50}$  dan penyerapan yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil absorbansi aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH kemudian dihitung menggunakan parameter IC<sub>50</sub>. Persentase penghambatan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blangko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blangko}} \times 100\%$$

(Ghosal & Mandal, 2012)

Perhitungan IC<sub>50</sub> yakni suatu nilai yang menggambarkan besarnya konsentrasi dari ekstrak uji yang dapat menangkap radikal bebas sebesar 50 persen dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi senyawa (sampel) uji (x) dengan persen inhibisi (y) dari seri replikasi pengulangan (Mosquera *et al*, 2009).

### 3.10 Teknik Analisis Data

Analisa data aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan persamaan regresi linier. Analisis regresi merupakan suatu model matematis yang dapat digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antar dua variabel atau lebih (Yayan *et al*, 2019).

Perhitungan IC<sub>50</sub> (*Inhibitor concentration 50%*) menggunakan regresi linier dengan menerangkan relasi antara sumbu (x) sebagai konsentrasi dan sumbu (y) merupakan % inhibisi, Nilai IC<sub>50</sub> diperoleh dengan mengukur nilai (x) yang dapat menyertakan nilai 50 adalah (y) sehingga akan menghasilkan persamaan dalam bentuk

$$y = ax + b$$

$$50 = ax + b$$

$$(x) \text{ IC}_{50} = \frac{50-b}{a}$$

Analisis regresi bertujuan untuk membuat perkiraan atau prediksi nilai suatu variabel (variabel penden/terikat) melalui variabel yang lain (variabel independen/bebas). Koefisien determinasi berguna untuk mengetahui seberapa besar variabel dependen/terikat (Y) dapat dijelaskan oleh variabel independen/bebas (X). Semakin besar nilai R<sup>2</sup>, maka semakin baik variabel independen memprediksi variabel dependen. Besarnya nilai R square antara 0 sampai 1 (Rizkiyan dan Siti, 2019).

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Identifikasi Jamur Endofitik**

Hasil isolasi pada tangkai nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr. ‘Prabumulih’) didapatkan 4 spesies jamur. Selanjutnya masing-masing isolat jamur endofitik dideskripsikan ciri-ciri morfologi koloni dan ciri-ciri mikroskopisnya. Pengamatan ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis dideskripsikan berdasarkan hasil pengamatan preparat yang dibuat dengan metode *slide culture*. Selanjutnya ciri-ciri dari masing-masing isolat jamur endofitik dirujuk pada buku untuk menentukan nama spesies. Nama-nama spesies jamur endofitik dan deskripsi ciri-ciri morfologi koloni serta ciri-ciri mikroskopis masing-masing isolat jamur endofitik ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.1. Karakteristik Makroskopis Jamur Endofitik Tangkai Nanas**

Isolat	Tampak Depan	Tampak Belakang	Tekstur Koloni	Garis Radial	Lingkaran Konsentris
ATN1.1	Putih	Putih	Seperti kapas	✓	✓
ATN1.5	Coklat pucat	Hitam keputihan	Seperti kapas	-	-
ATN2.3	Hitam kecoklatan	Hitam	Seperti kapas	✓	-
ATN3.9	Hijau keabu-abuan	Hijau keabu-abuan	Bergranula	✓	-

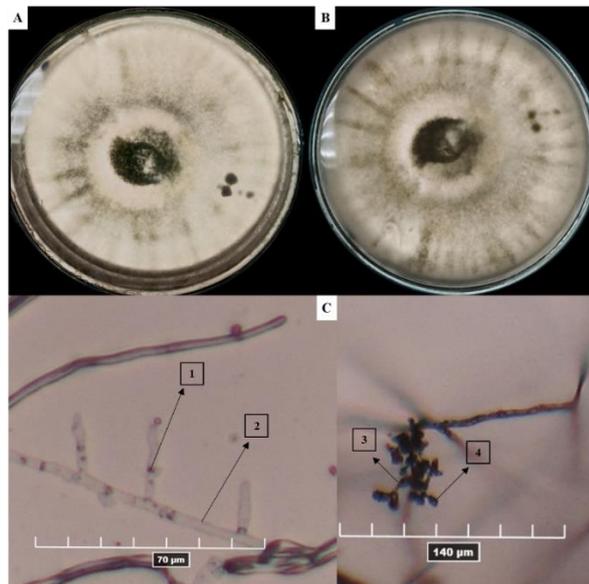
**Tabel 4.2. Karakteristik Mikroskopis Jamur Endofitik Tangkai Nanas**

Isolat	Spora	Bentuk	Hifa	Bentuk Konidiofor	Spesies
ATN1.1	Konidia	Lonjong	Bersepta	Konidiofor pendek dan bercabang	<i>Trichoderma</i> sp.
ATN1.5	Phialid	Bulat	Bersepta	Konidiofor tegak, jarang bercabang	<i>Codinaea</i> sp.
ATN2.3	Konodia	Silinder	Bersepta	Konidiosfor tegak	<i>Curvularia</i> sp.
ATN3.9	Sporangia	Bulat	Bersepta	Konidiofor bercabang	<i>Gongronella</i> sp.

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 di atas dapat dilihat bahwa setiap jenis isolat jamur endofitik tangkai nanas prabumulih memiliki ciri khas morfologi yang berbeda. Jamur endofitik yang dihasilkan dari tumbuhan inang dapat menghasilkan jenis isolate yang berbeda-beda dan jumlah yang bervariasi.

## 1. Isolat ATN 1.1

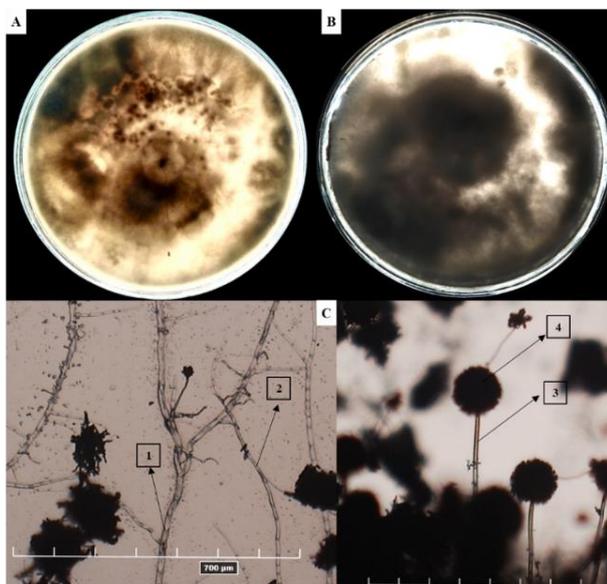
Isolat ATN 1.1 pada media PDA hari ke-7 menghasilkan warna isolat putih dengan serabut hijau, terdapat garis radial, memiliki lingkaran yang konsentris, membentuk hifa bersekat, ellipsoidal atau berbentuk bulat telur dengan fialida pendek dan tebal. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis seperti yang tampak pada Gambar 4.1 dan mengacu pada Rifai (1969) & Watanabe (1975), maka dapat diketahui bahwa isolat ATN1.1 termasuk ke dalam *Trichoderma* sp.



**Gambar 4.1 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN1.1; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis : 1. Septa, 2. Hifa, 3. Konidiofor, 4. Konidia.**

## 2. Isolat ATN 1.5

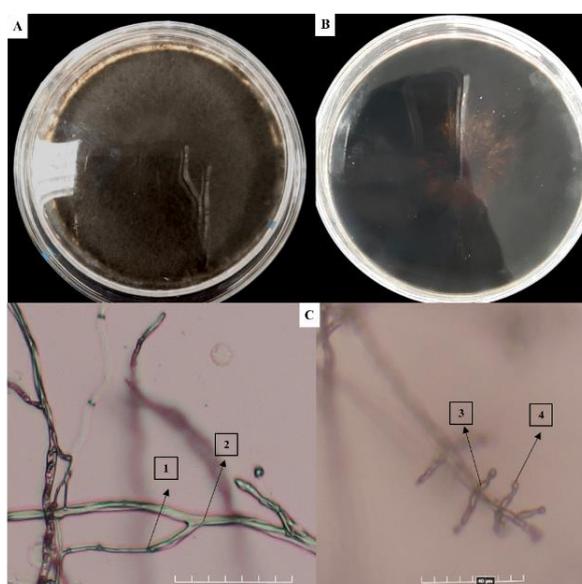
Isolat ATN 1.5 pada media PDA hari ke-7 menghasilkan warna isolat coklat pucat, membentuk hifa bersekat, konidiofor tegak, bercabang satu, mengandung massa spora pada ujungnya. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis seperti yang tampak pada Gambar 4.2 dan mengacu pada Watanabe (1975), maka dapat diketahui bahwa isolat ATN 1.5 termasuk ke dalam *Codinaea* sp.



**Gambar 4.2 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN1.5; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis: 1. Septa, 2. Hifa, 3. Konidiofor, 4. Konidia.**

### 3. Isolat ATN 2.3

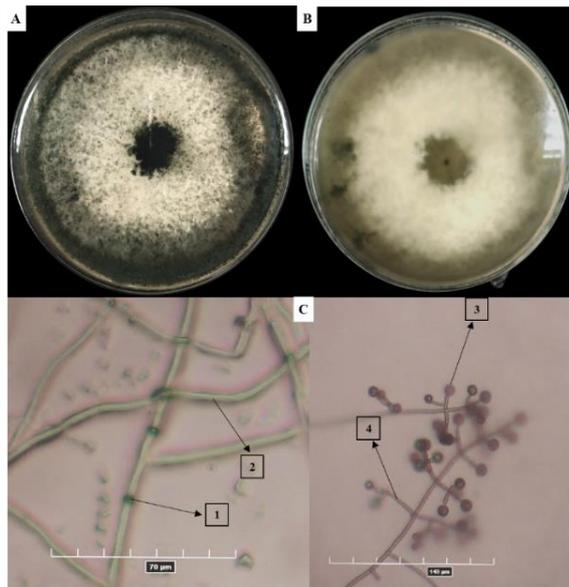
Isolat ATN2.3 pada media PDA hari ke-7 menghasilkan warna permukaan isolat hitam kecoklatan tampak depan, dan warna balik koloni hitam tekstur *dawny*, memiliki garis radial dan tidak memiliki eksudat, lingkaran konsentris. Pada pengamatan mikroskopis konidiofor berwarna coklat pucat, tegak, sederhana bercabang, hifa bersekat. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis seperti yang tampak pada Gambar 4.3 dan mengacu pada Watanabe (1975), maka dapat diketahui bahwa isolat ATN 1.5 termasuk ke dalam *Curvularia* sp.



**Gambar 4.3 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN3.9; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis: 1. Septa, 2. Hifa, 3. Konidiofor, 4. Konidia.**

#### 4. Isolat ATN 3.9

Isolat ATN 3.9 pada media PDA hari ke-7 menghasilkan warna isolat hijau keabu-abuan, membentuk hifa bersekat, Sporangiofpor bercabang terpisah, spora berbentuk bulat di puncak. Klamidiospora hijau keabu-abuan, bulat, koloni bergranula, dan soliter. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis seperti yang tampak pada Gambar 4.4 dan mengacu pada Watanabe (1975), maka dapat diketahui bahwa isolat ATN 3.9 termasuk ke dalam *Gongronella* sp.



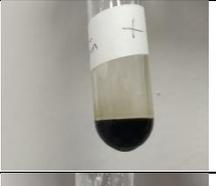
Gambar 4.4 Hasil Makroskopis dan Mikroskopis isolat ATN3.9; a. tampak depan; b. tampak belakang; c. mikroskopis: 1. Septa, 2. Hifa, 3. Konidia, 4. Konidiofor.

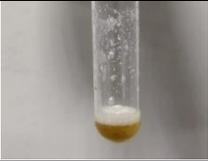
#### 4.2 Hasil Skrining Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu sampel. Hasil pengujian skrining fitokimia pada ekstrak isolat jamur endofitik tangkai nanas dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Uji Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder

Kode Isolat	Uji Fitokimia	Hasil	Keterangan	Gambar
ATN 1.1 ( <i>Trichoderma</i> sp.)	Flavonoid	+	Terdapat perubahan warna menjadi warna merah	

	Alkoloid	-	Tidak terbentuk endapan berwarna merah bata	
	Tanin	+	Terbentuknya warna hijau kehitaman	
	Safonin	+	Terbentuknya busa pada saat dihomogenkan	
	Fenolik	-	Tidak terjadi perubahan menjadi warna hijau	
	Flavonoid	-	Tidak terdapat perubahan warna menjadi warna merah	
	Alkoloid	-	Tidak terbentuknya endapan berwarna merah bata	
	Tanin	+	Terbentuknya warna hijau kehitaman	
ATN 1.5 ( <i>Codinaea</i> sp.)	Safonin	+	Terbentuknya busa setinggi 1 cm pada saat dihomogenkan	
	Fenolik	-	Tidak terjadi perubahahn menjadi warna hijau	
ATN2.3	Flavonoid	+	Terdapat perubahan warna menjadi warna merah	

(Curvularia sp.)	Alkoloid	-	Tidak terbentuk endapan berwarna merah bata	
	Tanin	+	Terbentuknya warna hijau kehitaman	
	Safonin	-	Tidak terbentuknya busa setinggi 1 cm pada saat dihomogenkan	
	Fenolik	+	Terjadi perubahan menjadi warna hijau	
ATN3.9 (Gongronella sp.)	Flavonoid	-	Tidak terdapat perubahan warna menjadi warna merah	
	Alkoloid	+	Terbentuk endapan berwarna merah bata	
	Tanin	-	Terbentuknya warna hijau kehitaman	
	Safonin	+	Terbentuknya busa pada saat dihomogenkan	
	Fenolik	-	Tidak terjadi perubahahn menjadi warna hijau	

Keterangan: Tanda (+) menunjukkan adanya kandungan senyawa

Tanda (-) menunjukkan tidak adanya kandungan senyawa

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas dapat diketahui bahwa setiap jenis jamur endofit mengandung senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil bahwa isolat ATN1.1 positif mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan safonin. Pada isolat ATN1.5 hasil menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin dan alkaloid, isolate

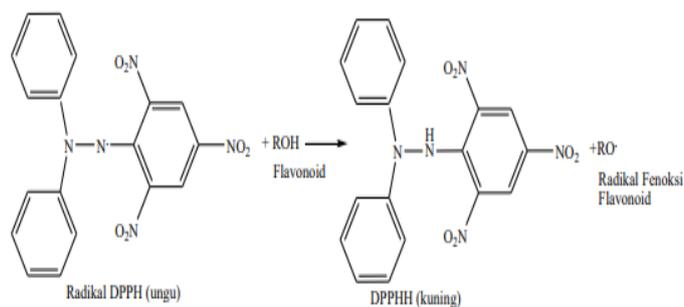
ATN2.3 menunjukkan kandungan senyawa flavonoid, tanin, dan fenolik, sedangkan isolat ATN3.9 menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid dan safonin. Ekstrak tangkai nanas mengandung senyawa metabolit sekunder, diantaranya flavonoid dan fenol (Lasunon, et al., 2022). Menurut (Azim *et al.*, 2021), adanya kesamaan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur endofitik dan tanaman inang tersebut karena terjadinya koevolusi transfer genetik antara golongan organisme tersebut.

