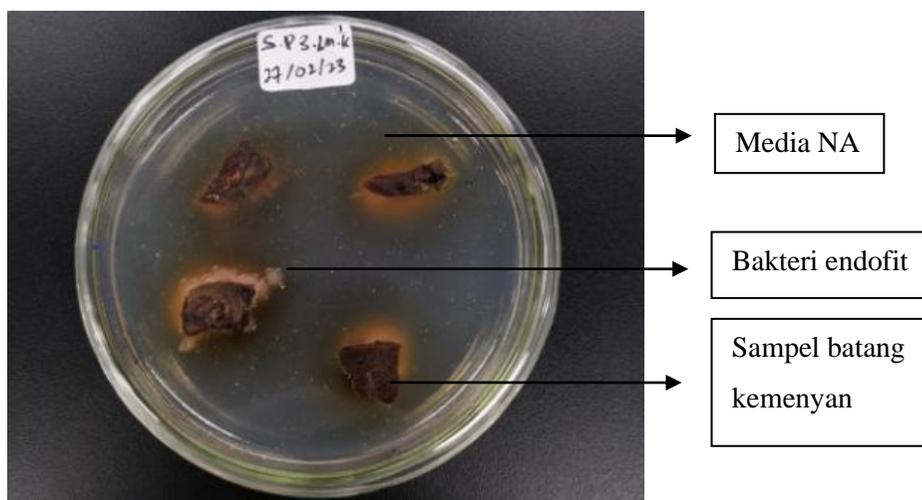


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Batang Kemenyan

1. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit



Gambar 4.1. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Batang Kemenyan (*Styrax paralelloneurus*)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap bakteri yang diisolasi dari tumbuhan kemenyan (Gambar 4.1), menunjukkan bahwa isolat tumbuhan kemenyan diperoleh 23 isolat. Hasil pengamatan makroskopis disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Makroskopis Isolat Bakteri Endofit Batang Kemenyan (*Styrax Paralelloneurus*).

Kode Isolat	Bentuk	Elevasi	Margin	Warna
TS.P3.LM 1	Circular	Flat	Entire	Kuning
TS.P3.LM 2	Circular	Flat	Entire	Kuning
TS.P3.LM 3	Circular	Flat	Entire	Putih

Kode Isolat	Bentuk	Elevasi	Margin	Warna
TS.P3.LM 4	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	Kuning
TS.P3.LM 5	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
TS.P3.LM 6	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
TS.P3.LM 7	<i>Rhizoid</i>	<i>Flat</i>	<i>Lobate</i>	Putih
S.P3.LM.K 1	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning
S.P3.LM.K 2	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.K 3	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Undulate</i>	Putih
S.P3.LM.K 4	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning
S.P3.LM.K 5	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.K 6	<i>Irreguler</i>	<i>Convex</i>	<i>Undulate</i>	Kuning
S.P3.LM.K 7	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning
S.P3.LM.K 8	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.K 9	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning
S.P3.LM.K 10	<i>Irreguler</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.NK 1	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.NK 2	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.NK 3	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.NK 4	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Putih
S.P3.LM.NK 5	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning
S.P3.LM.NK 6	<i>Circular</i>	<i>Flat</i>	<i>Entire</i>	Kuning

Keterangan: TS= Tidak Sadap; S= Sadap; P3= nomor pohon; LM= Lahan masyarakat; K= koak atau area yang disadap pada pohon NK= non koak atau area yang tidak disadap pada pohon.

