

**KERAGAMAN BAKTERI RIZOSFER JAGUNG (*Zea mays* L.)
BERDASARKAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN FISILOGI DI
KELURAHAN WIRINGPALENNAE KECAMATAN TEMPE KABUPATEN WAJO**

**Anisyah Muslimah
G011 17 1370**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**KERAGAMAN BAKTERI RIZOSFER JAGUNG (*Zea mays* L.) BERDASARKAN
KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN FISILOGI DI KELURAHAN
WIRINGPALENNAE KECAMATAN TEMPE
KABUPATEN WAJO**

Anisyah Muslimah

G011171370



Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
Pada
Program Studi Agroteknologi
Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASNUDDIN
MAKASSAR**

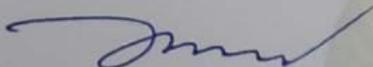
2022

Judul Penelitian : Keragaman Bakteri Rizosfer Jagung (*Zea Mays L.*) Berdasarkan Karakteristik Morfologi Dan Fisiologi di Kelurahan Wiringpalenae Kecamatan Tempe Kabupaten Wajo
Nama : Anisyah Muslimah
NIM : G011171370

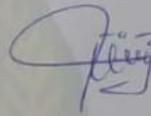
Disetujui oleh

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D
NIP. 19761231 200812 1 004



Asman, S.P., M.P
NIP. 19811114 201404 1 001

Diketahui oleh

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan,



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.
NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus: 1 November 2022

Deklarasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Keragaman Bakteri Rizosfer Jagung (*Zea Mays* L.) Berdasarkan Karakteristik Morfologi Dan Fisiologi di Kelurahan Wiringpalenna Kecamatan Tempe Kabupaten Wajo" benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 27 Oktober 2022



Anisyah Muslimah
G011171370

ABSTRAK

Terdapat berbagai jenis bakteri yang menghuni rizosfer tanah. Mengetahui keragaman populasi tersebut bermanfaat untuk memilah bakteri mana yang dapat digunakan sebagai agen hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman bakteri secara morfologis dan fisiologis yang diperoleh dari area perakaran tanaman jagung. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 sampai September 2021. Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap, eksplorasi mikroba di Kabupaten Wajo dan isolasi bakteri serta analisis sampel di Laboratorium. Identifikasi bakteri yang dilakukan di antaranya pengamatan morfologi, uji reaksi gram, uji katalase, dan uji pembentukan endospora. Terdapat dua metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu metode analisis deskriptif dan metode analisis indeks keragaman Shannon-Wiener. Dari pengamatan morfologi diketahui adanya keragaman karakteristik morfologi dari bentuk, elevasi, tepian, dan warna. Ditemukan tiga bentuk koloni berbeda, tiga elevasi berbeda, lima karakteristik tepi yang berbeda, dan keragaman warna dari putih hingga oranye. Dari uji gram diketahui hanya 3 dari 25 isolat yang menghasilkan lendir saat direaksikan dengan larutan KOH dan dari hasil uji katalase ditunjukkan bahwa 17 isolat menghasilkan buih ketika direaksikan dengan larutan H₂O₂. Hasil uji pembentukan endospora menunjukkan bahwa 21 isolat bakteri dapat melakukan pembentukan endospora. Perhitungan keragaman dan pemerataan yang dilakukan menunjukkan bahwa indeks keragaman di lahan tersebut berada pada angka 3,05 dan indeks kemerataannya berada pada angka 0,98. Dari penelitian ini diketahui bahwa koloni bakteri yang berasosiasi pada tanaman jagung di Kelurahan Wiringpalennae, Kecamatan Tempe, Kabupaten Wajo memiliki angka keragaman yang tinggi.

Kata kunci: Bakteri Rizosfer, Indeks Shanon-Wiener, Uji Endospora, Uji Gram, Uji Katalase, *Zea mays*.

