

**SKRIPSI**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI *PLANT GROWTH PROMOTING*  
*RHIZOBACTERIA* (PGPR) DARI RIZOSFER TANAMAN  
KACANG PANJANG *Vigna sinensis* L.**

**KHAERIAH**

**H041181006**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI *PLANT GROWTH PROMOTING*  
*RHIZOBACTERIA* (PGPR) DARI RIZOSFER TANAMAN  
KACANG PANJANG *Vigna sinensis* L.**

*Skripsi Ini Dibuat sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana  
Program Studi S1 Biologi Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*

**KHAERIAH  
H041 18 1006**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI *PLANT GROWTH PROMOTING*  
*RHIZOBACTERIA* (PGPR) DARI RIZOSFER TANAMAN  
KACANG PANJANG *Vigna sinensis* L.**

**Disusun dan diajukan oleh**

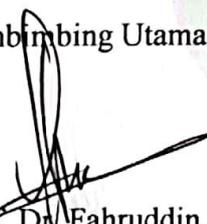
**KHAERIAH**

**H041 18 1006**

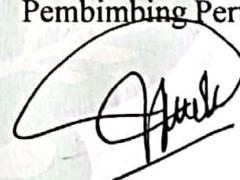
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi  
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 7 Juli 2022  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

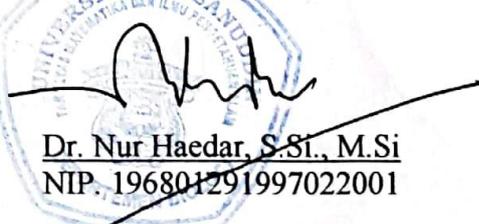
Pembimbing Utama

  
Prof. Dr. Fahrudin, M.Si  
NIP. 196509151991031002

Pembimbing Pertama

  
Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si  
NIP. 196702071992031001

Ketua Departemen,

  
Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si  
NIP. 196801291997022001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khaeriah  
NIM : H041181006  
Program Studi : Biologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rizosfer Tanaman Kacang Panjang *Vigna sinensis* L. adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari skripsi saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya gunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 7 Juli 2022

Yang Menyatakan



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dan menyusun skripsi dengan judul “Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rizosfer Tanaman Kacang Panjang *Vigna sinensis* L.” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Proses penyelesaian skripsi ini, merupakan suatu rangkaian perjuangan yang cukup panjang bagi penulis. Selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak sedikit kendala yang penulis hadapi, banyak hal serta kendala yang penulis harus lewati. Berkat usaha dan do’a yang disertai motivasi, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis. Oleh karena itu, penulis merasa sangat bersyukur dan mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga besar terkhusus kepada kedua orang tua, Ayahanda Musa, A.Md dan Ibunda Roskati, S.Pd. atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis baik moril maupun materil serta kiriman do’a yang selalu dicurahkan kepada penulis.

Terima kasih karena telah banyak memberikan petunjuk dan nasehat selama penulis menempuh pendidikan dari tingkat dasar hingga pada tingkat tertinggi.

Penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan menyampaikan banyak terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Fahrudin, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si selaku pembimbing pertama atas ketersediaannya telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis, mulai dari awal penyusunan sampai penyelesaian skripsi ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Si., selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya.
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf yang telah membantu penulis dalam hal akademik dan administrasi.
3. Ibu Dr. Nur Haedar, M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Penulis mengucapkan terima kasih atas ilmu, masukan, saran dan dukungannya.
4. Bapak Dr. Ir. Slamet Santosa, M.Si. selaku Penasehat Akademik (PA) terima kasih atas motivasi, dukungan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis dari awal studi hingga penyusunan skripsi ini dan Ibu Andi Evi Erviani, S.Si, M.Sc selaku dosen penguji, terima kasih atas segala arahan dan saran serta motivasi tiada henti yang diberikan kepada penulis demi kesempurnaan skripsi ini.

5. Bapak/Ibu Dosen Departemen Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis, baik pada waktu mengikuti perkuliahan maupun pada saat penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
6. Kak Fuad S.Si, dan Kak Heriadi, S.Si, M.Si, terima kasih atas bimbingan, saran dan ilmunya selama proses perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
7. Karlinda, terima kasih telah menjadi partner penelitian dan teman seperjuangan semasa kuliah, yang selalu menemani dan memotivasi dalam setiap keadaan mulai dari awal studi hingga sekarang.
8. Sahabat-sahabat saya, terima kasih atas dukungan, bantuan, do'a dan kebersamaannya selama proses perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini, terkhusus Suliana, Sri Utami, Sarmila Sinta, Annisya Meilani Amelia, Fatimah Tussahra dan Andi Saripada Ardillah.
9. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2018, terima kasih atas do'a, dukungan, bantuan dan kebersamaannya selama perkuliahan, terkhusus Nur Afifah Zhafirah, S.Si, Jumariah, Mutia Putri Jamaluddin, Sitti Khadijah, Nurul Aulya Dhiensny dan Mujiza A. Salam, terima kasih telah banyak membantu selama penelitian dan selama penyusunan skripsi.
10. IPDA Budi Yaman, S.Si, terima kasih telah banyak membantu selama proses penelitian dan selalu memberikan dukungan dan motivasi.
11. Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk semua pihak yang mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga segala bantuan,

dukungan, bimbingan dan do'a yang telah diberikan dapat bernilai ibadah di sisi Allah SWT dan diberikan balasan yang lebih baik.