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada Tabel 4.1 diketahui bahwa isolat bakteri endofit diisolasi pada media Nutrient Agar (NA). Media Nutrient Agar (NA) merupakan media yang paling umum digunakan untuk pertumbuhan bakteri (Khaerunnisa *et al.*, 2019). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat yang bervariasi karakteristik yang berbeda yaitu 20 isolat bakteri berbentuk bulat (*circular*), 2 isolat dengan bentuk tidak beraturan (*irregular*), dan 1 isolat dengan bentuk bercabang (*Rhizoid*). Adapun elevasi dari koloni bakteri ada 20 isolat yang datar (*flat*), 2 isolat cembung *convex*, 1 isolat terangkat diatas permukaan agar (*raised*). Tepi dari koloni ada 20 isolat dengan tepi halus (*entire*) 1

isolat dengan tepi berlekuk (*Lobate*) dan 2 isolat dengan tepi bergelombang (*Undulate*). Warna dari setiap isolat bakteri bermacam-macam 13 isolat dengan warna putih dan 10 isolat dengan warna kuning. Perbedaan morfologi setiap isolat ini sesuai dengan penelitian Jurmadin *et al.*, (2018) bahwa pada umumnya bentuk koloni bakteri berbentuk *circular irregular, filamentous, rhizoid*. Elevasi berbentuk *raised, covex, flat, entire, undulate, filiform, curled dan lobate*. Isolat bakteri yang telah murni tersebut diambil dan ditumbuhkan kembali, selanjutnya dilakukan uji potensi bakteri endofit sebagai agen biostimulan tanaman melalui uji penghasil hormon IAA dan uji Bakteri Pelarut Fosfat.

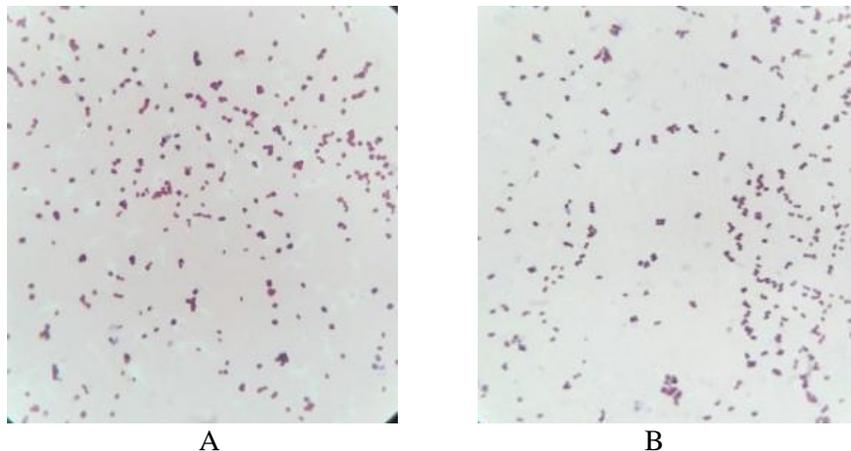
Pengamatan mikroskopis dilakukan menggunakan metode pewarnaan Gram. Tujuan dari pewarnaan Gram pada bakteri endofit dilakukan untuk membedakan jenis bakteri tersebut berdasarkan sifat-sifat dinding selnya dan sifat-sifat fisik serta kimia khas dari bakteri dengan zat warna (Purwaningsih dan Wulandari, 2021). Setelah pewarnaan, bakteri Gram Positif akan terlihat berwarna ungu atau biru, sedangkan bakteri Gram negatif akan terlihat berwarna merah atau merah muda (Suryani dan A'yun, 2022). Adapun hasil pengamatan mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Hasil uji pewarnaan gram bakteri endofit Batang Kemenyan (*Styrax Paralelloneurus*)

Kode Isolat	Pewarnaan Gram	Bentuk
TS.P3.LM.1	Ungu	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 2	Merah	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 3	Merah	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 4	Ungu	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 5	Ungu	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 6	Ungu	<i>Coccus</i>
TS.P3.LM 7	Ungu	<i>Basil</i>
S.P3.LM.K 1	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 2	Ungu	<i>Coccus</i>

Kode Isolat	Pewarnaan Gram	Bentuk
S.P3.LM.K 3	Ungu	<i>Basil</i>
S.P3.LM.K 4	Ungu	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 5	Merah	<i>Basil</i>
S.P3.LM.K 6	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 7	Ungu	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 8	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 9	Ungu	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.K 10	Ungu	<i>Basil</i>
S.P3.LM.NK 1	Ungu	<i>Basil</i>
S.P3.LM.NK 2	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.NK 3	Ungu	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.NK 4	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.NK 5	Merah	<i>Coccus</i>
S.P3.LM.NK 6	Ungu	<i>Coccus</i>

Keterangan: TS= Tidak Sadap; S= Sadap; P3= nomor pohon; LM= Lahan masyarakat; K= koak atau area yang disadap pada pohon NK= non koak atau area yang tidak disadap pada pohon.