ABSTRACT

There are various types of bacteria inhabiting the soil rhizosphere. Knowing the diversity is useful for sorting out which bacteria can be used as biological agents. This study aims to determine the morphological and physiological diversity of the bacteria. The research was conducted at the Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Hasanuddin. The research was carried out from June 2021 to September 2021. This research was carried out in two stages, microbial exploration in Wajo Regency and bacterial isolation and sample analysis in the laboratory. Bacterial identification included morphological observations, KOH test, catalase test, and endospore staining. There were two methods of data analysis used in this study, descriptive analysis method and Shannon-Wiener diversity index. Morphological observations showed that there is a diversity of morphological characteristics of shape, elevation, edge, and color. Three different colony shapes, three different elevations, five different edge characteristics, and a variety of colors from white to orange were found. KOH test showed that only 3 of the 25 isolates produced mucus when reacted with KOH solution and catalase test showed that 17 isolates produced foam when reacted with H₂O₂ solution. Endospore staining showed that 21 bacterial isolates could produce endospore. The calculation of the diversity and evenness carried showed that the diversity index in the land is at 3.05 and the evenness index is at 0.98. From this research, it is known that the bacterial colonies associated with corn in the Wiringpalennae Village, Tempe District, Wajo Regency have a high number of diversity.

Keywords: Rhizosphere Bacteria, Shanon-Wiener Index, Endospore Staining, KOH test, Catalase Test, *Zea mays*.

PERSANTUNAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya sehingga karya ilmiah berupa skripsi yang berjudul “Keragaman Bakteri Rizosfer Jagung (*Zea Mays* L.) Berdasarkan Karakteristik Morfologi Dan Fisiologi di Kelurahan Wiringpalenae Kecamatan Tempe Kabupaten Wajo” ini dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana di Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para dosen pembimbing, bapak Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D dan bapak Asman, S.P., M.P. yang telah membimbing serta memberi saran selama pengerjaan penelitian hingga penulisan skripsi ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada para dosen penguji, bapak Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl.Ing.Agr., ibu Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S., dan bapak Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ph.D. atas segala masukan dan koreksi yang diberikan selama penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Ahmad Yani selaku laboran yang telah banyak membantu penulis selama penelitian serta bapak Kamaruddin, bapak Ardan, ibu Nurul yang telah membantu berbagai urusan administrasi penulis.

Salam hormat dan banyak terima kasih penulis sampaikan kepada ayahanda Sudirman dan ibunda Hasnawati Raja yang senantiasa mendukung, mendoakan, dan membantu setiap proses dari penyusunan skripsi ini. Gelar sarjana yang diperoleh, penulis persembahkan untuk beliau. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada kakak Syahrial Sabaniah atas segala bantuan, dukungan, serta saran-saran yang selalu diberikan. Semoga kalian selalu berada di dalam lindungan-Nya serta diberikan limpahan nikmat serta berkah yang tiada habisnya.