Makassar, 7 Juli 2022

Penulis

## ABSTRAK

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kumpulan mikroba terutama bakteri yang dapat bersimbiosis mutualisme dengan akar tumbuhan yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroba PGPR dapat diperoleh dari sebuah akar tanaman, salah satunya adalah tanaman kacang panjang *Vigna sinensis* L. Tanaman Leguminosae diketahui mempunyai beragam mikroba dalam tanah melalui eksudat akarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat PGPR dari rizosfer tanaman kacang panjang *Vigna sinensis* L. yang berpotensi dalam menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA). Sampel tanah rizosfer diinokulasikan pada media jensen cair dan di shaker selama 7 hari, lalu dilakukan pengenceran  $10^{-8}$  dan diinokulasikan pada media jensen padat. Isolat bakteri penambat nitrogen dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Isolat di inokulasikan pada media pikovskaya padat untuk pengujian kemampuan pelarutan fosfat. Untuk pengujian kemampuan menghasilkan IAA, isolat diinokulasikan pada media NA yang disuplementasikan dengan triptofan lalu ditetaskan reagen salkowski. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat yang mampu untuk menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghasilkan IAA yaitu isolat KP1, KP4, KP6 dan KP 7. Sedangkan isolat yang mampu menambat nitrogen dan menghasilkan IAA yaitu KP3 dan KP5. Sementara isolat yang hanya mampu menambat nitrogen dan melarutkan fosfat yaitu KP2.

**Kata kunci :** Rizosfer, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Kacang Panjang *Vigna sinensis* L.

## ABSTRACT

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) is a collection of microbes, especially bacteria that can symbiosis mutualism with plant roots that act as a driver of plant growth. PGPR microbes can be obtained from a plant root, one of which is the long bean plant *Vigna sinensis* L. Leguminosae plant is known to have a variety of microbes in the soil through its root exudate. . The goal of the study was to obtain a PGPR isolate from the phylosphere of the *Vigna sinensis* L. long bean plant which has the potential to tether nitrogen, phosphate solubilizing and produce Indole Acetic Acid (IAA). The soil sample of therizosphere is inaccurated on the liquid jensen medium and in the shaker for 7 days, then dilution is carried out 10<sup>-8</sup> and inoculated on a solid jensen medium. Nitrogen-tethering bacterial isolates are characterized macroscopically and microscopically. The isolate is inoculated on a solid pikovskaya medium for testing of phosphate solubilizing ability. For testing the ability to produce IAA, isolates are inoculated in NA media supplemented with tryptophan and then dripped salkowski reagents. The results showed that isolates capable of tethering nitrogen, phosphates solubilizing and producing IAA were isolates of KP1, KP4, KP6 and KP 7. While isolates that are able to tether nitrogen and produce IAA are KP3 and KP5. While isolates that are only able to tether nitrogen and phosphate solubilizing is KP2.

**Key words :** Rhizosfer, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR),  
*Vigna sinensis* L.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan .....	4
I.3 Manfaat .....	4
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
II.1 Mikroorganisme Tanah .....	6
II.2 Rizosfer.....	8
II.3 <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR) .....	11
II.3.1 Bakteri Penambat Nitrogen .....	13
II.3.2 Bakteri Pelarut Fosfat .....	15
II.3.3 Bakteri Penghasil <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA) .....	16
II.4 Kacang Panjang <i>Vigna sinensis</i> L. ....	17

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
III.1 Alat.....	20
III.2 Bahan.....	20
III.3 Metode Penelitian.....	21
III.3.1 Pengambilan Sampel.....	21
III.3.2 Sterilisasi Alat .....	21
III.3.3 Pembuatan Media.....	21
III.3.3.1 Media <i>Nutrient Agar</i> (NA).....	21
III.3.3.2 Media Jensen.....	22
III.3.3.3 Media Pikovskaya .....	22
III.4 Isolasi dan Karakterisasi PGPR .....	22
III.5 Uji Aktivitas PGPR .....	22
III.5.1 Uji Kemampuan Menambat Nitrogen.....	22
III.5.2 Uji Kemampuan Melarutkan Fosfat.....	23
III.5.3 Uji Produksi IAA .....	23
III.6 Analisis Data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
IV.1 Isolasi Bakteri Penambat Nitrogen .....	27
IV.2 Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat .....	29
IV.3 Isolasi Bakteri Penghasil IAA.....	32
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>36</b>
V.1 Kesimpulan.....	36
V.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil Karakterisasi Secara Makroskopik .....	26
2. Hasil Karakterisasi Secara Mikroskopik.....	26
3. Hasil Uji Kemampuan Menambat Nitrogen .....	27
4. Hasil Uji Kemampuan Melarutkan Fosfat .....	30
5. Hasil Uji Kemampuan Produksi IAA .....	32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Hubungan Segitiga antara Tanaman, Organisme dan Tanah.....	10
2. Pertumbuhan Koloni Bakteri Pada Media Jensen.....	28
3. Pertumbuhan Koloni Bakteri Pada Media Pikovskaya.....	30
4. Perubahan Warna Pada Media NA+L-Triptofan .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Kerja Penelitian .....	44
2. Skema Kerja Isolasi Bakteri Rizosfer .....	45
3. Skema Kerja Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri PGPR .....	46
4. Skema Kerja Pengecatan Gram Bakteri PGPR .....	47
5. Skema Kerja Uji Kemampuan Menambat Nitrogen .....	48
6. Skema Kerja Uji Kemampuan Melarutkan Fosfat .....	49
7. Skema Kerja Uji Produksi IAA .....	50
8. Dokumentasi Pengambilan Sampel dan Pembuatan Media .....	51
9. Suspensi Bakteri Penambat Nitrogen dan Pengenceran .....	52
10. Dokumentasi Pertumbuhan BPN pada Media NA .....	53
11. Dokumentasi Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis .....	54
12. Dokumentasi Uji Aktivitas PGPR .....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Tanah merupakan media sebagai tempat tanaman tumbuh. Tanah juga merupakan habitat untuk berbagai organisme yang terdapat didalam tanah. Tumbuhan dengan organisme yang hidup di dalam tanah memiliki hubungan saling ketergantungan yang sangat erat. Oleh sebab itu populasi organisme yang hidup pada suatu tanah dipengaruhi oleh kualitas vegetasi yang hidup diatas tanah tersebut. Begitupun sebaliknya, aktivitas organisme yang hidup di dalam tanah tersebut juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, dan pada akhirnya akan mempengaruhi produktivitas lahan habitat mereka (Widyawati, 2013; Ekamaida, 2017).