Pengujian kandungan senyawa metabolit sekunder pada Tabel 4.3 setiap isolat menunjukkan hasil kandungan yang berbeda dari tanaman inangnya yakni tangkai nanas yang mengandung senyawa metabolit sekunder, diantaranya flavonoid dan fenol (Lasunon, *et al.*, 2022). Tinjauan literatur menunjukkan bahwa senyawa kimia yang dihasilkan oleh jamur endofit mungkin sama dengan senyawa tanaman inang, atau bisa juga berbeda. Hal ini berkaitan dengan peran jamur endofit dalam hubungan mutualistik dengan inangnya. Jamur endofit berperan dalam membantu adaptasi dengan tekanan lingkungan dan biologis (Khan *et al.*, 2020). Menurut Sari (2016) mengatakan bahwa hasil negatif dalam pengujian pengujian senyawa metabolit sekunder ini kemungkinan dikarenakan kadar senyawa yang diuji sangat kecil sehingga tidak dapat terdeteksi. Selain itu proses ekstraksi juga dapat mempengaruhi hasil pengujian senyawa metabolit sekunder diantaranya bagian tanaman, umur tanaman, suhu, metode, waktu, konsentrasi pelarut dan jenis pelarut (Prayoga, 2019).

Hasil positif uji flavonoid didapatkan pada ekstrak pada kode isolat ATN1.1 dan ATN2.3 yang membentuk warna merah. Perubahan warna menjadi merah ini dikarenakan oleh terbentuknya flavilium (Harborne, 1987). Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi, kardioprotektif, antidiabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan (Marzouk, 2016; Vanessa *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Haris (2011) menyatakan flavonoid bermanfaat untuk melindungi sel, meningkatkan efektifitas vitamin C,

antiinflamasi, antiradang, antinyeri, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik.

Adanya kandungan flavonoid ini terbukti berkaitan dengan pemanfaatan tanaman temen sebagai antiradang, antiinflamasi, dan anlgetik yang telah dimanfaatkan secara turun temurun. Mekanisme pencegahan radikal bebas oleh flavonoid dapat dibagi menjadi tiga yaitu: memperlambat proses pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), memecah ROS dan meregulasi/proteksi dengan antioksidan. Kapasitas flavonoid sebagai antioksidan secara *in vitro* telah dibuktikan dengan banyak studi penunjang beberapa tahun kebelakang yang dianggap potensial untuk dilakukan pengembangan pada industri obat maupun makanan (Alfaridz dan Amalia, 2018). Reaksi perendaman radikal bebas oleh senyawa flavonoid dapat di lihat pada gambar berikut.

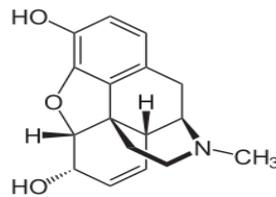


**Gambar 4.5 Reaksi Perendaman DPPH Oleh Senyawa Flavonoid**  
**Sumber : (Wartono *et al.*, 2022).**

Flavonoid adalah senyawa yang memiliki sifat polar karena memiliki gugus hidroksil (-OH) yang tidak tersubstitusi sehingga memungkinkan terbentuk ikatan (Ngibad & Lilla, 2020). Dalam proses ekstraksi golongan senyawa ini akan mudah terlarut atau terikat oleh pelarut sesuai dengan sifat kepolarannya. Sehingga pelarutan metanol yang bersifat polar akan lebih mudah mengesktrak senyawa flavonoid dalam jaringan tanaman. Flavonoid merupakan salah satu senyawa alami yang banyak terdapat dalam tumbuhan dan makanan yang bermanfaat untuk mengobati berbagai penyakit seperti kanker, antioksidan, bakteri patogen, radang, disfungsi kardio-vaskular, dan mempunyai kemampuan antioksidannya dalam mencegah terjadinya luka akibat radikal bebas (Arifin *et al.*, 2018).

Flavonoid yang merupakan senyawa polifenol mempunyai kemampuan untuk menyumbangkan atom hidrogen kepada senyawa radikal bebas, maka aktivitas antioksidan senyawa polifenol dapat dihasilkan pada reaksi netralisasi radikal bebas atau pada penghentian reaksi berantai yang terjadi (Handayani *et al*, 2014). Senyawa flavonoid mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Tiang-Yang *et al*, 2018).

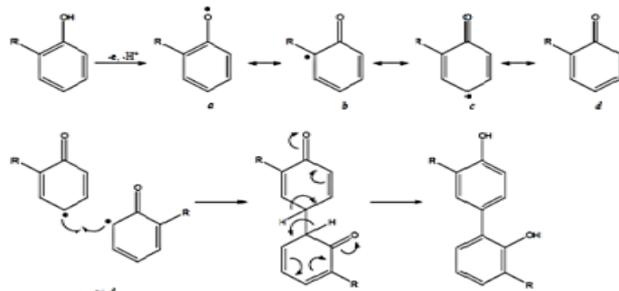
Di sisi lain, tingkat efek antioksidan dari ekstrak dapat dikaitkan dengan komposisi fenoliknya (Khadijah *et al.*, 2017). Hasil positif fenolik didapatkan pada isolat ATN2.3 yang ditunjukkan dengan terjadinya perubahan menjadi warna hijau. Mekanisme kerja antioksidan dari suatu ekstrak adalah terjadinya reaksi antara senyawa antioksidan dalam suatu ekstrak yang mempunyai gugus fenolik dan radikal bebas DPPH melalui mekanisme pemberian atom hydrogen ke radikal bebas DPPH (Ngibad & Lilla, 2020). Berikut gambar struktur senyawa alkaloid:



**Gambar 4.6. Struktur Senyawa Alkaloid**  
Sumber : (<https://p2k.unkris.ac.id>).

Isolat ATN3.9 setelah dilakukan pengujian menggunakan reagen terdeteksi mengandung senyawa alkaloid. Dimana alkaloid terutama indol memiliki kemampuan untuk menghentikan reaksi senyawa berantai radikal bebas secara efisien. Senyawa alkaloid lainnya yang bersifat antioksidan adalah quinolon, kafein yang dapat bertindak sebagai peredam radikal, hidroksi dan melatonin yang berperan penting menjaga sel dari pengaruh radiasi dan toksisitas obat-obatan (Handayani *et al*, 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rachman *et al.*, (2018), senyawa fenolik mempengaruhi aktivitas antioksidan. Selain itu, penelitian juga pernah dilakukan oleh Agustina *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa, “fraksi etil asetat yang sifatnya semi polar menunjukkan bahwa kandungan fenolik

yang memiliki gugus OH dapat menatik reduksi radikal bebas”. Berikut gambar struktur senyawa fenolik:

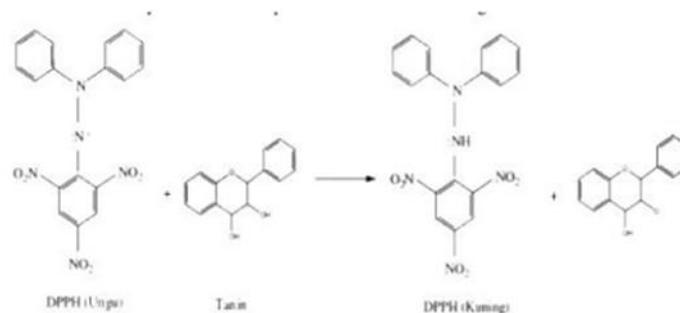


**Gambar 4.7 Reaksi Perendaman DPPH Oleh Senyawa Fenol**

**Sumber : (Asih *et al.*, 2022).**

Pada ekstrak dengan kode isolat ATN1.1, ATN1.5, dan ATN3.9 terdeteksi mengandung senyawa safonin yang ditandai dengan adanya busa setinggi 1 cm setelah dihomogenkan. Reaksi yang terbentuk berupa timbulnya buih atau busa sebagai akibat dari adanya reaksi komposisi kimia yang terkandung dalam sampel (Minarno, 2016). Selain itu, Baud *et al* (2014) mengatakan adanya gugus hidroksil dan karbon sebagai bagian dari struktur penyusun safonin organic memungkinkan senyawa ini memiliki sifat larut dalam air dan dapat berbuih. Senyawa saponin yang mampu meredam superoksida melalui pembentukan intermediet hidroperoksida sehingga mencegah kerusakan biomolekular oleh radikal bebas (Yuhernita & Juniarti, 2011).

Isolat dengan kode ATN1.1, ATN1.5 dan ATN2.3 juga setelah dilakukan pengujian senyawa tanin, terdeteksi positif tanin ditunjukkan dengan adanya perubahan menjadi warna hijau kehitaman pada sampel uji. Tanin merupakan senyawa polifenol, bekerja sebagai antioksidan sekunder dengan menghentikan pembentukan radikal bebas melalui cara mengkelat logam besi (Oktaviani *et al*, 2021). Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (Malangngi *et al.*, 2012). Tanin mempunyai segudang manfaat diantaranya antikarsinogen, memiliki efek anthelmitic (Hana *et al.*, 2018).



**Gambar 4.8 Reaksi Perendaman DPPH Oleh Senyawa Tanin**  
**Sumber : (Wartono *et al.*, 2022).**

### 4.3 Hasil Uji Antioksidan

Parameter untuk mengetahui aktivitas antioksidan digunakan nilai  $IC_{50}$  yang didefinisikan sebagai konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas senyawa radikal bebas DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak jamur Endofitik tangkai nanas dilakukan dengan perendaman radikal bebas menggunakan pereaksi DPPH. Metode ini dapat menentukan kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas dari DPPH yang ditandai dengan adanya penurunan intensitas warna pada larutan yaitu dari warna ungu berubah menjadi warna kuning. Metode DPPH memiliki beberapa keunggulan yaitu mudah dilakukan, cepat proses pengujian, sederhana, dan hanya membutuhkan sampel yang sedikit (Fathurrachman, 2014).

Hasil uji sampel antioksidan dari berbagai konsentrasi mengalami perubahan warna dari warna ungu ke warna kuning. Berubahnya warna larutan DPPH setelah ditambahkan dengan sampel jamur endofitik diduga karena adanya donor H yang terdapat dalam sampel senyawa uji. Menurut Molyneus (2004) dan Bougatef *et al.* (2010), menyatakan bahwa suatu senyawa dapat dikatakan sebagai antioksidan jika senyawa tersebut mampu memberikan donor atom H yang ditandai dengan semakin hilangnya warna ungu, dengan berubahnya warna radikal bebas DPPH membentuk senyawa stabil non-radikal yang berwarna kuning yang berwarna kuning. Bertemunya DPPH dengan bahan pendonor atom H menyebabkan DPPH tereduksi dan digantikan warnanya dari warna ungu menjadi warna kuning yang berasal dari gugus pikril (Tristantini, 2016). Perubahan warna tersebut disebabkan menurunnya absorbtivitas dari molekul DPPH karena elektron yang tidak berpasangan,

dengan adanya atom H dari antioksidan akan membentuk DPPH-H tereduksi (1,1-difenil-2-pikrilhidrazin) (Husnah, 2009).

Berikut data hasil pengujian antioksidan ekstrak isolat jamur Endofitik tangkai nanas.

**Tabel 4.4 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Tangkai Nanas**

Kode Isolat	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/ml)	Keterangan
ATN1.1	138,290	Sedang
ATN1.5	508,471	Lemah
ATN2.3	47,829	Sangat kuat
ATN3.9	119,693	Sedang
TAN	19,366	Sangat kuat
Asam Askorbat	10,08264	Sangat kuat

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.4 diketahui bahwa masing-masing kode isolate memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda-beda yang dapat dilihat dari nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh. Ekstrak jamur endofitik kode isolat ATN 2.3 yang diidentifikasi sebagai *Curvularia* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 47,829 µg/ml di mana nilai ini termasuk kategori sangat kuat. Kode isolat ATN 3.9. yang diidentifikasi sebagai *Gongronella* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 119,693 µg/ml ini menyatakan bahwa isolate tersebut tergolong dalam kategori sedang. Kode isolat ATN 1.1 yang diidentifikasi sebagai *Trichoderma* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 138, 290 µg/ml yang tergolong ke dalam kategori antioksidan sedang, kode isolat ATN 1.5 yang yang diidentifikasi sebagai *Codinaea* sp. memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 508,471 µg/ml tergolong dalam kategori lemah dan pada asam askorbat yang digunakan sebagai pembanding dan control positif memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 10,083 µg/ml dengan kategori sangat kuat. Menurut tinjauan literatur suatu senyawa mengatakan bahwa semakin rendah nilai IC<sub>50</sub>, semakin tinggi aktivitas antioksidannya, begitupun sebaliknya semakin tinggi nilai IC<sub>50</sub> maka semakin rendah aktivitas antioksidannya (Munadi & Arifin, 2022).