Dengan segala kerendahan hati, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada: Nurfauziyah dan Khusnul Khatimah, kalianlah keluarga kedua penulis selama jauh dari rumah; Sahabat yang selalu menemani penulis selama menjalani kehidupan kampus, Chandradiny Aisyah Rezkiana dan Erlin Stevania; Para sahabat jauh yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan, serta menjadi tempat berkeluh kesah dan bercerita bagi penulis, kak Aprodita Lesmana Putri, kak Wulan Arinur Indah, dan Syifa Nida Sholihah; Serta rekan-rekan seperjuangan Agroteknologi 2017 dan Arella17 yang telah banyak membantu selama proses penuntasan studi penulis.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan di dalam skripsi ini karena keterbatasan pengetahuan penulis, oleh karena itu koreksi, kritik, serta saran dari berbagai pihak diharapkan guna saling menyempurnakan ilmu yang dimiliki. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang-orang yang membacanya serta dapat turut serta ikut mendukung kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 27 Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Deklarasi	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERSANTUNAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
1.3 Hipotesis	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanah Rizosfer	4
2.2 Mikrobiologi Tanah	5
2.3 Bakteri Rizosfer	6
2.4 Identifikasi Bakteri	8
3. METODE	10
3.1 Tempat dan Waktu	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian	10
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil	15
4.2 Pembahasan	21
5. KESIMPULAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri.....	15
Tabel 2. Hasil Uji Fisiologis Isolat Bakteri	17
Tabel 3. Hasil Uji Pembentukan Endospora.....	19
Tabel 4. Indeks Keragaman dan Indeks Kemerataan	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk, Elevasi, dan Tepian Koloni Bakteri	18
Gambar 2. Gram Positif (Isolat tidak menghasilkan lendir)	18
Gambar 3. Gram Negatif (Isolat menghasilkan lendir)	18
Gambar 4. Katalase Positif (Isolat menghasilkan buih)	18
Gambar 5. Katalase Negatif (Isolat tidak menghasilkan buih)	18
Gambar 6. Endospora dan Sel Vegetatif Bakteri	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah Koloni	28
Lampiran 2. Perhitungan Indeks Keragaman dan Kemerataan.....	29
Lampiran 3. Lahan Jagung Kel.Wiringpalennae, Kec.Tempe, Kab.Wajo	30
Lampiran 4. Isolasi Koloni Murni.....	31
Lampiran 5. Uji Katalase	31
Lampiran 6. Uji KOH.....	31
Lampiran 7. Uji Pembentukan Endospora.....	32
Lampiran 8. Uji Pembentukan Endospora.....	33

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam menunjang berbagai kehidupan yang ada di muka bumi. Tanah nampak sederhana, walau demikian, tanah sendiri tersusun dari berbagai macam proses kompleks seperti proses perombakan materi organik, baik oleh makroorganisme maupun mikroorganisme. Tanah juga menjadi tempat berlangsungnya berbagai reaksi dan interaksi dari makhluk hidup maupun berbagai zat kimia. Tanah dari wilayah yang berbeda dapat memiliki karakteristik yang berbeda juga, baik dari segi fisik, kimiawi, maupun keragaman hayati yang terdapat di dalamnya.

Organisme tanah tinggal di lapisan serasah organik atau lapisan permukaan tanah dan horizon tanah yang lebih dalam. Distribusi vertikal dan horizon tanah biasanya dibatasi oleh temperatur, kandungan air, serta tekstur tanah. Distribusi organisme tanah mempunyai hubungan yang erat dengan pori tanah, partikel tanah, dan akar tanaman.

Penggunaan bahan kimia sintetis dapat menjadi ancaman terhadap kelangsungan produktivitas dan hasil produksi pertanian dari lahan tersebut. Terjadi penurunan kualitas lahan di berbagai wilayah di Indonesia selama beberapa tahun terakhir. Lahan yang mengalami degradasi tersebut mengalami penurunan kandungan bahan organik hingga menyentuh angka di bawah 2%. Berdasarkan Data Badan Pusat Statistika (2018) terdapat 294.019 hektar lahan dengan status sangat kritis di Sulawesi Selatan. Angka tersebut mengalami peningkatan dari tahun 2011 dengan 109.948 hektar lahan dengan status sangat kritis dan tahun 2013 dengan 144.152 lahan berstatus sangat kritis.

Salah satu yang menyebabkan penurunan kualitas lahan tersebut adalah penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dalam jumlah yang besar. Penggunaan bahan kimia sintetis tersebut pun tidak lepas dari kebutuhan para petani untuk menyuburkan tanaman serta meningkatkan produktivitas tanaman..

Salah satu solusi untuk mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis berlebih adalah penggunaan pupuk hayati dan pestisida nabati sebagai pengganti. Selama beberapa tahun terakhir, mulai banyak penelitian yang bermunculan tentang penggunaan mikroba sebagai agen hayati untuk menyuburkan tanaman.