Kesuburan tanah sangat berpengaruh bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh disediakan oleh tanah. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman dapat dilakukan dengan penambahan unsur hara pada tanaman dengan cara pemupukan. Pupuk yang sering digunakan yaitu menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik. Menurut Dewanto , *et al* (2013), pupuk anorganik merupakan pupuk hasil industri yang melalui proses rekayasa secara kimia, fisik dan biologis. Sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang mengandung bahan organik yang berasal dari sisa tanaman dan atau hewan, dapat berbentuk padat atau cair, yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Pemakaian pupuk anorganik secara terus-menerus dalam jangka panjang bisa menimbulkan perubahan struktur tanah, pemadatan serta pencemaran

lingkungan sehingga menurunkan kesuburan tanah. Penambahan bahan organik kedalam tanah merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kesuburan tanah karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Wystalska, 2016; Aulia dan Sumarni, 2021).

Penggunaan pupuk hayati juga dibutuhkan untuk memperkaya nutrisi dalam pupuk organik. Menurut Simanungkalit (2007), pupuk hayati ialah mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah selaku inokulan guna membantu tumbuhan memfasilitasi ataupun menyediakan unsur hara tertentu untuk tumbuhan (Suwandi, *et al.* 2017). Kualitas biologi tanah meningkat dengan terdapatnya mikroorganisme tanah terutama pada rizosfer. Menurut Simatupang (2008), hal tersebut disebabkan di dalam tanah, mikroorganisme mempunyai peran yang cukup kompleks, mulai dari mineralisasi, fiksasi nitrogen, nitrifikasi/denitrifikasi, pelarutan fosfat, antibiosis, produksi siderofor, pengatur perkembangan tumbuhan, induksi ketahanan tumbuhan (Venkateswarlu dan Srinivasarao, 2005; Mukrin, *et al.* 2019).

Rizosfer merupakan susunan tanah yang berhubungan dengan zona perakaran tumbuhan. Keberadaan penghuni rizosfer memiliki jumlah yang lebih besar dibanding susunan tanah yang lain (Simatupang, 2008; Irfan, *et al.* 2021). Pada wilayah rizosfer mikroorganisme serta akar tumbuhan hidup berinteraksi secara efektif. Tingginya populasi mikroorganisme yang terdapat di rizosfer disebabkan karena pada wilayah tersebut merupakan bagian yang sangat kaya akan nutrisi, seperti asam amino sebagai sumber nitrogen, gula dan karbon yang diperlukan untuk perkembangan mikroorganisme (Subandi, 2010; Ratih, *et al.* 2021). Mikroba ini hidup dan tumbuh dengan memanfaatkan sel yang rusak yang keluar dari perakaran tumbuhan (Soenandar, *et al.* 2010; Mahesti, *et al.* 2021).

Mikroorganisme yang berperan dalam perkembangan tumbuhan termasuk pada kelompok *rhizobacteria* yang hidup serta tumbuh di wilayah sekitar perakaran (rhizosfer) tumbuhan. Kelompok *rhizobacteria* ini diketahui dapat memicu perkembangan tumbuhan dengan menciptakan hormon tumbuh, asam organik, serta dapat memfiksasi nitrogen. *Rhizobacteria* dengan peranan tersebut dalam kelompok mikroba biasanya dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Patading dan Ai, 2021).

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kumpulan mikroba terutama bakteri yang dapat bersimbiosis mutualisme dengan akar tumbuhan yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. PGPR berperan dalam proses penyerapan unsur hara dalam tanah oleh tanaman. Penggunaan PGPR dapat meminimalisir tingkat serangan hama dan penyakit tanaman. Menurut Soenandar, *et al.* (2010), PGPR dapat menghasilkan fitohormon misalnya IAA, sitokinin, giberelin, dan senyawa penghambat produksi etilen. Selain itu PGPR juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara melalui mineralisasi dan transformasi, serta berfungsi sebagai pengendali hama dan penyakit tanaman (biopektan) dengan cara memproduksi senyawa ketahanan (Marfuah dan Majid, 2018). Menurut Singh (2013), contoh jenis mikroba yang tergolong kelompok PGPR yaitu *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan *Acetobacter* sp. (Patading dan Ai, 2021). . Potensi rizobakteri sebagai PGPR ini telah dibuktikan melalui beberapa hasil penelitian yang menemukan bahwa bakteri ini memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat, memfiksasi nitrogen serta mampu memproduksi hormon pemacu pertumbuhan tanaman (Andriantama, *et al.* 2021).