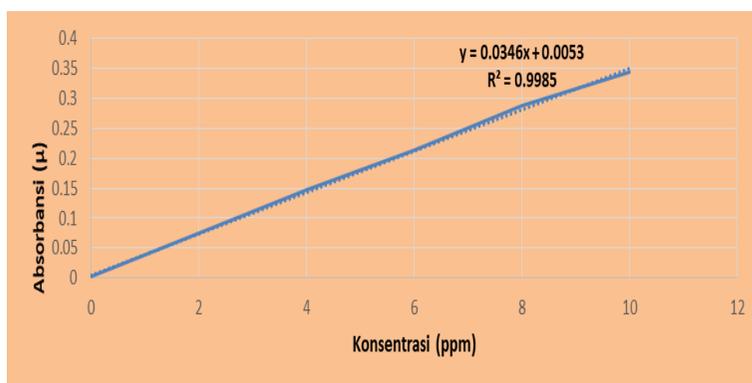
Gambar 4.2 Hasil pewarnaan Gram Isolat S.P3.LM.K 4 (A) S.P3.LM.NK 6 (B)

Berdasarkan Tabel 4.2, menunjukkan hasil pengamatan mikroskopis terdapat 13 isolat yang termasuk bakteri Gram positif dan 10 isolat bakteri Gram negatif dengan bentuk batang (*basil*) dan bulat (*coccus*). Pada Gambar 4.2 menunjukkan dua isolat terlihat memiliki warna ungu yang menandakan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri Gram positif dengan bentuk bulat (*coccus*). Perbedaan warna tersebut

disebabkan oleh perbedaan komponen penyusun dinding sel antara bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Bakteri gram positif mampu mempertahankan pewarna utama yang mengandung kristal violet karena dinding selnya memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal. Sebaliknya, bakteri gram negatif tidak dapat mempertahankan warna utama karena pada dinding selnya terdapat lapisan lipoprotein yang akan larut saat dicuci dengan etanol selama proses pewarnaan Gram (Wulandari dan Purwaningsih, 2019).

2. Uji Penghasil Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA)

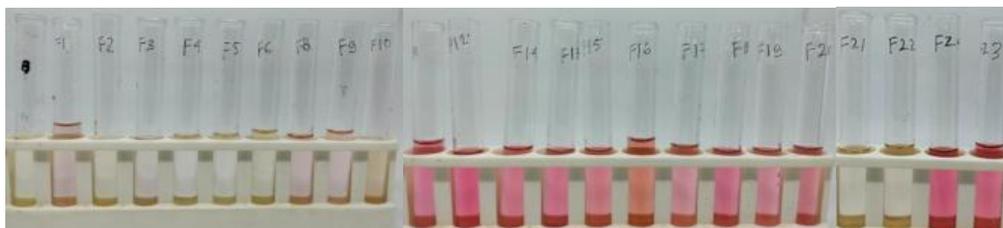
Kurva standar IAA bertujuan untuk menghasilkan persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung konsentrasi. Hasil persamaan regresi pada kurva standar IAA yang didapatkan yaitu $y = 0.0346x + 0.0053$ dengan nilai regresi sebesar 0.9985 disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Kurva Standar IAA

Pengujian IAA menunjukkan hasil yaitu variasi warna pada setiap isolat. Kemampuan produksi IAA oleh isolat dapat diamati dari perubahan warna setelah penambahan reagen Salkowsky (Gambar 4.4). Warna merah atau pink menunjukkan bahwa isolat menghasilkan hormon IAA, seperti isolat yang mengalami perubahan warna menjadi pink. Konsentrasi IAA

dihitung menggunakan persamaan kurva standar dan nilai konsentrasi IAA untuk setiap isolat terdapat dalam Tabel 4.3.