Saat ini, mulai banyak penelitian mengenai penggunaan mikroorganisme sebagai salah satu komponen utama *biofertilizer* yang dapat berperan sebagai pupuk bagi kebutuhan tanaman. Kelebihan penggunaan mikroorganisme sebagai *biofertilizer* adalah kemampuannya berkembang biak pada lingkungan yang sesuai sehingga tidak diperlukan perulangan aplikasi seperti halnya pada pemberian pupuk kimia. Dari sekian banyak jenis mikroorganisme yang dapat ditemukan di tanah, relatif belum terlalu banyak jenis-jenis yang dikaji dan dikembangkan teknologi aplikasinya sebagai biofertilizer oleh para ilmuwan. Dari dunia bakteri sudah dikenal beberapa jenis *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas* dan banyak lainnya yang dimanfaatkan sebagai *biofertilizer*.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian tentang keragaman populasi bakteri pada lahan tanaman jagung dengan tujuan dan kegunaan sebagai berikut.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keragaman bakteri yang diperoleh dari perakaran tanaman jagung sehat berdasarkan karakteristik morfologi dan fisiologi sampel.

Kegunaan penelitian ini adalah untuk dijadikan sebagai acuan dalam penelitian berikutnya untuk menganalisa kelompok bakteri yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman jagung.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat keragaman karakteristik morfologi dan fisiologi koloni bakteri yang berasosiasi dengan perakaran tanaman jagung di Kelurahan Wiringpalenna, Kecamatan Tmpe, Kabupaten Wajo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Rizosfer

Lapisan pada tanah adalah susunan yang terbuat dari tingkatan dan secara spesifik bisa dibedakan secara kimiawi, geologi, maupun biologis. Ketika sebuah tanah dipotong secara vertikal dari samping maka bentuk lapisan tanah akan terlihat jelas karena pada tingkat atau lapisan memang memiliki perbedaan karakteristik. Lapisan tanah secara umum terbagi menjadi empat tingkatan yaitu lapisan atas (*top soil*), lapisan tengah, lapisan bawah, serta lapisan batuan induk (Sadjiyanto, 2020).

Rizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman. Populasi mikroorganisme yang terdapat di area rizosfer umumnya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada populasi mikroorganisme pada area tanah non-rizosfer. Aktivitas mikroorganisme rizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh perakaran tanaman. Beberapa mikroorganisme rizosfer juga turut berperan dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, memengaruhi aktivitas mikroorganisme lain, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar (Prayudyaningsih et al., 2015).

Rizosfer sering juga diartikan atau dibatasi sebagai material atau bahan-bahan berukuran mikro dan mikroorganisma yang masih menempel pada akar tanaman setelah dilakukan pencelupan dan sedikit digerakkan-gerakkan di dalam air. Secara teori luasnya daerah rizosfer sangat dipengaruhi oleh seberapa luasnya daerah yang masih tercakup oleh pengaruh aktivitas perakaran tanaman beserta dengan mikroorganisma yang berasosiasi dengannya. Bahan-bahan dalam berbagai bentuk yang mengandung berbagai unsur yang dihasilkan oleh tanaman sangat berperan dalam memberikan penambahan atau suplai bahan karbon yang membuat daerah rizosfer mampu menjadi tuan rumah yang baik bagi berbagai macam mikroorganisma di dalamnya (Lumbanraja, 2013).

Rizosfer menyelimuti permukaan akar tanaman yang masih dipengaruhi oleh aktivitas akar. Tebal dan tipisnya lapisan rizosfer setiap tanaman berbeda beda. Rizosfer merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri oleh karena itu, akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menjadi tempat pertumbuhan mikroba (Sumarsih, 2003).