Mikroba PGPR dapat diperoleh dari sebuah akar tanaman, salah satunya adalah tanaman kacang panjang *Vigna sinensis* L. Tanaman Leguminosae

diketahui mempunyai beragam mikroba dalam tanah melalui eksudat akarnya. Menurut Sugiyama dan Yazaki, 2012, tanaman leguminoceae ini dapat menciptakan interaksi simbiosis dengan rhizobia dan jamur mikoriza arbuskular untuk memperoleh beberapa unsur hara, misalnya nitrogen dan fosfat (Mahartha, *et al.* 2017). Kacang panjang merupakan salah satu sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini mampu menyuburkan tanah karena pada akarnya terdapat bintil-bintil *Rhizobium* sp. yang dapat mengikat nitrogen bebas dari udara kemudian merubahnya dalam bentuk yang diperlukan oleh tumbuhan (Lailiyah, *et al.* 2014).

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang “Isolasi dan karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari rizosfer tanaman Kacang Panjang *Vigna sinensis* L.” untuk diperoleh isolat yang berpotensi membantu tanaman dalam ketersediaan unsur hara.

## **I.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk memperoleh isolat kandidat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang diisolasi dari rizosfer tanaman Kacang Panjang *Vigna sinensis* L. Secara khusus tujuan penelitian ini antara lain.

1. Mendapatkan isolat yang mempunyai kemampuan untuk memfiksasi nitrogen.
2. Mendapatkan isolat yang mempunyai kemampuan untuk melarutkan fosfat.
3. Mendapatkan isolat yang mempunyai kemampuan untuk menghasilkan hormon IAA.

## **I.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah menyajikan data dan informasi mengenai isolat kandidat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari

rizosfer tanaman Kacang Panjang *Vigna sinensis* L. dan mendapatkan isolat yang potensial untuk pembuatan pupuk maupun agen hayati .

#### **I.4 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022 - April 2022, di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Mikroorganisme Tanah**

Populasi mikroorganisme tanah digunakan indeks kesuburan tanah (fertility indeks), dengan tidak mempertimbangkan hal lain. Populasi mikroorganisme yang tinggi di dalam tanah akan membuat tanah semakin subur, populasi mikroba yang ditinggi hal menggambarkan bahwa di dalam tanah terdapat makanan atau energi yang cukup untuk mikroba, suhu yang sesuai, ketersediaan air, serta kondisi ekologi lainnya dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme pada tanah. Jumlah mikroorganisme akan berpengaruh dalam menentukan tempat organisme dalam hubungannya dengan sistem perakaran, sisa bahan organik dan kedalaman profil tanah (Puspawati dan Haryono, 2018).

Mikroorganisme di dalam tanah memiliki ukuran yang sangat kecil dengan jumlah yang sangat banyak. Dalam satu gram contoh tanah diperkirakan terdapat sekitar satu juta sampai satu milyar mikroorganisme tanah. Oleh sebab itu, mikroorganisme tanah mempengaruhi dinamika tanah. Sebagian besar mikroorganisme tanah bermanfaat dalam bidang pertanian, tapi sebagian lagi bersifat patogen yang dapat merugikan tanaman (Salam, 2020).

Jumlah, jenis dan aktivitas mikroba tanah ditentukan oleh berbagai faktor, yaitu ketersediaan energi dan sumber hara, kondisi fisik, kimia dan biologi tanah (Purwaningsih, *et al.* 2004). Mikroorganisme tanah dapat memproduksi CO<sub>2</sub> melalui proses oksidasi bahan organik di dalam tanah. Proses respirasi, kemampuan tumbuh serta kemampuan membelah mikroba tanah dapat berlangsung karena adanya interaksi dengan lingkungan fisik di sekitarnya, seperti

kelembapan tanah. Hubungan timbal balik antara bahan organik dengan mikroorganisme dalam proses dekomposisinya akan menyediakan energi bagi mikroorganisme dan memberikan karbon sebagai penyusun sel dengan hasil samping seperti CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, asam-asam organik dan alkohol. Sifat bahan organik dan sifat tanah itu sendiri dapat mempengaruhi kecepatan dekomposisi. Sifat bahan organik yang dapat mempengaruhi dekomposisi yaitu rasio C/N serta bahan kimianya, sedangkan sifat tanah atau lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap dekomposisi yaitu suhu, oksigen, kelembapan, pH, ketersediaan hara serta adanya zat penghambat (Rosalina dan Kahar, 2018).

Peran utama mikroba dalam lingkungan tanah yaitu pada proses aliran energi dan daur nutrisi yang berhubungan dengan produktivitas primer. Daerah sekitar perakaran tumbuhan disebut rizosfer sedangkan daerah disekitar tumbuhan disebut dengan filosfer. Pada saat biosintesis, perakaran tumbuhan akan memasok oksigen ke rizosfer ataupun sebaliknya pada saat respirasi akan membebaskan karbondioksida pada rizosfer. Selanjutnya perakaran akan membebaskan nutrisi dari eksudat, sekresi akar atau lisisnya sel-sel di perakaran. Berbagai macam mikroba yang hidup dan berkembang pada rizosfer termasuk di permukaan perakaran (rizoplane) serta memperoleh keuntungan dengan tersedianya oksigen dan nutrisi (Irianto, 2002).