Gambar 4.4. Hasil Uji IAA Bakteri Endofit Batang Kemenyan

Tabel 4.3 Konsentrasi IAA Bakteri Endofit Batang Kemenyan (*Styrax Paralleloneurus*)

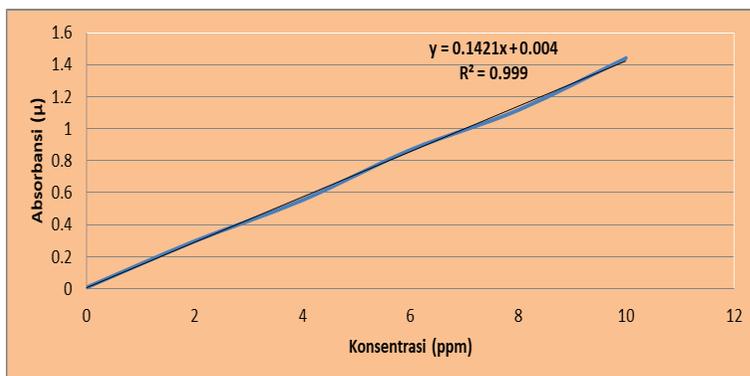
Isolat Bakteri	Konsentrasi IAA (ppm)
TS.P3.LM 1	2.708
TS.P3.LM 2	0.973
TS.P3.LM 3	1.898
TS.P3.LM 4	0.078
TS.P3.LM 5	0.049
TS.P3.LM 6	1.956
TS.P3.LM 7	0.222
S.P3.LM.K 1	2.823
S.P3.LM.K 2	3.286
S.P3.LM.K 3	16.812
S.P3.LM.K 4	26.754
S.P3.LM.K 5	18.690
S.P3.LM.K 6	19.124
S.P3.LM.K 7	14.006
S.P3.LM.K 8	15.713
S.P3.LM.K 9	11.927
S.P3.LM.K 10	19.933
S.P3.LM.NK 1	12.476
S.P3.LM.NK 2	16.841
S.P3.LM.NK 3	1.609
S.P3.LM.NK 4	1.523
S.P3.LM.NK 5	23.026
S.P3.LM.NK 6	26.465

Keterangan: TS= Tidak Sadap; S= Sadap; P3= nomor pohon; LM= Lahan masyarakat; K= koak atau area yang disadap pada pohon NK= non koak atau area yang tidak disadap pada pohon.

Tabel 4.3 menunjukkan 23 isolat bakteri dapat menghasilkan hormon IAA. Adapun nilai konsentrasi IAA yang tertinggi yaitu isolat S.P3.LM.K 4 dengan nilai 26.754 ppm, sedangkan nilai konsentrasi terendah pada kode isolat dengan nilai TS.P3.LM 5 0.049 ppm. Pada isolat dengan konsentrasi IAA tinggi yaitu pada sampel batang yang disadap diduga akibat dari adanya aktivitas fisiologis manusia pada saat melakukan perlakuan pada batang dan isolat ini juga menghasilkan pertumbuhan bakteri endofit dengan cepat sehingga enzim yang diproduksi juga lebih banyak. Hasil pengujian IAA menunjukkan variasi warna pada masing-masing isolat. Hasil pengukuran hormon IAA menunjukkan bahwa produksi IAA oleh setiap isolat bakteri bervariasi hal ini disebabkan oleh sintesis IAA oleh mikroba bergantung pada jalur tryptophan dimana tryptophan berfungsi sebagai prekursor, serta perbedaan dalam jaringan yang memiliki taksonomi beragam dan metabolisme yang beragam (Herlina *et al.*, 2016). Asam amino tryptophan adalah komponen asam amino yang umumnya terdapat dalam protein, sehingga mikroorganisme dapat menggunakannya dengan mudah (Ardiana dan Advinda, 2022).