Mikroorganisme tanah akan berkumpul di dekat perakaran tanaman (Rizosfer) yang dapat menghasilkan eksudat akar. Eksudat akar merupakan zat-zat kimia yang berasal dari sel tanaman yang kemudian dikeluarkan oleh tanaman tersebut melalui akar. Serpihan tudung akar tanaman juga dapat berperan sebagai sumber makanan bagi mikroba tanah di sekitarnya. Bila populasi mikroba di sekitar rizosfer didominasi oleh mikroba yang menguntungkan bagi tanaman, maka tanaman akan memperoleh manfaat yang lebih besar dengan hadirnya mikroba tersebut (Lugtenberg dan Kravchenko dalam Nasahi, 2010).

2.2 Mikrobiologi Tanah

Mikrobiologi Tanah merupakan ilmu yang mempelajari mikroorganisme tanah dan berbagai proses di dalamnya (Sutarman, 2019). Di alam terdapat berbagai jenis mikroba, seperti cendawan, bakteri, dan nematoda. Berbagai jenis mikroba tersebut dapat ditemui di udara bebas, hidup di area daun, maupun jaringan tanaman, dan hidup di area tanah yang sebagian besar berasosiasi dengan perakaran tanaman (Khulillah *et al.*, 2019). Mikroorganisme tanah adalah komponen utama biota tanah dan sangat menentukan status kesuburan dan kesehatan dari suatu tanah (Sutarman, 2019).

Campbel *et al.* dalam Saragih (2014) menyatakan bahwa populasi mikroba tanah terbagi ke dalam tiga kelompok utama, yaitu: 1) *Autochthonus*, merupakan kelompok mikroba setempat pada tanah tertentu, mikroba ini selalu berkembang dan selalu dapat diperkirakan akan ditemukan pada tanah tersebut. 2) *Zimogenik*, merupakan kelompok mikroba yang berkembang karena adanya suatu perlakuan khusus yang diberikan pada tanah tersebut seperti

pemupukan atau penambahan bahan organik. 3) *Transient*, merupakan kelompok mikroba yang ditambahkan ke dalam tanah dengan sengaja seperti inokulasi leguminosa atau yang secara tidak sengaja seperti dalam kasus timbulnya unsur penghasil penyakit tanaman, kelompok ini akan segera mati atau bertahan untuk sementara waktu setelah berada di dalam tanah.

Mikroorganisme tanah cukup baik sebagai bioindikator tanah karena memiliki respon yang sensitif terhadap praktek pengelolaan lahan dan iklim, berkorelasi baik terhadap sifat tanah yang menguntungkan dan fungsi ekologis dapat menggambarkan rantai sebabakibat yang menghubungkan keputusan pengelolaan lahan terhadap produktivitas (Solihin dan Fitriatin, 2017).

Biomassa mikroorganisme tanah kurang dari 5% bahan organik dalam tanah, meski berperan dalam setidaknya tiga fungsi penting di tanah dan lingkungan. Mikroorganisme ini merupakan sumber karbon, nitrogen, fosforus, dan belerang yang labil; penyerap karbon, nitrogen, fosforus, dan sulfur secara langsung; dan agen transformasi nutrisi dan degradasi pestisida. Selain itu, mikroorganisme membentuk asosiasi simbiotik dengan akar, bertindak sebagai agen hayati terhadap patogen tanaman, berkontribusi dalam agregasi tanah, dan berpartisipasi dalam pembentukan tanah (Abdilla *et al.*, 2022).

2.3 Bakteri Rizosfer

Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil atau mikroskopik. Hal ini menyebabkan organisme ini sangat sulit untuk dideteksi, terutama sebelum ditemukannya mikroskop. Dinding sel bakteri sangat tipis dan elastis, terbentuk dari peptidoglikan yang merupakan polimer unik yang hanya dimiliki oleh golongan bakteri (Agmala *et al.*, 2018).

Jika dikaji dari struktur selnya (kandungan dinding sel), maka bakteri dikelompokkan ke dalam tumbuhan. Jika dikaji dari kemampuan beberapa sel bakteri yang bergerak pindah

tempat, maka bakteri dikelompokkan ke dalam hewan. Namun demikian, dalam klasifikasi makhluk hidup dengan sistem lima dunia menurut Whittaker pada tahun 1969, bakteri dikelompokkan ke dalam dunia monera (Boleng, 2015).