Mikroorganisme di dalam tanah terdiri atas lima kelompok utama yaitu bakteri, actinomycetes, fungi, algae dan protozoa. Pada umumnya populasi terbesar terdapat pada horizon permukaan. Jenis praktik pengelolaan tanah akan mempengaruhi jumlah dan jenis bakteri dalam tanah. Contohnya yaitu populasi mikroba di padang rumput lebih besar dibandingkan pada lahan yang diolah, hal

ini disebabkan karena tingginya kerapatan akar serta ketersediaan bahan organik dari dekomposisi akar dan terdapat lebih banyak serasah didaerah padang rumput (Aleander, 1997). Menurut Paul dan Clark (1989), mikroorganisme tanah adalah faktor penting bagi ekosistem tanah, karena dapat mempengaruhi siklus dan ketersediaan hara tanaman dan stabilitas struktur tanah (Susilawati, *et al.* 2013).

Populasi mikrobiologis tanah dibedakan dalam tiga golongan besar, yaitu (Abna, *et al.* 2020) :

- 1) Autochthonous, merupakan golongan yang dapat dikatakan sebagai mikroba setempat pada tanah tertentu, karena selalu hidup dan berkembang di tanah tersebut.
- 2) Mikroba zimogenik merupakan golongan mikroba yang berkembang di bawah pengaruh perlakuan-perlakuan khusus pada tanah, misalnya penambahan bahan-bahan organik dan pemupukan.
- 3) Mikroba transient (penetap sementara), terdiri dari organisme-organisme yang ditambahkan ke dalam tanah, secara sengaja misalnya dengan inokulasi leguminosa, atau secara tidak sengaja misalnya mikroorganisme yang mampu menghasilkan penyakit tanaman dan hewan.

## **II.2 Rizosfer**

Rizosfer adalah daerah tanah yang pada bagian ini tempat ideal untuk untuk dan berkembangnya mikroba tanah dengan dipengaruhi oleh eksudasi perakaran tanaman (Wisdawati, *et al.* 2019). Menurut Dobbelaere, *et al.* 2003, Rizosfer adalah lingkungan yang ada disekitar tanaman yang banyak mengandung nutrisi, eksudat yang diproduksi oleh akar tanaman serta sangat dibutuhkan oleh mikroba. Beberapa bakteri dapat mengkolonisasi akar, dapat hidup bersimbiosis

dengan memanfaatkan eksudat akar tanaman (Akhtar, *et al.* 2012), dapat mensekresikan senyawa-senyawa yang dapat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, memproduksi antibiotik, kompetisi makanan serta menginduksi kekuatan tanaman untuk melawan patogen penyakit dan hama (Aryaldi, *et al.* 2020).

Akar tanaman akan menyerap air beserta unsur hara dari rizosfer kemudian mengeluarkan ion  $H^+$  dan  $CO_2$  serta menyerap  $O_2$  di dalam rizosfer. Ion  $H^+$  dan  $CO_2$  akan menyebabkan terjadinya penurunan pH menjadi asam di daerah perakaran tumbuhan, jadi unsur hara dari mineral tanah di dekatnya akan larut dan tersedia bagi tumbuhan. Beberapa jenis asam organik juga dapat dikeluarkan oleh akar tanaman, serta dapat menurunkan pH tanah disekitar perakaran. Apabila terjadi perubahan pH pada rizosfer maka akan mempengaruhi berbagai sifat dan reaksi kimia tanah didalamnya. Aktivitas enzim di dalam tanah, seperti Urease dan Fosfatase. Asam serta ketersediaan N, P, dan K pada rizosfer lebih tinggi daripada di sekitarnya. Penambahan mulsa dari sisa tanaman juga dapat meningkatkan parameter kimia tanah (Salam, 2020).

Nutrisi yang dihasilkan oleh perakaran tanaman budidaya dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme yang hidup di dalam rizosfer. Sebagian besar mikroorganisme yang hidup di dalam rizosfer berperan banyak dalam siklus hara, kualitas tanah, proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman dan juga berperan sebagai agen pengendali hayati terhadap penyakit yang menyerang akar tanaman. Hubungan antar organisme dapat bisa saling menguntungkan, bisa merugikan, sebagai contoh antara rizobakteri dengan akar dapat saling menguntungkan dan juga dapat merusak atau merugikan, serta juga dapat tidak

berdampak apapun tetapi seiring pengaruhnya tergantung pada kondisi tanah. Hal tersebut ditentukan oleh kondisi tanah yang berbagai macam, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman serta pertumbuhan mikroba yang hidup di dalam tanah (Yulistiana, *et al.* 2020).



**Gambar 1.** Hubungan Segitiga antara Tanaman, Organisme, dan Tanah terhadap Rizosfer (Sumber: Soesanto, 2008)

Gambar diatas menjelaskan bahwa jenis tanaman berpengaruh terhadap macam organismenya dan ditentukan oleh tanahnya. Setiap faktor memiliki perbedaan yang ditentukan oleh masing-masing faktor pembedanya. Tanaman ditentukan oleh nutrisi yang diserap, selain itu juga akan berpengaruh pada eksudat yang dihasilkan oleh jenis tanamannya. Begitupun dengan faktor tanah, pertumbuhan tanaman ditentukan oleh struktur tanah, sebab kemampuan perakaran tanaman untuk dapat menembus ke dalam tanah. Nutrisi dan Udara juga berperan penting untuk pertumbuhan tanaman dan bagi organismenya. Keberadaan eksudat akar dan dukungan lingkungan di dalam tanah, akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan interaksi pertumbuhan, terutama pada

mikroorganisme tanah dengan tanaman dan tanah (Soesanto, 2008). Eksudat akar dapat berupa gula, asam amino dan aromatik yang dikeluarkan oleh sel ke ruang diantara sel dan tanah di sekitarnya (Widyati, 2013; Yulistiana, *et al.* 2020).