Kandungan senyawa antioksidan pada masing-masing ekstrak jamur endofitik tangkai nanas dapat berbeda disebabkan karena adanya perbedaan pada senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam masing-masing ekstrak jamur. Selain itu, kadar setiap senyawa yang terdapat pada masing-masing ekstrak juga mempengaruhi kuat atau tidaknya aktivitas antioksidan suatu sampel. Studi tentang kadar senyawa fitokimia pernah dilakukan oleh Udayani *et al* (2022) dengan menggunakan ekstrak etanol rimpang kunyit hitam (*Curcuma Caesia* Roxb.) yang menunjukkan hasil bahwa kadar setiap senyawa dalam ekstrak memengaruhi aktivitas antioksidan. Perbedaan aktivitas antioksidan yang diperoleh dipengaruhi oleh kadar total fenol dan total flavonoidnya. Senyawa fenol dan flavonoid memiliki kontribusi linier terhadap aktivitas antioksidan, sehingga semakin tinggi kadarnya maka semakin baik pula antioksidannya (Ghasemzadeh, 2011).

*Curvularia* sp. dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 47,829 µg/ml dinyatakan sebagai antioksidan yang kuat. Hasil pengujian skrining fitokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam *Curvularia* sp. yakni flavonoid, tanin, dan fenolik. Dimana flavonoid, fenolik dan tanin merupakan senyawa yang kuat dalam meredam radikal bebas. Berdasarkan studi literatur, senyawa fenolik memiliki peran penting dalam aktivitas antioksidan tanaman dan memiliki korelasi yang kuat dengan aktivitas antioksidan (Hasriyani *et al*, 2021). Selain itu, literatur lain mengatakan bahwa, kebanyakan sumber antioksidan pada tumbuhan berasal dari kelompok senyawa flavonoid (Ren, 2003). Fenolik memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen, sehingga radikal bebas DPPH dapat tereduksi menjadi bentuk yang lebih stabil. Semakin banyak gugus –OH yang dimiliki oleh senyawa fenolik, maka semakin kuat aktivitas antioksidan yang diperoleh (Hasan *et al*, 2016). Hal ini mengindikasikan bahwa efek keseimbangan kandungan-kandungan tersebut lebih tinggi sehingga aktivitas antioksidannya lebih kuat dibandingkan yang lainnya (Elfita *et al.*, 2023; Hasan *et al.*, 2022; Oktiansyah *et al.*, 2023).

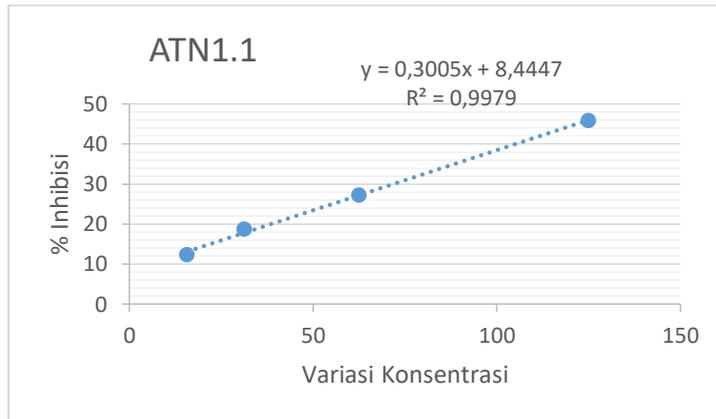
Beberapa hasil menunjukkan bahwa metabolisme lemak dan signal lemak memegang peranan yang penting dalam interaksi antara mikroba dan

tanaman inangnya (Wang, 2004). Salah satu hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jamur *Curvularia* sp. memiliki senyawa aktif BioMCC FE-283 teridentifikasi sebagai 8-hydroxy 9-12-octadecadienoic acid (8-HODE) sehingga mampu menghambat pertumbuhan sel kanker payudara. Senyawa tersebut merupakan salah satu kelompok oksilipin yang dihasilkan oleh mikroba oksilipi di dalam fungi dilaporkan merupakan molekul pemberi tanda antar sel di dalam organisme (Erwahyuni, 2011).

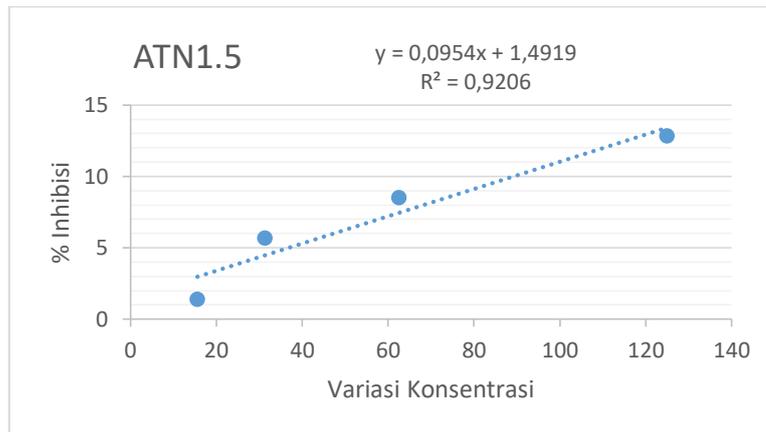
Isolat ATN1.5 yang diidentifikasi sebagai *Codinaea* sp. memiliki aktivitas antioksidan paling rendah dibanding isolat lain. Hal ini dapat terjadi karena rendahnya kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung, metode ekstraksi yang digunakan kemungkinan tidak cukup menarik komponen kimia yang bersifat antioksidan. Studi literatur mengungkapkan bahwa rendahnya aktivitas antioksidan ini kemungkinan disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya karena metode ekstraksi yang digunakan kemungkinan tidak cukup menarik komponen kimia yang bersifat antioksidan (Manumpil *et al.*, 2019). Selain itu, faktor lain seperti konsentrasi ekstrak, metode penelitian yang tidak optimal, dan struktur senyawa dan metode pengukuran, keterbatasan sumber daya juga dapat memengaruhi aktivitas antioksidan (Al Ridho, 2013).

Nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak jamur endofitik diperoleh dengan cara menghitung persen inhibisi yang kemudian hasilnya di plot pada sumbu persamaan regresi linier dengan rumus  $y = ax + b$ . Transformasi logaritma pada variabel x bertujuan untuk meningkatkan keakuratan data. Hal tersebut karena konsentrasi yang digunakan sangat kecil, sehingga apabila tidak dirubah dapat mempengaruhi persamaan regresi linier yang dihasilkan (Budiarti, 2020).

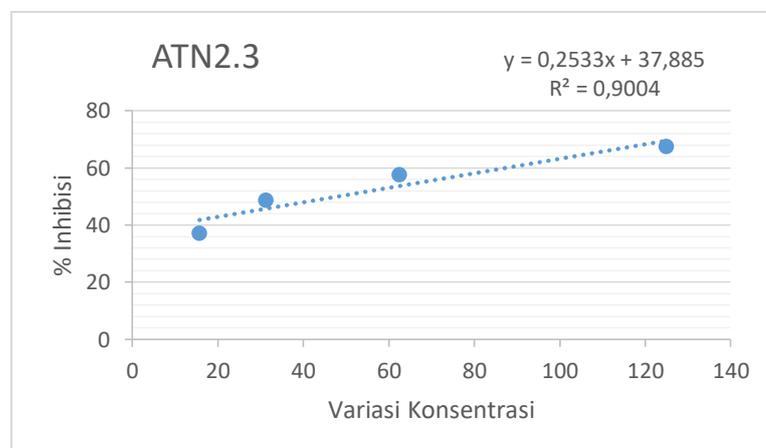
Pada persamaan regresi linier nilai koefisien y adalah 50, yang mana nilai tersebut merupakan analogi sebagai koefisien  $IC_{50}$ . Nilai x dalam rumus regresi linier merupakan kadar dari sampel yang akan dihitung. Nilai x merupakan besarnya kadar yang dibutuhkan agar bisa menghambat atau meredam radikal bebas DPPH sebesar 50%. Adapun berikut ini kurva hubungan antara variasi konsentrasi terhadap persen inhibisi masing-masing ekstrak jamur endofitik dari kulit nanas prabumulih dapat dilihat pada kurva dibawah ini.



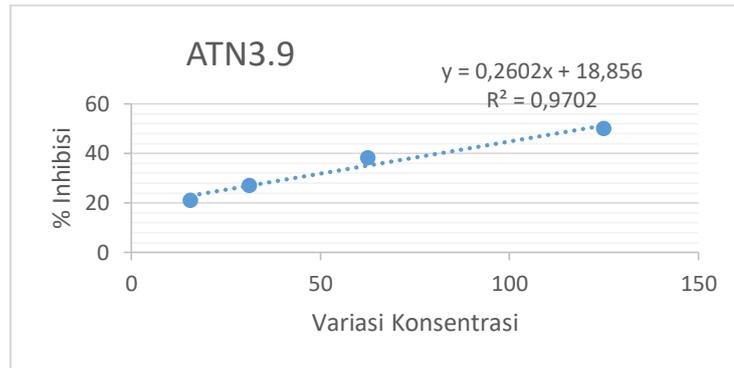
**Gambar 4.9. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.1**



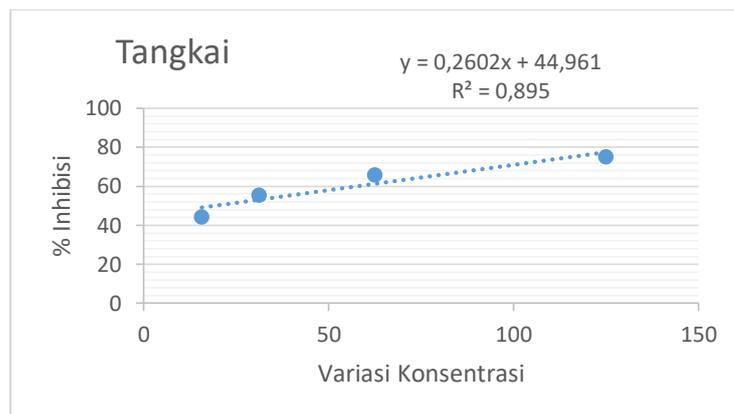
**Gambar 4.10. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN1.5**



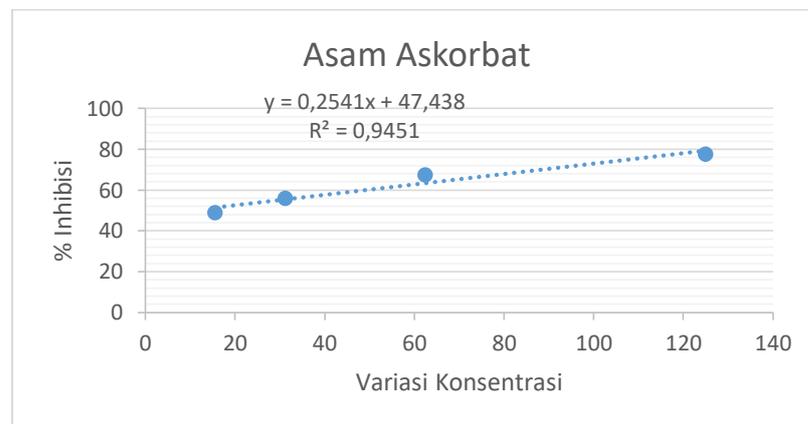
**Gambar 4.11. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN2.3**



**Gambar 4.12. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Isolat ATN3.9**



**Gambar 4.9. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Ekstrak Tangkai Nanas**



**Gambar 4.10. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Terhadap Persen Inhibisi Asam Askorbat**

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan kurva hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan persen isolat ATN1.1 diperoleh persamaan regresi  $y = 0,3005x + 8,4447$  dengan  $R^2 = 0,9979$ . Gambar 4.6 dengan kode isolat ATN1.5 diperoleh persamaan regresi linier  $y = 0,0954x + 1,4919$  dengan

$R^2 = 0,9206$ . Selain itu, Gambar 4.7 menunjukkan menunjukkan kurva hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan persen isolat ATN2.3 dengan persamaan regresi linier  $y = 0,2533x + 37,885$  dengan  $R^2 = 0,9004$ . Gambar 4.8 menunjukkan menunjukkan kurva hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan persen isolat ATN3.9 dengan persamaan regresi linier  $y = 0,2602x + 18,856$  dengan  $R^2 = 0,9702$ . Sedangkan Gambar 4.9 menunjukkan menunjukkan kurva hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan persen ekstrak tangkai nanas memiliki persamaan regresi linier  $y = 0,2602x + 44,961$  dengan  $R^2 = 0,895$ . Gambar 4.10 menunjukkan menunjukkan kurva hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan persen pada control positif asam askorbat dengan persamaan regresi linier  $y = 0,2541x + 47,438$  dengan  $R^2 = 0,9451$ .

Dari nilai  $R^2$  dapat diketahui bahwa keeratan hubungan yang hubungan yang signifikan antara variasi konsentrasi terhadap % inhibisi. Nilai  $R^2$  0,9979 pada isolat ATN1.1 ini memiliki arti bahwa variabel bebas memiliki pengaruh sebesar 99,7 % terhadap variabel terikat dan 0,3 lainnya dipengaruhi oleh factor-faktor lain diluar variabel bebas. Pada isolate ATN1.5 nilai  $R^2$  yang diperoleh sebesar 0,9206 yang memiliki arti bahwa variabel bebas memiliki pengaruh sebesar 92% terhadap variabel terikat dan 7% lainnya dipengaruhi oleh factor-faktor lain diluar variabel bebas. Nilai  $R^2$  0,9004. pada isolat ATN2.3 menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh sebesar 90% terhadap variabel terikat dan 10% lainnya dipengaruhi oleh factor-faktor lain diluar variabel bebas. Sedangkan nilai  $R^2$  0,9702 pada isolat ATN3.9 menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh sebesar 97% terhadap variabel terikat dan 3% lainnya dipengaruhi oleh factor-faktor lain diluar variabel bebas seperti kurang ketelitian dalam penimbangan, penambahan pelarut, pemipetan atau adanya pengotor pada larutan (Rizkiyan dan Siti, 2019).