Bakteri umumnya berbentuk 1 sel atau sel tunggal atau uniseluler, tidak mempunyai klorofil berkembangbiak dengan pembelahan sel atau biner. Karena tidak mempunyai klorofil, bakteri hidup sebagai jasad yang saprofitik ataupun sebagai jasad yang parasitik. Tempat hidupnya tersebar di mana-mana, yaitu di udara, di dalam tanah, didalam air, pada bahan-bahan, pada tanaman ataupun pada tubuh manusia atau hewan (Putri, 2017).

Bakteri merupakan organisme yang jumlahnya paling banyak dibandingkan makhluk hidup lain dan tersebar luas di dunia. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat, laut, udara maupun tempat-tempat ekstrim. Bakteri memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan makhluk hidup lain, di antaranya: prokariot, berukuran antara 0,12 mikron hingga ratusan mikron, mempunyai bentuk tubuh yang beraneka ragam, memiliki dinding sel, serta beberapa di antaranya mampu membentuk endospora. Endospora akan terbentuk apabila sel bakteri berada pada kondisi lingkungan yang buruk dan tidak optimal untuk mendukung kelangsungan hidupnya seperti suhu yang terlalu tinggi, kekeringan (kadar air minim), senyawa kimia beracun seperti disinfektan dan antibiotik, serta radiasi sinar UV. Endospora memiliki dinding yang amat tebal jika dibandingkan dengan sel vegetatifnya, sehingga endospora sangat sukar diwarnai dengan pewarna biasa, dan harus menggunakan pewarna spesifik. Pewarna yang biasa digunakan adalah *malachite green*. (Rini dan Rohmah, 2020).

Kelompok utama mikroba tanah meliputi bakteri, cendawan dan protozoa. Di antara ketiga mikroorganisme tersebut bakteri merupakan mikroba yang melimpah jumlahnya di dalam tanah. Setiap gram tanah diperkirakan terdapat 60.000 spesies yang berbeda dan jumlahnya mencapai milyaran sel bakteri. Kekayaan rizosfer akan nutrisi yang bersumber dari eksudat tanaman, memungkinkan peningkatan populasi bakteri (Nuraini et al., 2020).

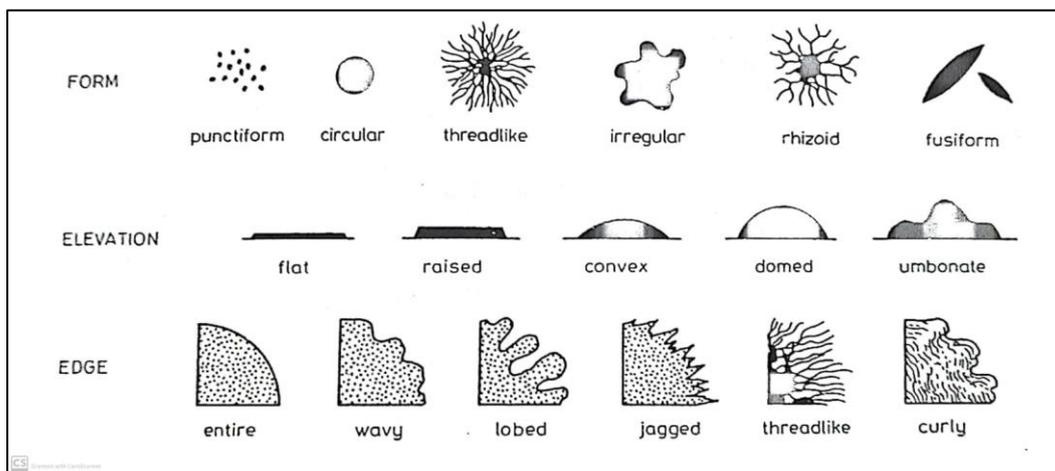
Rizosfer dihuni oleh banyak organisme dan dianggap sebagai salah satu ekosistem paling kompleks di Bumi. Karena keanekaragamannya yang tinggi dan keterlibatan langsungnya dalam pertumbuhan dan penyakit tanaman, bakteri rizosfer, terutama *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR), telah dipelajari secara ekstensif untuk menjelaskan aktivitas dan fungsinya. Di satu sisi, PGPR dapat secara langsung mendorong pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon, pelarutan nutrisi, serta fiksasi nitrogen dan metabolisme. Di sisi lain, efek tidak langsung dari PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman sangat terkait dengan penekanan patogen tular tanah dan mikroorganisme perusak lainnya, serta antagonisme (Dong et al., 2019).