### **II.3 *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)**

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kumpulan mikroba terutama bakteri yang dapat bersimbiosis mutualisme dengan akar tumbuhan yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Patading dan Ai, 2021). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Bakteri yang tergolong PGPR dapat secara aktif mengkolonisasi rizosfer. Selain itu bakteri tersebut juga dapat berperan sebagai biofertilizer, yaitu mampu mempercepat laju proses pertumbuhan melalui percepatan penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Sebagai biostimulan yaitu PGPR dapat memicu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon pertumbuhan. PGPR juga dapat melindungi tanaman dari serangan patogen (Shofiah dan Tyasmoro, 2018; Yulistiana, *et al.* 2020).

Bakteri yang tergolong PGPR meningkatkan kecepatan pertumbuhan tanaman dengan mengatur keseimbangan hormon dan nutrisi, menghasilkan zat pengatur tumbuh, melarutkan unsur hara serta menginduksi resistensi tanaman terhadap patogen penyebab penyakit pada tanaman. Selain berinteraksi dengan tanaman, juga berinteraksi sinergis dan antagonis dengan mikroba lain di lingkungan media tanam. Interaksi tersebut terjadi untuk proses selanjutnya berlangsung secara biologis sehingga kesehatan media dapat terjaga dengan baik. Media yang sehat memberikan pengaruh yang positif bagi pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Wilujeng, *et al.* 2021).

PGPR dimanfaatkan sebagai salah satu pendekatan untuk peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman, sehingga perlu untuk dikembangkan dan dimasyarakatkan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tanaman dari aplikasi PGPR dapat melalui fiksasi nitrogen, Fe dan pelarut fosfat, sebagai mekanisme penyediaan nutrisi dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Kemampuan PGPR tersebut merupakan potensi sebagai agen hayati (Agustiansyah *et al.*, 2013; Sudrajat *et al.*, 2014; Olo, *et al.* 2019).

PGPR berfungsi sebagai pemicu untuk mendorong perkembangan dari berbagai mekanisme yang mengkoloni perakaran melalui bakteri (Ibien *et al.* 2012). PGPR dapat merangsang pertumbuhan tanaman karena adanya bakteri yang mengkoloni akar dengan mensintesis zat regulator pertumbuhan seperti sitokinin, etilen, asam indolasetat dan giberelin sebagai penyediaan zat hara, yang menangkap N<sub>2</sub> di udara secara ambiosis, selanjutnya melarutkan hara P di tanah, serta sebagai pengontrol patogen tanah (bioprotectants) melalui produksi metabolit anti patogen (Husen, *et al.* 2006; Ardiansah dan Agustina, 2021).

Mikroba tanah dari akar tanaman telah diidentifikasi sebagai PGPR yang berasal dari beberapa genus dan berbagai jenis bakteri. Sebagian besar berasal dari bakteri gram negatif. Jumlah strain yang paling banyak berpotensi sebagai PGPR yaitu dari genus *Pseudomonas* dan genus *Serratia*. Selain dari itu, genus lain yang juga berpotensi PGPR antara lain genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* dan *Bacillus* (Wahyudi, 2009; Yulistiana, *et al.* 2020). Contohnya yaitu *Pseudomonas aureofaciens* memiliki kemampuan dalam memproduksi antibiotika fenazin serta secara langsung dapat diderap oleh akar tanaman tomat dan menumpuk pada sel korteks (Yulistiana, *et al.* 2020).

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pertama kali diperkenalkan oleh Kloepper dan Schroth pada tahun 1978. Penelitian mengenai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) ini mengalami kemajuan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang hidup di rizosfer dan mampu menyediakan unsur hara bagi tumbuhan. Potensi rizobakteri sebagai PGPR ini telah dibuktikan melalui beberapa hasil penelitian yang menemukan bahwa bakteri ini memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat, memfiksasi nitrogen serta mampu memproduksi hormon pemacu pertumbuhan tanaman (Andriantama, *et al.* 2021).

### **II.3.1 Bakteri Penambat Nitrogen**

Nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan akar, meningkatkan bobot akar, meningkatkan bobot kering total, meningkatkan kepekatan fosfor dalam tanaman, serta penyusun protein, klorofil, asam amino serta banyak senyawa organik lainnya (Fahmi *et al.*, 2010; Suminar, *et al.* 2017).

Nitrogen adalah unsur kimia yang tersedia melimpah di udara. Begon (2006) menyatakan bahwa tanah mendapatkan input nitrogen dari udara dalam bentuk N<sub>2</sub>. Kadar nitrogen di udara sekitar 78%, akan tetapi tanaman tidak mampu menggunakannya secara langsung jika masih dalam bentuk gas N<sub>2</sub> yang “innert”, sehingga sebagai input produksi tanaman selalu dilakukan penambahan pupuk N (Hindersah dan Tualar, 2004; Widiyawati, *et al.* 2014).

Menurut Purwani dan Sucahyono (2020), bakteri penambat nitrogen merupakan bakteri yang memiliki kemampuan untuk memfiksasi N dari udara maupun di daerah rhizofe tanaman, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan

pupuk N dalam tanah, menurunkan tingkat penggunaan pupuk N yang berasal dari pupuk anorganik.