Nilai  $R^2$  (*R Square*) atau koefisien determinasi pada asam askrobat dan 4 isolat ekstrak jamur endofitik adalah mendekati 1 sehingga model regresi dikatakan semakin baik dan memenuhi kriteria linieritas (layak). Semakin besar nilai  $R^2$  yang diperoleh maka semakin baik variabel bebas memprediksi variabel terikat. Besarnya nilai  $R^2$  antara 0-1 atau setara dengan 10-100% (Sutanto,

2006). Hal ini sesuai dengan pernyataan Yefrida *et al* (2020), yang menyatakan bahwa jika nilai  $r$  (koefisien kolerasi) dan  $R^2$  (koefisien determinasi) yang dihasilkan mendekati 1 menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki linearitas yang baik sehingga sampel yang digunakan cocok dengan metode yang dilakukan. Selain itu, setiap sampel yang memiliki nilai  $R^2$  lebih dari 0,67, maka nilai  $R$  *Squarenya* dinyatakan kuat (Chin, 1998).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil isolasi jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') yang berhasil diidentifikasi adalah *Trichoderma* sp., *Codinaea* sp., *Curvularia* sp., dan *Gongronella* sp. Aktivitas antioksidan paling tinggi dimiliki oleh jamur *Curvularia* sp. dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 47,829  $\mu\text{g/ml}$  (kategori sangat kuat). Jamur *Gongronella* sp. memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 119,693  $\mu\text{g/ml}$  tergolong dalam kategori sedang. Jamur *Trichoderma* sp. memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 138,290  $\mu\text{g/ml}$  yang tergolong ke dalam kategori antioksidan sedang, dan *Codinaea* sp. memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 508,471  $\mu\text{g/ml}$  tergolong dalam kategori lemah.
2. Jamur endofitik tangkai nanas prabumulih mengandung senyawa metabolit sekunder yang beragam. *Curvularia* sp. mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, dan fenolik. Jamur endofitik *Gongronella* sp. mengandung senyawa metabolit alkaloid dan safonin. Jamur endofitik *Trichoderma* sp. mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, dan safonin. Jamur endofitik *Codinaea* sp. mengandung senyawa metabolit tanin dan safonin.

#### 5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan untuk dapat meneliti lebih lanjut aktivitas antioksidan jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') dengan metode pengujian yang berbeda dan perlu dilakukan uji terhadap aktivitas lain dari ekstrak jamur endofitik tangkai nanas prabumulih (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih') untuk mengetahui aktivitas lain selain aktivitas antioksidan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W., Nurhamidah, N., & Handayani, D. (2017). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan beberapa fraksi dari kulit batang jarak (*Ricinus communis* L.). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(2): 117–22.
- Agustina. (2016). Skrining Fitokimia Tanaman Obat di Kabupaten Bima. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 4(1), 71-76.
- Akmalasari, I., Purwati, E. S. & Dewi, R. S. (2013). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofitik Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L). *Biosfera* 30, 82–89.
- Al Ridho, E. (2013). Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah lakum (*Cayratia trifolia*) dengan metode DPPH (2, 2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 1(1).
- Arief, H., & Widodo, M. A. (2018). Peranan stres oksidatif pada proses penyembuhan luka. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 5(2), 22-28.
- Ariyono, R. Q., Djauhari, S., & Sulistyowati, L. (2014). Keanekaragaman Jamur Endofitik Akar Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman*, 2(1), 1-10.
- Aulida, W., Fadraersada, J. & Rijai, L. (2016). Isolasi Senyawa Antioksidan dari Daun Pila-Pila (*Mallotus paniculatus*). 35, 384–390.
- Azhar, R., Ariyanto, B., & Umar, S. (2016). Penentuan Parameter Fisika Dan Kimia Bromelin Kasar Dari Batang Nanas (*Ananas comosus* Merr.). *Jurnal Farmasi Higea*, 4(1), 1-7.
- Beud, G.s., Sangi, M.S., & Koleangan H.S.J. (2014). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanamn Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L. dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*. 14(2), 106-112.
- Biochem, A., Pisoschi, A.M. & Negulescu, G.P. (2011). Methods for total antioxidant activity determination : a review. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*. 1(1), pp.1–10.
- Budiarti, N.Y. (2020). Aktivitas Antioksidan Isolat Steroid Hasil Pemisahan KLTP Fraksi n-Butanol Mikoalga *Chlorella* sp. *Sustain*, 4(1). [Online]
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Aproach to Structural Equation Modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295–336
- Eltivitasari, A., Wahyuono, S. & Astuti, P. (2021). Jamur Endofitik *Arthriniium* sp., Sumber Potensial Senyawa Obat Review. *J. Sains Farm. Klin.*8, 228.
- Erwahyuni, Endang. (2011). Isolasi Karakterisai dan Optimalisasi Medium Produksi Senyawa Aktif Kapang Endofit untuk Menghambat Proliferasi Sel Kanker Payudara MCF-7 Secara Invitro, *Institut Pertanian Bogor*: Bogor.
- Faturrachman, D. A. (2014). Pengaruh Konsentrasi Pelarut terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) dengan Metode Perendaman Radikal Bebas (DPPH). *Fak. Kedokt. dan Ilmu Kesehatan. Progr. Stud. Farm.*, 20-21.
- Fitriana, F., Naid, T., & Maryana, M. (2016). Penelusuran Fungi Endofit Sebagai Penghasil Senyawa Antibiotika Dari Daun Nanas (*Ananas comosus* (L) Meer). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 8(1), 1-8.
- Gandjar, I., dkk. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

- Ghasemzadeh, A., & Ghasemzadeh N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(31), 6697-6703. doi: 10.5897/JMPR11.363.
- Hana, C.M., Sunyoto. & Rohmat, N. (2018). Penetapan kadar tanin dari kulit buah pisang raja masak (*Musa Paradisiaca* L.) secara spektrofotometri UV-Vis. *Motorik*, 13 (26), pp. 28-39.
- Handayani, V., Aktsar R.A., Miswati, S. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharm Sci Res ISSN Vol 1 (2)* 2407-2354.
- Harahap, N.S., & Situmorang, N. (2021). Skrining Fitokimia dari Senyawa Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava*). *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 5(2).
- Harbone, J.B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. (Diterjemahkan Oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hartati, L., Asmawati, A., Hendarmin, R., & Syafitri, L. (2021). Pelatihan limbah nanas pewarna alami jumpitan masyarakat prabumulih era covid-19. *Abdimasy: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(1), 77-91.
- Hasan, H., Ain Thomas, N., Hiola, F. & Ibrahim, A. S. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2 picrylhidrazyl (DPPH). *Indones. J. Pharm. Educ.* 1, 67–73.
- Hasriyani, H., Sabaan, W., & Kasari, E. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan dan Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Biji dan Kulit Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dengan Metode DPPH. *In Prosiding University Research Colloquium* (pp. 735-747).
- Hatam, S.F., Suryanto, E., dan Abidjulu, J. (2013). Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr), *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol. 2:01, hal. 2302-2493.
- Husnah, M. (2009). Golongan Senyawa Antioksidan Ekstrak Kasar Buah Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Berdasarkan Variasi Pelarut. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. *Skripsi*.
- Ismail, M., & Bakri, N. F. (2018). Exploration of Endofit Fungus From Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steen) as Antibacterial. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 3(2), 22-27.
- Khadijah, K., Jayali, A.M., Umar, S., & Sasmita, I. (2017). Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus macrophylus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman* 15(1), 11-18.
- Khan, A., Ikram, M., Hahm, JR., Kim, MO. (2020). Antioxidant and anti-inflammatory effect of citrus flavonoid hesperetin: Special focus on neurological disorders. *Antioxidants* 9 (7): 609.
- Khiralla, A., Ietidal, M., Justinne, T., Benoit, M., Rosella, S., Sakina, Y. (2015). A Pilot Study of Antioxidant Potential of Endophytic Jamur from Some Sudanese Medicinal Plants. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 8, 701–704.
- Konda, R., & Praing, A. (2017). Efek Ekstrak Etanol Kulit Batang Faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br) terhadap Radikal Bebas DPPH (In vitro) dan

- Aktivitas Enzim Glutation Peroksidase Pada Tikus Diabetes. *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Kuntari, Z., Sumpono., dan Nurhamidah. (2017). Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Mikroba Endofitik Akar Tanaman Moringa oleifera L (Kelor). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(2) : 80-84.
- Kuntum, K. (2010). *Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan*. Jurnal Saintek, 11(2).
- Kurniati, R. I. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Daun Buas-Buas (*Premna cordifolia* Linn.) dengan Metode DPPH (2,2- difenil-1-pikrilhidrazil).
- Latifah. (2015). Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dengan metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrhidrazil). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Lesunon, P., Phonkerd, N., Tettawong, P., & Sengkhamparn, N. (2022). Total Phenolic Compound and Its Antioxidant Activity of by-Product from Pineapple. *Food Research*, 6(4), 107-112.
- Malangngi, L., Sangi, M. & Paendong, J. (2012). Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 1 (1), pp. 5-10.
- 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
- Maurer, H. R. (2001). Bromelain: biochemistry, pharmacology, and medical use. *CMLS, Cell. Mol. Life Sci.* , 58, 1235-6.
- Mayasani, N., Hikmahtunnazila, Lestari, W., & Roanisca, O. (2019). Kajian Fitokimia Daun *Syzygium zeylanicum* Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (Mae). 3.
- Minarno. (2015). Skrining Fitokimia Dab Kandungan Total Flavonoid Pada Buah *Carica papaya* L. dan *K. Koch* Di Kawasan Bromo, Cangar Dan Dataran Tinggi Dieng. *Skrining Fitokimia*. 5(2) 73-82.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol* 26(2): 214-215
- Munadi, R., & Arifin, L. (2022). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jahe Putih (*Zingiber officinale* Rosc. var. officinarum). *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia* & *Pendidikan Kimia*, 4(2), 163–174. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5420>
- Ngibad, K., & Lilla, P.L. (2020). Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. Vol 16(1), 94-109.
- Oktaviani, D. (2009). Pengaruh Media Tanam Dan Asal Bahan Stek Terhadap Keberhasilan Stek Basal Daun Mahkota Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Skripsi* . Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Oktaviani, D., Yuniastuti, A., & Christijanti, W. (2021). Aktivitas Antioksidan Dari Pati Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Pada Tikus *Hiperkolestrolemia*. In *Seminar Nasional Biologi* (Vol. 9, Pp. 172-177).
- Otamendi, A., Espeso, E. A., & Etxebeste, O. (2019). Identification and