Rhizobakteri merupakan kelompok bakteri yang menguntungkan bagi lahan dan tanaman karena kelompok bakteri ini secara aktif mengkolonisasi area rizosfer. Rhizobakteri berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan. Bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan sehat (Junaidi dan Gunawan, 2018).

2.4 Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara morfologi dan fisiologi. Identifikasi yang dilakukan secara morfologi dapat meliputi bentuk koloni, struktur koloni, bentuk sel, ukuran sel, dan pewarnaan bakteri. Pengamatan morfologi kemudian dapat dibagi lagi menjadi dua yaitu pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis, pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati mikroorganisme pada bagian-bagian yang nampak dan dapat dilihat dengan mata telanjang, seperti bentuk koloni, tepian koloni, elevasi koloni dan permukaan koloni. Sedangkan pengamatan mikroskopis digunakan pada saat ingin mengamati pergerakan, dan pembelahan secara biner, serta mengamati bentuk dan ukuran sel yang alami, yang pada saat mengalami fiksasi panas serta selama proses pewarnaan mengakibatkan beberapa perubahan (Pratama, 2018).

Menurut Klement *et al.* (1990), ada enam jenis bentuk koloni, di antaranya *punctiform* yang berbentuk seperti titik titik kecil yang menyebar, *circular* yang membentuk koloni dengan lingkaran sempurna, *threadlike* dengan bentuk koloni yang memanjang seperti benang-benang, *irregular* dengan bentuk yang menyebar secara padat dan tidak menentu, serta *fusiform* yang berbentuk oval dengan ujung yang lancip. Klement *et al.* (1990) juga menyatakan bahwa terdapat 5 elevasi koloni, yang pertama yaitu *flat* dimana koloni berbentuk datar dan tipis, elevasi *raised* dengan permukaan koloni yang datar dan tebal, *convex* yaitu elevasi koloni berbentuk cembung, *domed* yaitu bentuk koloni yang timbul dan melengkung, serta *umbonate* yang elevasinya bersifat tidak rata. Yang terakhir, Klement *et al.* (1990) memaparkan bahwa ada 6 bentuk tepi koloni, yang pertama yaitu *entire* dengan bentuk yang utuh dan rapi, *wavy*, memiliki tepian yang sedikit bergelombang, *lobed* memiliki tepian yang tidak beraturan, *jagged* dengan bentuk seperti gerigi, *threadlike* yang berbentuk seperti untaian benang halus, dan, *curly* yang memiliki tepian beralur.



Gambar 1. Bentuk, Elevasi, dan Tepian Koloni Bakteri (Klement *et al.*, 1990)

Menurut Amaranggana *et al.* (2015), uji fisiologis merupakan tahapan lanjutan yang untuk mengidentifikasi bakteri. Ada berbagai macam uji fisiologis yang dapat digunakan dalam identifikasi bakteri di antaranya, uji gram, uji katalase, dan uji endospora. Identifikasi genus dari suatu bakteri memerlukan karakter-karakter utama dari bakteri yaitu morfologi sel (bentuk sel dan susunan sel), uji biokimia dan tipe fermentasi.