Bakteri pengikat nitrogen dapat mengubah nitrogen bebas menjadi dapat digunakan oleh tanaman dengan bantuan enzim nitrogenase. Enzim nitrogenase terdiri dari 2 kompleks enzim yaitu dinitrogenase dan dinitrogenase reduktase (Ludden, 2001; Asrul, 2021). Pemanfaatan bakteri ini berpotensi untuk mengurangi kebutuhan N sintetik, meningkatkan produksi dan pendapatan usaha tani dengan masukan yang lebih murah. Eckert *et al.* (2001) melaporkan bahwa *Azospirillum* digunakan sebagai biofertilizer karena memiliki kemampuan dalam menambat nitrogen ( $N_2$ ) 30% N dari total N pada jagung. (Widiyawati, *et al.* 2014).

Bakteri penambat nitrogen mengubah gas N ke dalam bentuk  $2+$  amonium ( $NH$ ) dan juga mampu mensekresikan 4 macam zat pemacu pertumbuhan seperti asam gibberelat dan Indole Acetic Acid (IAA) yang dapat meningkatkan proliferasi akar dan pertumbuhan tanaman. Bakteri penambat N terdiri atas dua kelompok yaitu kelompok bakteri penambat N yang bersimbiotik dan kelompok penambat nitrogen bebas non simbiotik (Afnaini, 1987; Sembiring, *et al.* 2013). Pemanfaatan bakteri pemfiksasi N non simbiotik lebih luas dibandingkan dengan simbiotik. Genus bakteri yang mampu pemfiksasi N non simbiotik aerob yang telah dikenal antara lain *Azospirillum*, *Derxia*, *Mycobacterium*, *Beijerinckia*, *Azomonas*, dan *Azotobacter* (Widiastuti *et al.* 2010; Sembiring, *et al.* 2013).

Bakteri mampu memfiksasi nitrogen dengan cara mengubah nitrogen organik menjadi ammonia dengan proses deaminasi. Ammonia dapat diubah oleh bakteri melalui dua cara, dengan langsung diasimilasi atau diubah terlebih dahulu dalam reaksi nitrifikasi (Pajares dan Bohannon, 2016; Pambudi, *et al.* 2017).

Tingkat keasaman dan kandungan hara utama di dalam tanah mempengaruhi kehidupan bakteri penambat nitrogen. Kandungan hara utama yang dimaksud seperti karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan sejumlah macam unsur mikro (Alexander 1977; Widawati, 2015), selain itu juga dipengaruhi oleh kondisi aerasi, pH, dan kesuburan tanah. Beberapa jenis bakteri dapat beradaptasi untuk dapat tumbuh pada berbagai macam habitat yang mempunyai perbedaan temperatur, keasaman, dan tekanan oksigen yang ekstrim (Wibowo, 2012; Widawati, 2015).

### **II.3.2 Bakteri Pelarut Fosfat**

Fosfat adalah unsur esensial kedua setelah Nitrogen yang memiliki peran penting pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta proses metabolisme dan proses mikrobiologi tanah. Unsur Fe dapat meningkat dalam jumlah yang sangat banyak dalam tanah kondisi masam (pH rendah). Peningkatan Fe ini di dalam tanah maka akan meracuni tanaman dan dapat menyebabkan tanaman mudah untuk diserang penyakit. Pada tanah dengan kondisi masam, unsur fosfat tidak dapat diserap maksimal oleh tanaman karena terjerap oleh Al dan Fe, sehingga peredaran fosfat dalam tubuh tanaman juga akan terhambat. Beberapa mikroba memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat menjadi bentuk yang tersedia untuk tanaman, sehingga keberadaan mikroba ini berperan penting dalam bidang pertanian (Purba, *et al.* 2021).

Bakteri Pelarut Fosfat merupakan bakteri yang memiliki peran dalam penyuburan tanah karena mampu melarutkan fosfat dengan cara mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat dan malat. Asam-asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat,

seperti  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ , atau  $Mg^{2+}$  membentuk khelat organik yang stabil sehingga ion fosfat terikat dapat bebas sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Simanungkalit dan Suriadikarta, 2006; Adriantama, *et al.* 2021).

Bakteri Pelarut Fosfat juga berperan dalam transfer energi, penyusunan protein, koenzim, asam nukleat, vitamin serta fitohormon yang mampu memperbaiki pertumbuhan akar tanaman, dan meningkatkan serapan hara agar dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Glick, 1995; Rao, 1994; Sembiring, *et al.* 2013). Kelompok Bakteri Pelarut Fosfat yang mempunyai kemampuan tinggi dalam melarutkan P yang terikat oleh unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg) adalah *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Bacillus megaterium*, dan *Chromobacterium sp.* (Widawati, 2005; Sembiring, *et al.* 2013)

### **II.3.3 Bakteri Penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA)**

*Indole Acetic Acid* (IAA) adalah salah satu auksin yang paling aktif secara fisiologis. IAA juga merupakan produk yang paling umum dari metabolisme L-triptofan dari beberapa mikroorganisme. IAA dapat merangsang pemanjangan sel memodifikasi kondisi fisiologis tertentu misalnya, peningkatan osmotik sel, meningkatkan permeabilitas air ke dalam sel, penurunan tekanan dinding sel, peningkatan sintesis dinding sel serta menginduksi RXA spesifik dan sintesis protein. IAA juga memiliki kemampuan dalam memicu aktivitas embial, menghambat atau menunda absisi daun, serta menyebabkan pembungaan dan pembuahan (Zhao, 2010; Rini, *et al.* 2020).