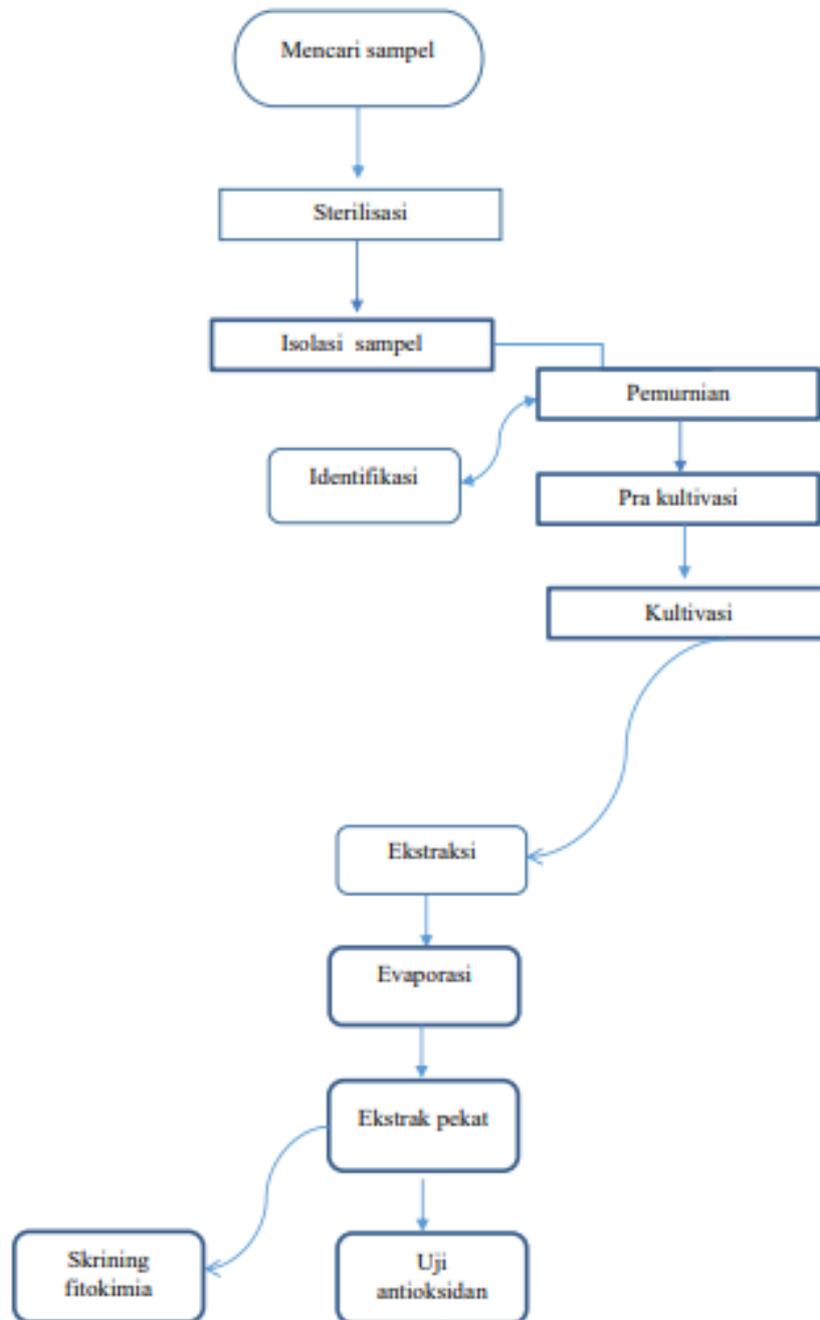
- Characterization of *Aspergillus nidulans* Mutants Impaired in Asexual Development under Phosphate Stress. *Cells*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/cells8121520>
- Pendzhiev, A.M. (2002). Proteolytic Enzymes of Papaya: Medicinal Applications, *Pharmaceut. Chem. J.*, 36, 315-317.
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B. & Periyasamy, L., 2015. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian J Clin Biochem*, 30(1), pp. 11-26.
- Prakash, A. (2001). *Antioxidant Activity: Medallion Laboratories-Analytical Progress*. 19 (2) : 1-4.
- Praptiwi, Ilyas M., Fathoni A., Wulansari D., and Agusta A. (2015). Antibacterials Screening of The Culture of Endophytic Fungal Extracts Isolatd from Cinnamon Stick (*Cinnamom burmanni* [Nees & T. Nees] Blume). *Teknologi Indonesia*. 38(1): 33-41.
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). Potensi antioksidan kedelai (*Glycine Max L*) terhadap penangkapan radikal bebas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(1), 497-504.
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). Potensi antioksidan kedelai (*Glycine Max L*) terhadap penangkapan radikal bebas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(1), 497-504.
- Prayoga, D.G.E. (2019). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pape (*Gymnema reticulatum* Br.) Pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 8 (2). 111-121.
- Putri, W. S., Warditiani, N. K., & Larasanty, L. P. (2015). *Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Aasetat Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L.I)*. Jimbaran: Fakultas Matematika Dan IPA: Universitas Udayana.
- Qinghu, W., Jinmei, J., Nayintai, D., Narenchaoketu, H., Jingjing, H., & Baiyinmuqier, B. (2016). AntiInflammatory Effects, Nuclear Magnetic Resonance Identification And HighPerformance Liquid Chromatography Isolation Of The Total flavonoids From *Artemisia Frigida*, *Journal Of Food And Drug Analysis*, 24, 385-391.
- Rachman, F., Mubarik, N.R., & Simanjuntak, P. (2018). Aktivitas antioksidan ekstrak kapang endofitik Cb.Gm.B3 asal ranting kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(2): 204-213.
- Radji, M. (2005). Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofitik dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, II(3): 113-126.
- Ren, W. (2003). Flavanoids: Promising Anticancer Agents, *Medical research Reviews*, Vol 23, No 4, Willey Periodical.
- Riga, R., Suryelita, Sri, B. T., & Rani, A. S. (2022). Aktivitas Antibakteri Jamur Endofitik RS-2 Yang di Isolasi dari Tumbuhan Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Antibacterial Activity Of Endophytic Fugus RS-2 Isolatd From Sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Zarah*, 10(1), 1–5.
- Rizkiyan, Y., & Siti, P. TW. (2019). Uji aktivitas antioksidan lipstick sari buah naga super merah (*Hylocereus costaricensin L.*) dengan metode dpvh (1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Warta Bhakti Husada Mulia: Jurnal Kesehatan*, 6(2).

- Rohmawati, N., & Nazilah, K. (2019). Aktivitas Antioksidan dan Skrining Potensi Antikanker Ekstrak Metanol Buah Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*), *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel, Surabaya
- Rolando. (2019). *Senyawa Antibakteri dari JAMUR Endofitik*. Malang: CV. Seribu Bintang.
- Rossidy, I. (2008). *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Quran*. Malang: UIN: Malang Press.
- Schulz, B dan C. Boyle. (2006). *The Endophytic Continuum*. Mycol. Res. 109 (6) : 661-686.
- Sembiring, H.B., Sovia, L., & Lamek, M. (2016). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoida Dari Daun Benalu Kakao (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.). *Jurnal Chimica et Natura Acta*. 4(3): 117-122.
- Shosan, D. (2014). Etchobotanical Survey of Medical Plants Used in Curing Some Diseases in Infants in Abeokuta South Local Government Area of Ogun State, Nigeria. *American Journal of Plants Sciences*.
- Siddique, S., Zahida, P., Firdaus, E.B., and Sania, M. (2017). Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities Of Essential Oils From Leaves Of Three Melaleuca Species Of Pakistani Flora. *Arabian Journal of Chemistry*. 30(1): 1-8.
- Simanjuntak, K. (2012). Peran Antiosidan Flavonoid dalam Meningkatkan Kesehatan. *Bina Widai*. 23 (3m): 135-130.
- Strobel, G.A. (2004). Natural Products from Endophytic Microorganism. *Journal Natural Product*.
- Sykes, W.R. (2016). *Flora of the Cook Islands*: 1-973. National Tropical Botanical Garden, Hawaii.
- Takeuchi, W. (2005). Floristic notes from a holocene successional environment in Papuaia. *Harvard Papers in Botany* 10: 95-116.
- Tian-yang., Wang., Qing Li., & Kai-shun Bi. (2018). Bioactive flavonoids In Medicinal Plants: Structure, Activity And Biological Fateasian. *Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 13, 12–23
- Timberlake, J.R. & Martins, E.S. (eds.) (2010). *Flora Zambesiaca* 13(2): 1-83. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Tristantini, D., Alifah, I., Bhayangkara, T.P., & Jason, G.J. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Minusops elengi* L.). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.
- Tukiran, D. (2017). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Klampok Watu (*Syzygium litorale*). *Journal of Chemistry*. 6(3).
- Udayani, N. N. W., Ratnasari, N. L. A. M., & Nida, I. D. A. A. Y. (2022). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Alkaloid, Flavonoid dan Tanin) pada Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma Caesia* Roxb.). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2088-2093.
- Ugochukwu, S.C., Arukwe, U.I., & Onuha, I. (2013). Preliminary Phytochemical Screening of Different Solvent Extracts of Steam Bark and Roots of *Dennetia Tripetala* G. Baker. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(3), 10-13.

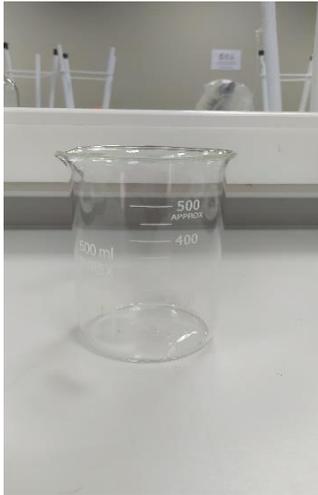
- Vanessa, M. Munhoza, R. L., José R.P., João, A.C., Zequic, E., Leite, M., Gisely, C., Lopesa, J.P., & Melloa. (2014). Extraction Of Flavonoids From *Tagetes Patula*: Process Optimization And Screening For Biological Activity. *Rev Bras Farmacogn*, 24, 576-583.
- Wang. (2004). A Review of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers in Fish Research. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14: 443-453.
- Wartono, Mazmir, & Aryani F. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Pada Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium jiringga*) . *Jurnal Buletin Poltanesa* Vol. 22 No.1.
- Watanabe, T. (1975). *Pictorial Atlas of Soilborne Fungal Plant Pathogens and Diseases*. CRC Press.
- Watanabe, T. (2010). Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. In *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*. <https://doi.org/10.1201/ebk1439804193>
- Werdhasari, A. (2014). Peran antioksidan bagi kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3(2), 59-68.
- Widayat, W., & Rijai, L. (2019). Gambaran Hasil Aktivitas Antioksidan Berberapa Perlakuan Teknik Preparasi Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Menggunakan Senyawa DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences (Proc. Mul. Pharm. Conf.)* (Vol. 10, pp. 44-47).
- Winarsi, H. (2002). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wulandari, D., Sulistyowati, L., Muhibuddin, A. (2014). Keanekaragaman Jamur Endofitik Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dan Kemampuan Antagonisnya terhadap *Phytophthora infestans*. *Jurnal HPT*, 2(1): 110-118.h
- Yefrida, Y., Suyani, H., Aziz, H., & Efdi, M. (2020). Validasi Metode MPM untuk Penentuan Kandungan Antioksidan dalam Sampel Herbal serta Perbandingannya dengan Metode PM, FRAP dan DPPH. *Jurnal Riset Kimia*, 11(1), 24–34.
- Yuhernita & Juniarti. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara Sains*, 15(1), 48 – 52.
- Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar radikal bebas dan antioksidan*. Deepublish.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. *Flowcard* Penelitian



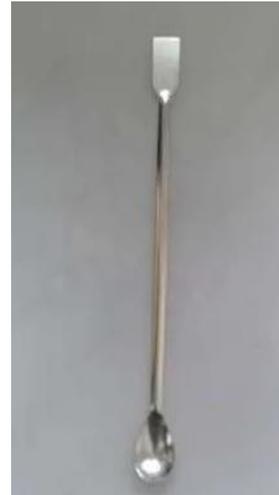
## Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian



1. Gelas beaker



2. Mikropipet



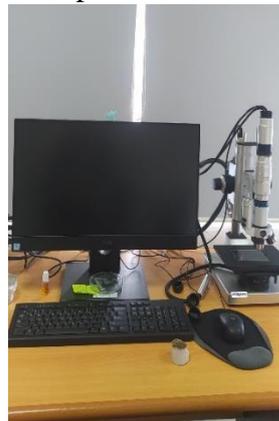
3. Spatula



4. Inkubator



5. *Hotplate*



6. Mikroskop digital  
hirox



7. *Laminar air flow*  
(LAF)



8. Rotary Evaporator



9. Kulkas



10. Autoklaf



11. Corong kaca



12. Tabung reaksi



13. Pipet tetes



14. Lemari penyimpanan



15. Gelas ukur



16. Cawan petri



17. Aluminium foil



18. Gunting



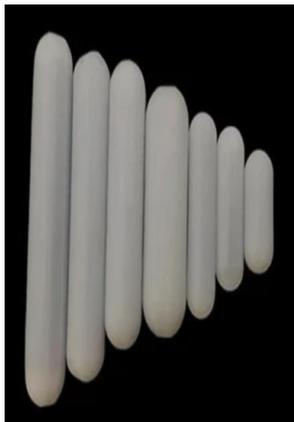
19. Pinset



20. Coloni counter



21. Jarum inoculum



22. Stirer



23. Plastik wrap



24. Kertas saring



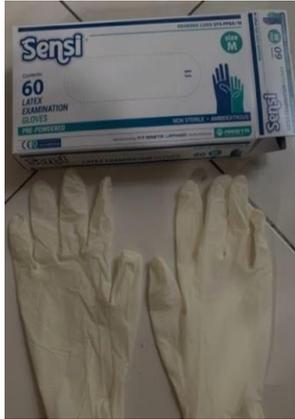
25. Karet



26. Mortar dan Alu



27. Botol vial



28. Sarung tangan



29. Kertas label



30. Tisu



31. Plastik tahan panas



32. Erlenmeyer



33. Timbangan analitik



34. Botol kaca



35. Lampu bunsen



36. Alkohol

**Lampiran 3.** Prosedur Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur Endofit Tangkai *Ananas comusus* (L.) Merr. 'Prabumulih'



a. pengambilan Sampel



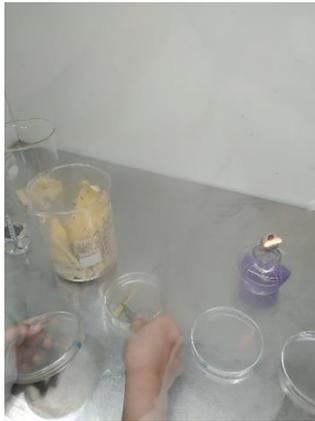
b. Sampel Nanas



c. Mencuci sampel tangkai



d. Sampel dipotong



e. Sterilisasi permukaan



f. Sampel ditanam dalam media PDA



g. Sampel dinkubasi selama 4-7 hari



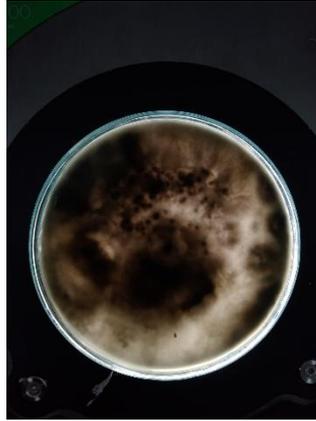
h. Hasil Inkubasi selama 4-7 hari



i. Pemurnian jamur endofit



j. Hasil pe murnian jamur endofitik



k. Hasil pemurnian jamur endofitik



l. Slide culture



m. Pengamatan jamur endofit secara mikroskopis



n. Prakultivasi



o. Kultivasi, lalu diinkubasi selama 4 minggu



p. Setelah diinkubasi 4 minggu



q. filtrate direndam dengan etil asetat selama 7 hari



r. Pemisahan ekstrak dari limbah



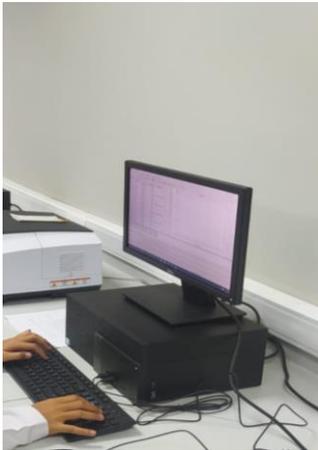
s. Evaporasi (pemisahan ekstrak jamur dengan etil)



t. Ekstrak Endofit tangkai nanas dan ekstrak tangkai nanas



u. Hasil Uji Antioksidan



v. Melihat nilai angka dengan spektrofotometer

## Lampiran 4. Hasil Determinasi Nanas Prabumulih



YAYASAN GENERASI BIOLOGI INDONESIA

Jl. Swadaya Barat No. 4 Semampir, Cerme, Gresik 61171  
Telepon: 031-99008535 | surel: mail@genbinesia.or.id  
website: https://genbinesia.or.id/; www.generasiologi.com

Nomor : 08.161/Genbinesia/I/2023  
Perihal : Determinasi Tumbuhan

Gresik, 23 Januari 2023

Memenuhi permohonan dari:

Nama : Sinta Risasti  
Intansi : Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang  
Penggunaan : Penelitian

Berdasarkan hasil determinasi yang kami lakukan pada spesimen yang dikirim mengarah kepada *Ananas comosus* (L.) Merr. 'Prabumulih'.

### Klasifikasi

Regnum	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Liliopsida</i>
Bangsa	<i>Bromeliales</i>
Suku	<i>Bromeliaceae</i>
Marga	<i>Ananas</i>
Jenis	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. 'Prabumulih'

### Deskripsi

Semak kecil, batang hingga 16 cm, akar serabut. Batang tebal, pepagan kasar dengan bekas-bekas duduk daun. Daun tunggal, tersusun spiral dan meroset; bentuk pita, panjang 45–60 cm, lebar 2,4 cm; ujung lancip; pangkal sesil; tepi berduri, mendongak, panjang  $\pm 2$  mm, berjarak  $\pm 5$  mm satu sama lain; tulang daun sejajar; tekstur membelulang; permukaan atas hijau tua, gundul, dengan lapisan lilin; permukaan bawah hijau pucat; gundul. Perbungaan terminal; duduk pada tangkai; tangkai 30 cm, mengalah, berbuku-buku, dilengkapi dengan daun gagang 9–21 cm, terkadang muncul slip; bunga-bunga dalam dasar berdaging, tersusun spiral; berbentuk silindris 12x15 cm; mahkota di atas perbungaan.

### Referensi :

- Sykes, W.R. (2016). *Flora of the Cook Islands*: 1-973. National Tropical Botanical Garden, Hawaii.  
Takeuchi, W. (2005). Floristic notes from a holocene successional environment in Papuaia. *Harvard Papers in Botany* 10: 95-116.  
Timberlake, J.R. & Martins, E.S. (eds.) (2010). *Flora Zambesiaca* 13(2): 1-83. Royal Botanic Gardens, Kew.

Demikian surat keterangan hasil determinasi ini kami buat sebagaimana mestinya.

Kepala Badan Eksekutif  
Yayasan Generasi Biologi Indonesia  
  
Heri Santoso, S. Si.

### Lampiran 5. Absorbansi

Absorbansi						
Variasi	TANGKAI	ATN2.3	ATN3.9	ATN1.1	ATN1.5	Asam Askorbat
<b>DPPH</b>	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953
<b>1000</b>	0,088	0,129	0,101	0,032	0,601	0,037
<b>500</b>	0,127	0,149	0,132	0,163	0,71	0,043
<b>250</b>	0,141	0,271	0,274	0,373	0,733	0,198
<b>125</b>	0,237	0,31	0,476	0,516	0,831	0,215
<b>62,5</b>	0,325	0,404	0,589	0,693	0,872	0,312
<b>31,25</b>	0,424	0,489	0,695	0,775	0,899	0,42
<b>15,625</b>	0,531	0,599	0,752	0,835	0,94	0,489

**Lampiran 6.** Perhitungan % inhibisi

Rumus Perhitungan % inhibisi :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blangko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blangko}} \times 100\%$$

Absorbansi blangko = 0.953

1. Asam Askorbat

a) 1000 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.037}{0.953} \times 100\% \\ &= 96,1175 \end{aligned}$$

b) 500 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.043}{0.953} \times 100\% \\ &= 95.4879 \end{aligned}$$

c) 250 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.198}{0.953} \times 100\% \\ &= 79.2235 \end{aligned}$$

d) 125 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.215}{0.953} \times 100\% \\ &= 77.4397 \end{aligned}$$

e) 62,5 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.312}{0.953} \times 100\% \\ &= 67.2613 \end{aligned}$$

f) 31.25 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.42}{0.953} \times 100\%$$

$$= 55.9286$$

g) 15.625 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.489}{0.953} \times 100\%$$

$$= 48.6884\%$$

2. ATN 1.1

a) 1000 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.032}{0.953} \times 100\%$$

$$= 96,6422$$

b) 500 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.163}{0.953} \times 100\%$$

$$= 82.8961$$

c) 250 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.373}{0.953} \times 100\%$$

$$= 60.8604$$

d) 125 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.516}{0.953} \times 100\%$$

$$= 45.8552$$

e) 62,5 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.693}{0.953} \times 100\%$$

$$= 27.2823\%$$

f) 31.25 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0.953 - 0.775}{0.953} \times 100\%$$

$$= 18.677 \text{ Type equation here.}$$

g) 15.625 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.835}{0.953} \times 100\% \\ &= 12.382\end{aligned}$$

3. ATN 1.5

a) 1000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.321}{0.953} \times 100\% \\ &= 66.3169\end{aligned}$$

b) 500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.580}{0.953} \times 100\% \\ &= 39.1396\end{aligned}$$

c) 250 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.733}{0.953} \times 100\% \\ &= 23.0849\end{aligned}$$

d) 125 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.831}{0.953} \times 100\% \\ &= 12.8016\end{aligned}$$

e) 62,5 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.872}{0.953} \times 100\% \\ &= 8.4994\end{aligned}$$

f) 31.25 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.899}{0.953} \times 100\% \\ &= 5.6663\end{aligned}$$

g) 15.625 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.94}{0.953} \times 100\% \\ &= 1,3641\end{aligned}$$

4. ATN 2.3

a) 1000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.129}{0.953} \times 100\% \\ &= 86,4638\end{aligned}$$

b) 500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.149}{0.953} \times 100\% \\ &= 84,3652\end{aligned}$$

c) 250 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.271}{0.953} \times 100\% \\ &= 71,5635\end{aligned}$$

d) 125 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.31}{0.953} \times 100\% \\ &= 67,4711\end{aligned}$$

e) 62,5 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.404}{0.953} \times 100\% \\ &= 57,6076\end{aligned}$$

f) 31.25 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.489}{0.953} \times 100\% \\ &= 48,6884\end{aligned}$$

g) 15.625 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.599}{0.953} \times 100\% \\ &= 37,1459\end{aligned}$$

5. ATN 3.9

a) 1000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.101}{0.953} \times 100\% \\ &= 89.4018\end{aligned}$$

b) 500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.132}{0.953} \times 100\% \\ &= 86.1490\end{aligned}$$

c) 250 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.274}{0.953} \times 100\% \\ &= 71.2486\end{aligned}$$

d) 125 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.456}{0.953} \times 100\% \\ &= 52.151\end{aligned}$$

e) 62,5 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.589}{0.953} \times 100\% \\ &= 38.1951\end{aligned}$$

f) 31.25 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.695}{0.953} \times 100\% \\ &= 27.0724\end{aligned}$$

g) 15.625 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.752}{0.953} \times 100\% \\ &= 21.0913\end{aligned}$$

6. TAN

a) 1000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.088}{0.953} \times 100\% \\ &= 90.7660\end{aligned}$$

b) 500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.127}{0.953} \times 100\% \\ &= 86.6737\end{aligned}$$

c) 250 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.141}{0.953} \times 100\% \\ &= 85.2046\end{aligned}$$

d) 125 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.237}{0.953} \times 100\% \\ &= 75.1312\end{aligned}$$

e) 62,5 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.325}{0.953} \times 100\% \\ &= 65.8972\end{aligned}$$

f) 31.25 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.424}{0.953} \times 100\% \\ &= 55.5089\end{aligned}$$

g) 15.625 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{0.953 - 0.531}{0.953} \times 100\% \\ &= 44.2812\end{aligned}$$

## Lampiran 6. Perhitungan IC<sub>50</sub>

### 1. Perhitungan IC<sub>50</sub> asam askorbat

$$y = ax + b$$

$$y = 0.2541x + 47.438$$

$$x = \frac{50 - 47.438}{0.2541}$$

$$x = 10.082$$

### 2. Perhitungan IC<sub>50</sub> ATN 1.1

$$y = ax + b$$

$$y = 0.3005x + 8.4447$$

$$x = \frac{50 - 8.4447}{0.3005}$$

$$x = 138.290$$

### 3. Perhitungan IC<sub>50</sub> ATN 1.5

$$y = ax + b$$

$$y = 0.0954x + 1.4919$$

$$x = \frac{50 - 1.4919}{0.0954}$$

$$x = 508.470$$

### 4. Perhitungan IC<sub>50</sub> ATN 2.3

$$y = ax + b$$

$$y = 0.2533x + 37.885$$

$$x = \frac{50 - 37.885}{0.2533}$$

$$x = 47.828$$

### 5. Perhitungan IC<sub>50</sub> ATN 3.9

$$y = ax + b$$

$$y = 0.2602x + 18.856$$

$$x = \frac{50 - 18.856}{0.2602}$$

$$x = 119.692$$

6. Perhitungan IC<sub>50</sub> TAN

$$y = ax + b$$

$$y = 0.2602x + 44.961$$

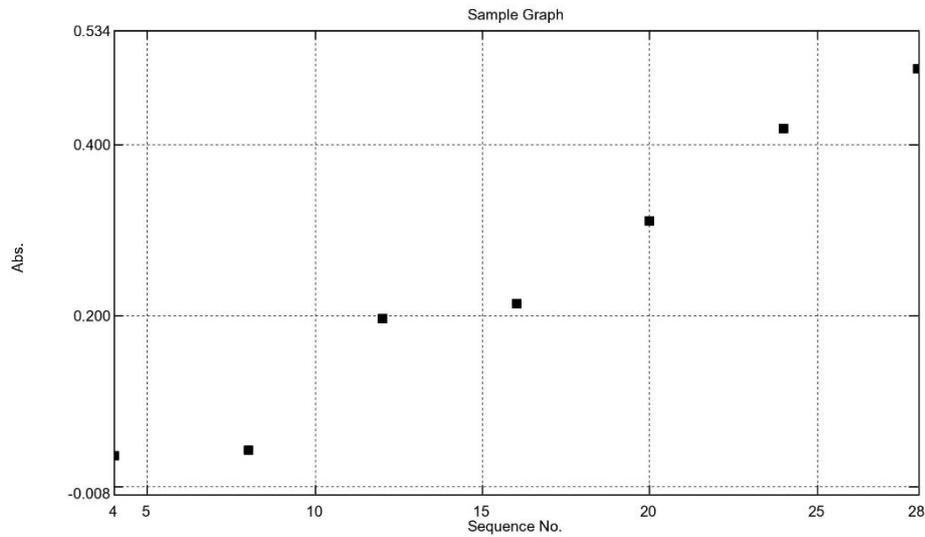
$$x = \frac{50 - 44.961}{0.2602}$$

$$x = 19.366$$

## Lampiran 7. Absorbansi

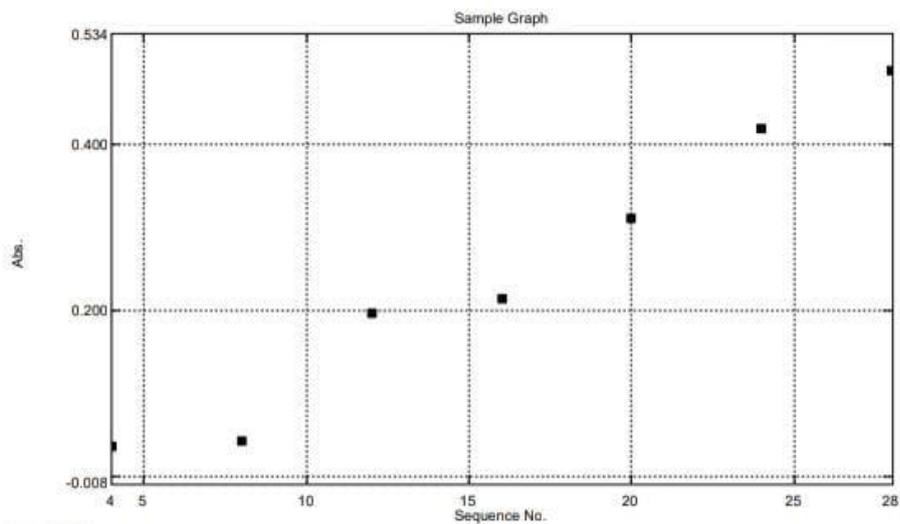
### 1. Absorbansi Blangko

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_144920.unk



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	Asamaskorbat.1000ppm	Unk-Repeat		0.037	
2	Asamaskorbat.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.038	
3	Asamaskorbat.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.037	
4	Asamaskorbat.1000ppm-Avg	Average		0.037	Avg of preceding 3 Samples
5	Asamaskorbat.500ppm	Unk-Repeat		0.042	
6	Asamaskorbat.500ppm-2	Unk-Repeat		0.043	
7	Asamaskorbat.500ppm-3	Unk-Repeat		0.044	
8	Asamaskorbat.500ppm-Avg	Average		0.043	Avg of preceding 3 Samples
9	Asamaskorbat.250ppm	Unk-Repeat		0.198	
10	Asamaskorbat.250ppm-2	Unk-Repeat		0.197	
11	Asamaskorbat.250ppm-3	Unk-Repeat		0.198	
12	Asamaskorbat.250ppm-Avg	Average		0.198	Avg of preceding 3 Samples
13	Asamaskorbat.125ppm	Unk-Repeat		0.215	
14	Asamaskorbat.125ppm-2	Unk-Repeat		0.215	
15	Asamaskorbat.125ppm-3	Unk-Repeat		0.215	
16	Asamaskorbat.125ppm-Avg	Average		0.215	Avg of preceding 3 Samples
17	Asamaskorbat.62.5ppm	Unk-Repeat		0.312	
18	Asamaskorbat.62.5ppm-2	Unk-Repeat		0.311	