Menurut Silitonga, *et al.* (2008), peranan hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) yaitu antara lain berperan dalam perkembangan akar, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya absisi, dan berperan dalam

pembentukan jaringan xilem dan floem (Handayani, *et al.* 2020). Beberapa mikroorganisme termasuk dari golongan *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dapat memproduksi IAA. Produksi IAA adalah kemampuan utama dari bakteri yang hidup di rhizosfer yang memiliki kemampuan untuk merangsang serta memfasilitasi tanaman dalam proses pertumbuhannya (Mohite, 2013; Rini, *et al.* 2020). Kemampuan bakteri untuk menghasilkan zat fitohormon merupakan mekanisme penting pada PGPR. Senyawa tersebut berperan sebagai sinyal dan regulator pertumbuhan pada tanaman seperti IAA, giberelin dan sitokinin (Harca *et al.* 2014; Rini, *et al.* 2020).

Kemampuan memproduksi IAA oleh bakteri endofit adalah dasar pemanfaatan bakteri tersebut sebagai bahan aktif dalam sarana produksi pertanian seperti sebagai pupuk hayati dalam upaya untuk pertumbuhan tanaman ataupun biokontrol. Berbagai spesies mikroba tanah mampu menghasilkan AIA antara lain *Azospirillum* sp., *Enterobacter* sp., *Azotobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Alcaligenes faecalis*, *Azoarcus* sp., *Serratia* sp., *Bacillus* sp., *Cyanobacteria* dan bakteri sulfur dapat mendorong pertumbuhan tanaman (Rubio *et al.* 2000; Lestari, *et al.* 2015).

#### **II.4 Kacang Panjang *Vigna sinensis* L.**

Kacang panjang adalah salah satu tanaman hortikultura yang sering dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Kacang panjang dapat berperan sebagai sumber vitamin dan mineral. Fungsinya sebagai pengatur metabolisme tubuh, meningkatkan kecerdasan dan ketahanan tubuh, memperlancar proses pencernaan karena kandungan seratnya yang tinggi (Firmansyah, *et al.* 2015). Pada saat tanaman kacang panjang masih muda, daunnya digunakan sebagai bahan pangan (lalapan), peranan penting kacang panjang tersebut diikuti dari

konsumsi nutrisi yang terdapat pada bagian daun, polong muda, maupun pada biji kacang panjang. (Pitojo, 2006; Imran, *et al.* 2017).

Nutrisi pada kacang panjang berperan penting sebagai penguat jaringan tubuh, berfungsi pada proses visual, memelihara kesehatan kulit dan gigi, serta membantu aktivitas hormon. Serat pada kacang panjang dapat menekan hormone. Kacang panjang juga mengandung antioksidan yang berperan dalam mencegah kanker (Setijo, 2006; Imran, *et al.* 2017). Kacang panjang merupakan golongan komoditas alternatif pangan yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai protein dan mineral yang memiliki kandungan gizi dan kualitas makanan yang kaya akan vitamin dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Marzuky (2007) menjelaskan bahwa tanaman kacang panjang mengandung karbohidrat (70,00%), protein (17,30%), lemak (1,50%) dan air (12,20%), sehingga komoditi ini juga merupakan sumber protein nabati (Sudartik dan Thamrin, 2019).

Tanaman kacang panjang diklasifikasikan sebagai berikut :

Regnum : Plantae  
Superdivisi : Spermatophyta  
Division : Magnoliophyta  
Classis : Magnoliopsida  
Subclass : Rosidae  
Ordo : Fabales  
Familia : Fabaceae  
Genus : *Vigna*  
Spesies : *Vigna Sinensis* L  
Sumber : Plantamor, 2019 dan ITIS 2016; Sastrahidayat, 2019

Tanaman kacang panjang merupakan tanaman yang tumbuh menjalar. Tingginya sekitar 2-2,5 meter. Akarnya merupakan akar tunggang, berwarna coklat muda. Batang lunak, berbentuk silindris, berwarna hijau dengan permukaan licin. Daunnya termasuk daun majemuk, lonjong, berselang-seling, dengan panjang antara 6-8 cm, dan lebar 3-4,5 cm. Tepi daun rata, pangkal membulat, ujungnya lancip, pertulangan menyirip, tangkainya berbentuk silindris, dengan panjang 3-4 cm, dan berwarna hijau. Bunganya majemuk, yang tumbuh pada ketiak daun. Tangkai berbentuk silindris, dengan panjang antara 10-12 cm, berwarna hijau keputih-putihan. Mahkota bunga berbentuk kupu-kupu, berwarna putih keunguan. Buah berbentuk polong, berwarna hijau, dengan panjang antara 15-25 cm. Bijinya lonjong, pipih, berwarna coklat muda (Wibowo, 2019).

Tanaman kacang panjang tumbuh alami di Afrika dan Asia tropis.. Tanaman ini memerlukan iklim lembab dan panas, tetapi dapat tumbuh pada berbagai kondisi tanah yang drainasenya baik. Dapat tumbuh sampai ketinggian tinggi 2500 m. Perkecambahan dapat terjadi pada suhu diatas 22°C yang berlangsung sekitar 3—5 hari, namun suhu optimalnya sekitar 35°C. Bunganya akan terbuka pagi hari dan menutup menjelang siang hari dan akan gugur pada waktu yang sama. Tanaman ini memiliki umur sekitar 30 hari dari tanam ke berbunga dan 60 hari kemudian bijinya masak, pertumbuhan yang lambat akan memakan waktu sekitar 90-100 hari ke berbunga dan mencapai 240 hari sampai masakny biji. Kacang ini membentuk bintil akar dengan *Sinorhizobium fredii* dan beberapa jenis *Bradyrhizobium* (Sastrahidayat, 2019).