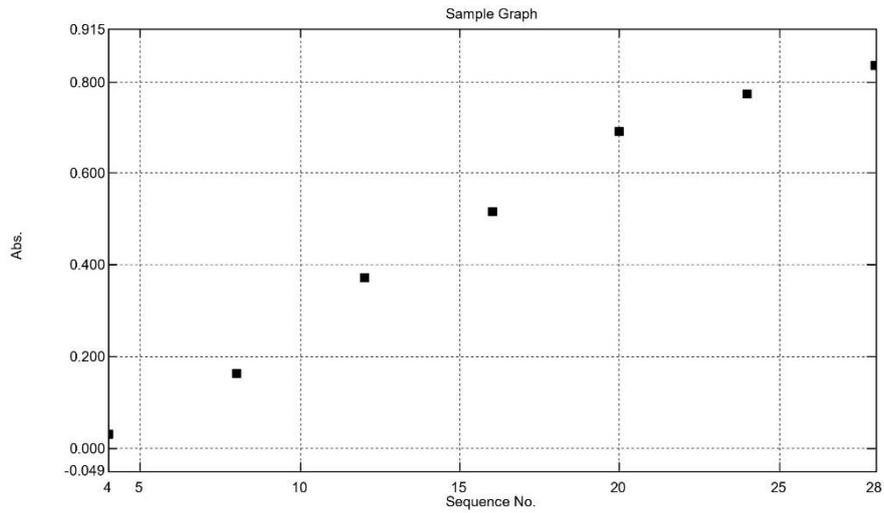


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	Asamaskorbat.62.5ppm-3	Unk-Repeat		0.312	
20	Asamaskorbat.62.5ppm-Avg	Average		0.312	Avg of preceding 3 Samples
21	Asamaskorbat.31.25ppm	Unk-Repeat		0.420	
22	Asamaskorbat.31.25ppm-2	Unk-Repeat		0.420	
23	Asamaskorbat.31.25ppm-3	Unk-Repeat		0.421	
24	Asamaskorbat.31.25ppm-Avg	Average		0.420	Avg of preceding 3 Samples
25	Asamaskorbat.15.625ppm	Unk-Repeat		0.489	
26	Asamaskorbat.15.625ppm-2	Unk-Repeat		0.490	
27	Asamaskorbat.15.625ppm-3	Unk-Repeat		0.488	
28	Asamaskorbat.15.625ppm-Av	Average		0.489	Avg of preceding 3 Samples
29					

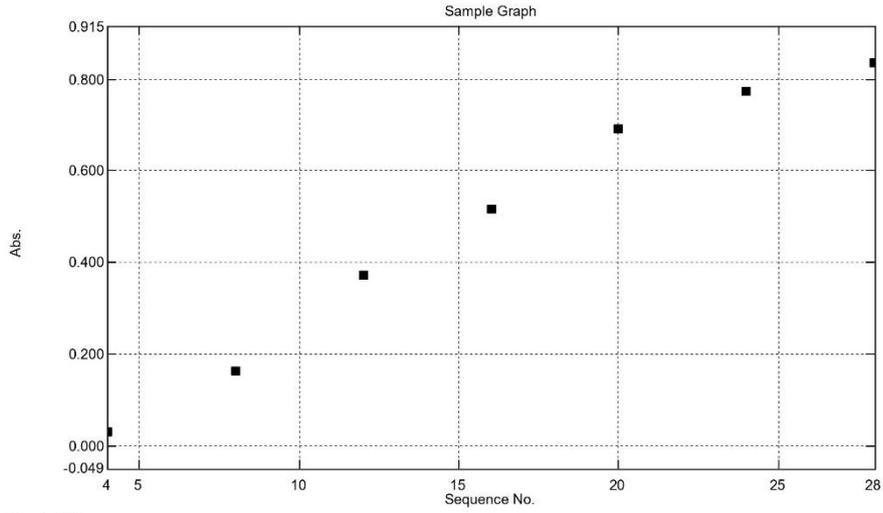
## 2. Absorbansi Sampel ATN1.1

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_134352.unk



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	ATN.1.1.1000ppm	Unk-Repeat		0.032	
2	ATN.1.1.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.031	
3	ATN.1.1.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.032	
4	ATN.1.1.1000ppm-Avg	Average		0.032	Avg of preceding 3 Samples
5	ATN.1.1.500ppm	Unk-Repeat		0.163	
6	ATN.1.1.500ppm-2	Unk-Repeat		0.162	
7	ATN.1.1.500ppm-3	Unk-Repeat		0.163	
8	ATN.1.1.500ppm-Avg	Average		0.163	Avg of preceding 3 Samples
9	ATN.1.1.250ppm	Unk-Repeat		0.373	
10	ATN.1.1.250ppm-2	Unk-Repeat		0.374	
11	ATN.1.1.250ppm-3	Unk-Repeat		0.373	
12	ATN.1.1.250ppm-Avg	Average		0.373	Avg of preceding 3 Samples
13	ATN.1.1.125ppm	Unk-Repeat		0.516	
14	ATN.1.1.125ppm-2	Unk-Repeat		0.517	
15	ATN.1.1.125ppm-3	Unk-Repeat		0.516	
16	ATN.1.1.125ppm-Avg	Average		0.516	Avg of preceding 3 Samples
17	ATN.1.1.62,5ppm	Unk-Repeat		0.692	
18	ATN.1.1.62,5ppm-2	Unk-Repeat		0.693	

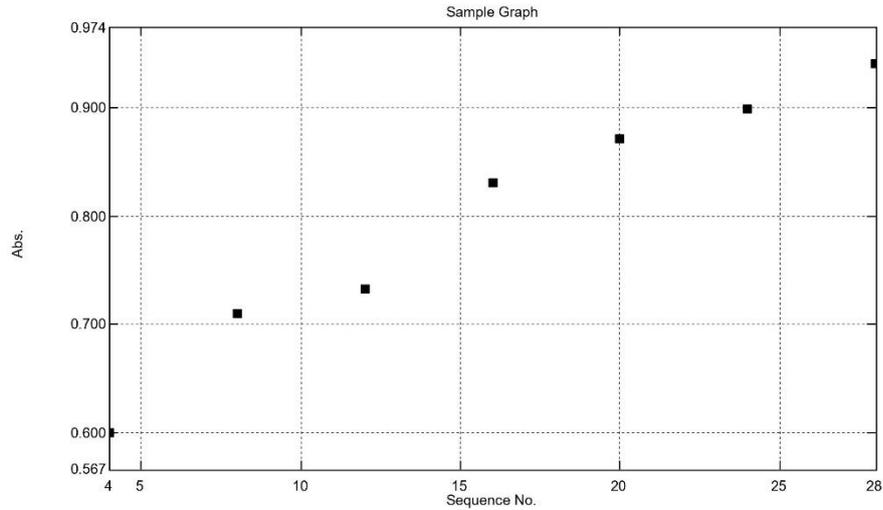


Sample Table

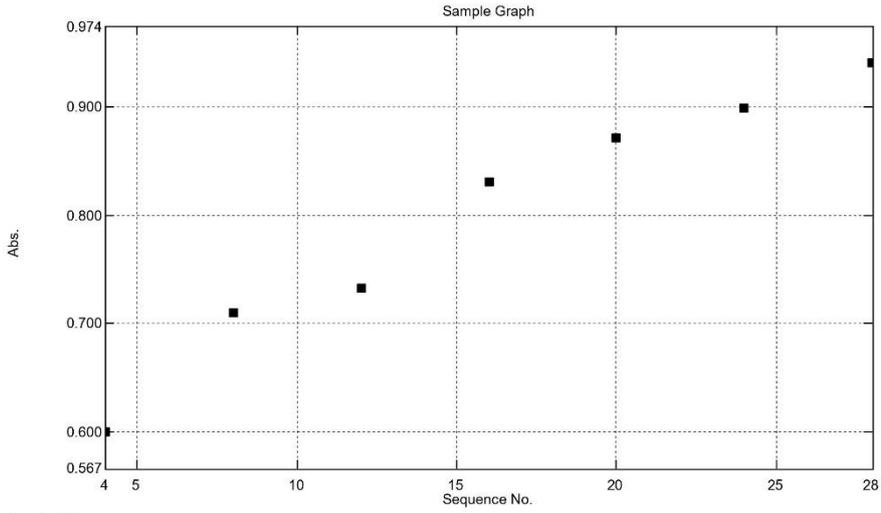
	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	ATN.1.1.62,5ppm-3	Unk-Repeat		0.694	
20	ATN.1.1.62,5ppm-Avg	Average		0.693	Avg of preceding 3 Samples
21	ATN.1.1.31,25ppm	Unk-Repeat		0.775	
22	ATN.1.1.31,25ppm-2	Unk-Repeat		0.775	
23	ATN.1.1.31,25ppm-3	Unk-Repeat		0.775	
24	ATN.1.1.31,25ppm-Avg	Average		0.775	Avg of preceding 3 Samples
25	ATN.1.1.15,625ppm	Unk-Repeat		0.835	
26	ATN.1.1.15,625ppm-2	Unk-Repeat		0.834	
27	ATN.1.1.15,625ppm-3	Unk-Repeat		0.835	
28	ATN.1.1.15,625ppm-Avg	Average		0.835	Avg of preceding 3 Samples
29					

### 3. Absorbansi Sampel ATN1.5

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_135613.unk



Sample Table					
	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	ATN.1.5.1000ppm	Unk-Repeat		0.321	
2	ATN.1.5.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.322	
3	ATN.1.5.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.321	
4	ATN.1.5.1000ppm-Av	Average		0.321	Avg of preceding 3 Samples
5	ATN.1.5.500ppm	Unk-Repeat		0.601	
6	ATN.1.5.500ppm-2	Unk-Repeat		0.602	
7	ATN.1.5.500ppm-3	Unk-Repeat		0.601	
8	ATN.1.5.500ppm-Avg	Average		0.601	Avg of preceding 3 Samples
9	ATN.1.5.250ppm	Unk-Repeat		0.733	
10	ATN.1.5.250ppm-2	Unk-Repeat		0.733	
11	ATN.1.5.250ppm-3	Unk-Repeat		0.733	
12	ATN.1.5.250ppm-Avg	Average		0.733	Avg of preceding 3 Samples
13	ATN.1.5.125ppm	Unk-Repeat		0.831	
14	ATN.1.5.125ppm-2	Unk-Repeat		0.831	
15	ATN.1.5.125ppm-3	Unk-Repeat		0.831	
16	ATN.1.5.125ppm-Avg	Average		0.831	Avg of preceding 3 Samples
17	ATN.1.5.62.5ppm	Unk-Repeat		0.872	
18	ATN.1.5.62.5ppm-2	Unk-Repeat		0.872	

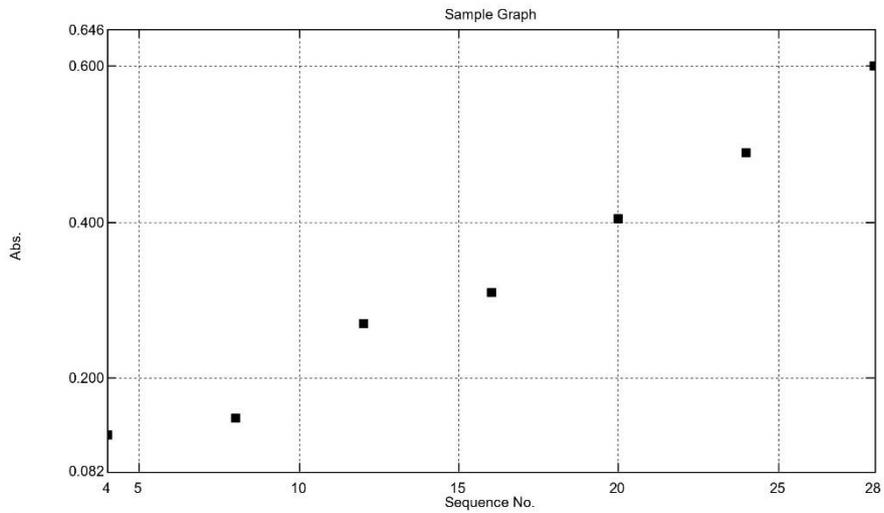


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	ATN.1.5.62,5ppm-3	Unk-Repeat		0.871	
20	ATN.1.5.62,5ppm-Avg	Average		0.872	Avg of preceding 3 Samples
21	ATN.1.5.31,25ppm	Unk-Repeat		0.899	
22	ATN.1.5.31,25ppm-2	Unk-Repeat		0.898	
23	ATN.1.5.31,25ppm-3	Unk-Repeat		0.899	
24	ATN.1.5.31,25ppm-Av	Average		0.899	Avg of preceding 3 Samples
25	ATN.1.5.15,625ppm	Unk-Repeat		0.940	
26	ATN.1.5.15,625ppm-2	Unk-Repeat		0.941	
27	ATN.1.5.15,625ppm-3	Unk-Repeat		0.940	
28	ATN.1.5.15,625ppm-A	Average		0.940	Avg of preceding 3 Samples
29					

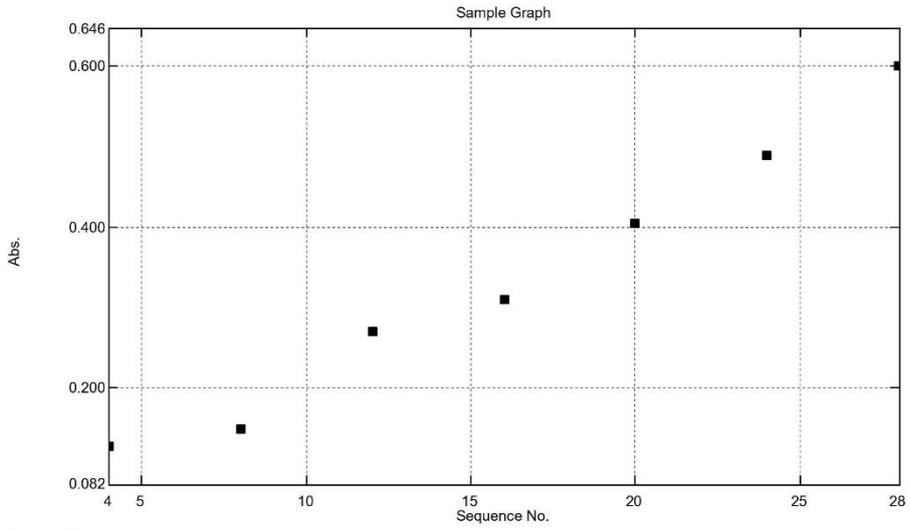
#### 4. Absorbansi Sampel ATN2.3

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_132650.unk



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	ATN.2.3.1000ppm	Unk-Repeat		0.129	
2	ATN.2.3.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.129	
3	ATN.2.3.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.128	
4	ATN.2.3.1000ppm-Av	Average		0.129	Avg of preceding 3 Samples
5	ATN.2.3.500ppm	Unk-Repeat		0.149	
6	ATN.2.3.500ppm-2	Unk-Repeat		0.148	
7	ATN.2.3.500ppm-3	Unk-Repeat		0.149	
8	ATN.2.3.500ppm-Avg	Average		0.149	Avg of preceding 3 Samples
9	ATN.2.3.250ppm	Unk-Repeat		0.272	
10	ATN.2.3.250ppm-2	Unk-Repeat		0.271	
11	ATN.2.3.250ppm-3	Unk-Repeat		0.270	
12	ATN.2.3.250ppm-Avg	Average		0.271	Avg of preceding 3 Samples
13	ATN.2.3.125ppm	Unk-Repeat		0.310	
14	ATN.2.3.125ppm-2	Unk-Repeat		0.310	
15	ATN.2.3.125ppm-3	Unk-Repeat		0.310	
16	ATN.2.3.125ppm-Avg	Average		0.310	Avg of preceding 3 Samples
17	ATN.2.3.62,5ppm	Unk-Repeat		0.405	
18	ATN.2.3.62,5ppm-2	Unk-Repeat		0.404	

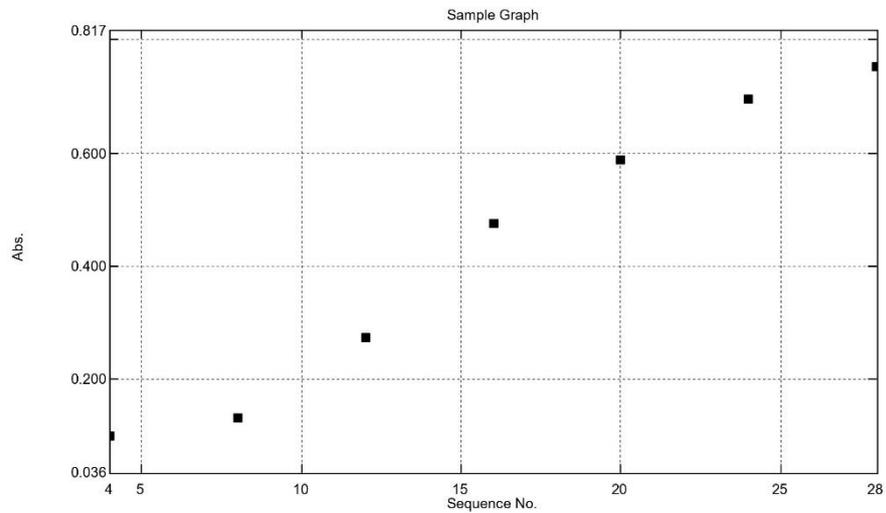


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	ATN.2.3.62,5ppm-3	Unk-Repeat		0.404	
20	ATN.2.3.62,5ppm-Av	Average		0.404	Avg of preceding 3 Samples
21	ATN.2.3.31,25ppm	Unk-Repeat		0.489	
22	ATN.2.3.31,25ppm-2	Unk-Repeat		0.489	
23	ATN.2.3.31,25ppm-3	Unk-Repeat		0.489	
24	ATN.2.3.31,25ppm-A	Average		0.489	Avg of preceding 3 Samples
25	ATN.2.3.15,625ppm	Unk-Repeat		0.598	
26	ATN.2.3.15,625ppm-2	Unk-Repeat		0.599	
27	ATN.2.3.15,625ppm-3	Unk-Repeat		0.599	
28	ATN.2.3.15,625ppm-	Average		0.599	Avg of preceding 3 Samples
29					

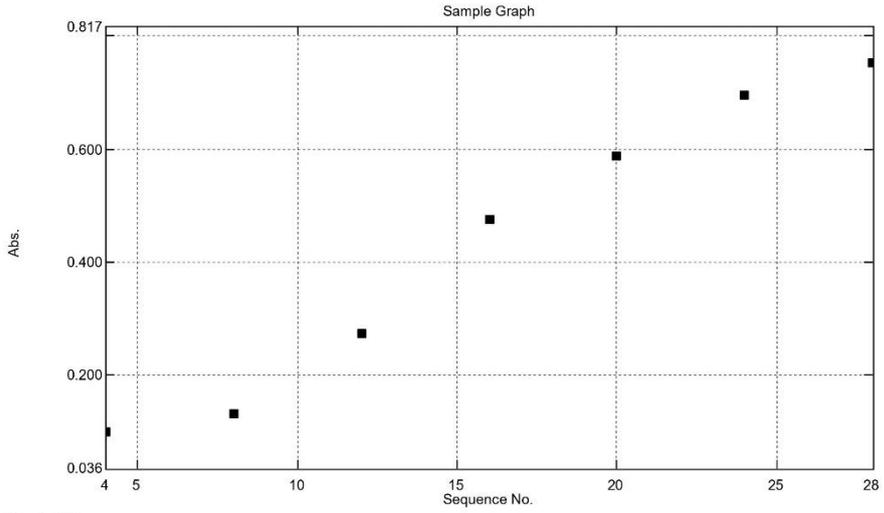
## 5. Absorbansi Blangko ATN3.9

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_133807.unk



Sample Table

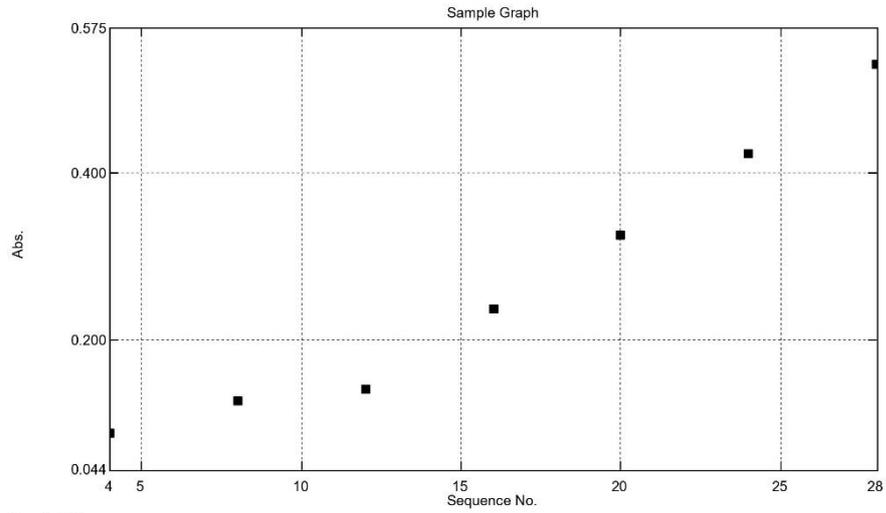
	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	ATN3.9.1000ppm	Unk-Repeat		0.101	
2	ATN3.9.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.102	
3	ATN3.9.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.100	
4	ATN3.9.1000ppm-Avg	Average		0.101	Avg of preceding 3 Samples
5	ATN.3.9.500ppm	Unk-Repeat		0.132	
6	ATN.3.9.500ppm-2	Unk-Repeat		0.132	
7	ATN.3.9.500ppm-3	Unk-Repeat		0.133	
8	ATN.3.9.500ppm-Avg	Average		0.132	Avg of preceding 3 Samples
9	ATN.3.9.250ppm	Unk-Repeat		0.274	
10	ATN.3.9.250ppm-2	Unk-Repeat		0.274	
11	ATN.3.9.250ppm-3	Unk-Repeat		0.274	
12	ATN.3.9.250ppm-Avg	Average		0.274	Avg of preceding 3 Samples
13	ATN.3.9.125ppm	Unk-Repeat		0.456	
14	ATN.3.9.125ppm-2	Unk-Repeat		0.455	
15	ATN.3.9.125ppm-3	Unk-Repeat		0.456	
16	ATN.3.9.125ppm-Avg	Average		0.456	Avg of preceding 3 Samples
17	ATN.3.9.62.5ppm	Unk-Repeat		0.589	
18	ATN.3.9.62.5ppm-2	Unk-Repeat		0.588	



Sample	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	ATN.3.9.62,5ppm-3	Unk-Repeat		0.589	
20	ATN.3.9.62,5ppm-Avg	Average		0.589	Avg of preceding 3 Samples
21	ATN.3.9.31,25ppm	Unk-Repeat		0.695	
22	ATN.3.9.31,25ppm-2	Unk-Repeat		0.695	
23	ATN.3.9.31,25ppm-3	Unk-Repeat		0.694	
24	ATN.3.9.31,25ppm-Avg	Average		0.695	Avg of preceding 3 Samples
25	ATN.3.9.15,625	Unk-Repeat		0.752	
26	ATN.3.9.15,625-2	Unk-Repeat		0.752	
27	ATN.3.9.15,625-3	Unk-Repeat		0.752	
28	ATN.3.9.15,625-Avg	Average		0.752	Avg of preceding 3 Samples
29					

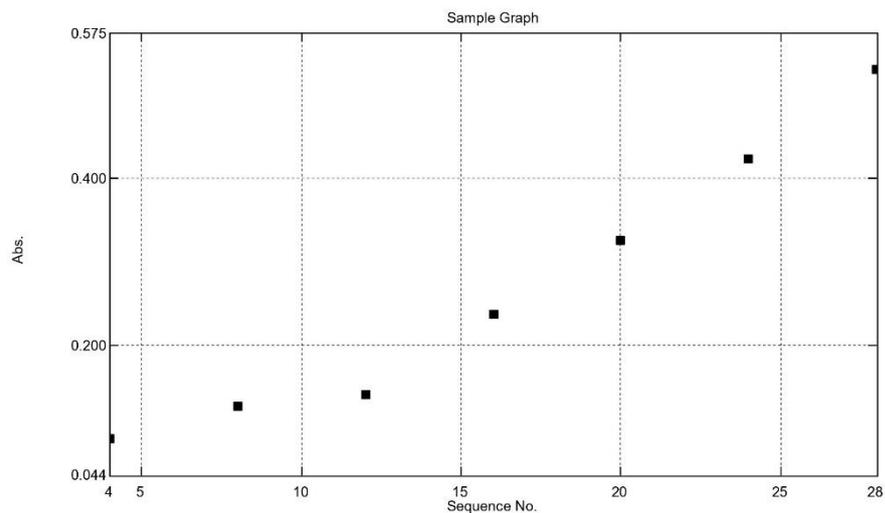
## 6. Absorbansi Blanko Tangkai

File Name: D:\Nanas\File\_230909\_151406.unk



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
1	TAN.1000ppm	Unk-Repeat		0.087	
2	TAN.1000ppm-2	Unk-Repeat		0.088	
3	TAN.1000ppm-3	Unk-Repeat		0.089	
4	TAN.1000ppm-Av	Average		0.088	Avg of preceding 3 Samples
5	TAN.500ppm	Unk-Repeat		0.127	
6	TAN.500ppm-2	Unk-Repeat		0.127	
7	TAN.500ppm-3	Unk-Repeat		0.126	
8	TAN.500ppm-Avg	Average		0.127	Avg of preceding 3 Samples
9	TAN.250ppm	Unk-Repeat		0.141	
10	TAN.250ppm-2	Unk-Repeat		0.142	
11	TAN.250ppm-3	Unk-Repeat		0.140	
12	TAN.250ppm-Avg	Average		0.141	Avg of preceding 3 Samples
13	TAN.125ppm	Unk-Repeat		0.237	
14	TAN.125ppm-2	Unk-Repeat		0.237	
15	TAN.125ppm-3	Unk-Repeat		0.236	
16	TAN.125ppm-Avg	Average		0.237	Avg of preceding 3 Samples
17	TAN.62.5ppm	Unk-Repeat		0.326	
18	TAN.62.5ppm-2	Unk-Repeat		0.325	



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL517.0	Comments
19	TAN.62.5ppm-3	Unk-Repeat		0.325	
20	TAN.62.5ppm-Av	Average		0.325	Avg of preceding 3 Samples
21	TAN.31.25ppm	Unk-Repeat		0.423	
22	TAN.31.25ppm-2	Unk-Repeat		0.424	
23	TAN.31.25ppm-3	Unk-Repeat		0.424	
24	TAN.31.25ppm-A	Average		0.424	Avg of preceding 3 Samples
25	TAN.15.625ppm	Unk-Repeat		0.531	
26	TAN.15.625ppm-	Unk-Repeat		0.531	
27	TAN.15.625ppm-	Unk-Repeat		0.531	
28	TAN.15.625ppm-	Average		0.531	Avg of preceding 3 Samples
29					