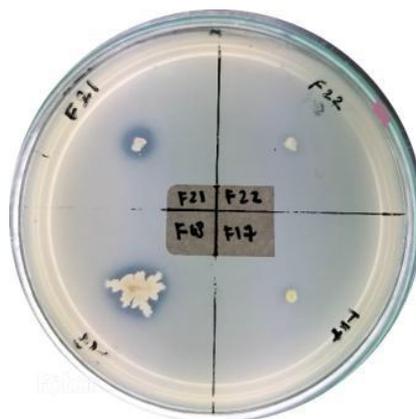
3. Uji Pelarut Fosfat

Kurva standar fosfat dibuat untuk memperoleh persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung konsentrasi sampel bakteri pelarut fosfat. Hasil persamaan regresi pada kurva standar fosfat yang didapatkan yaitu $y = 0.1421x + 0.004$ dengan nilai regresi 0.999 disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Kurva Standar Fosfat

Kemampuan bakteri endofit untuk melarutkan fosfat dapat diuji baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Adapun hasil uji kualitatif bakteri endofit dalam melarutkan fosfat dapat dilihat pada Gambar 4.4 yang menunjukkan adanya zona bening disekitar koloni.

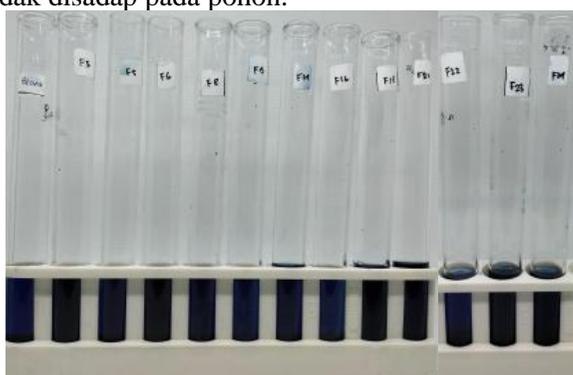


Gambar 4.6 Hasil uji bakteri endofit pelarut fosfat kualitatif

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Bakteri Pelarut Fosfat Batang Kemenyan
(*Styrax Paralleloneurus*)

Isolat Bakteri	Diameter zona		Indeks Pelarut Fosfat Kualitatif (IP)	Konsentrasi Fosfat (ppm)
	Diameter koloni (cm)	bening (cm)		
TS.P3.LM 1	-	-	-	-
TS.P3.LM 2	-	-	-	-
TS.P3.LM 3	0,1	0,9	8	9.563
TS.P3.LM 4	-	-	-	-
TS.P3.LM 5	0,2	0,3	0,5	5.144
TS.P3.LM 6	0,2	0,3	0,5	6.762
TS.P3.LM 7	0,2	0,4	1	3.729
S.P3.LM.K 1	0,6	0,7	0,17	0.562
S.P3.LM.K 2	-	-	-	-
S.P3.LM.K 3	-	-	-	-
S.P3.LM.K 4	-	-	-	-
S.P3.LM.K 5	-	-	-	-
S.P3.LM.K 6	0,1	0,4	3	3.617
S.P3.LM.K 7	-	-	-	-
S.P3.LM.K 8	0,2	0,6	2	0.562
S.P3.LM.K 9	-	-	-	-
S.P3.LM.K 10	0,5	0,6	0,2	3.406
S.P3.LM.NK 1	-	-	-	-
S.P3.LM.NK 2	-	-	-	-
S.P3.LM.NK 3	0,3	0,4	0,33	4.215
S.P3.LM.NK 4	0,1	0,3	2	0.225
S.P3.LM.NK 5	0,3	2,2	6,33	4.356
S.P3.LM.NK 6	0,5	0,6	0,2	24.152

Keterangan: TS= Tidak Sadap; S= Sadap; P3= nomor pohon; LM= Lahan masyarakat; K= koak atau area yang disadap pada pohon NK= non koak atau area yang tidak disadap pada pohon.



Gambar 4. 7. Uji bakteri endofit pelarut fosfat kuantitatif

Pada Tabel 4.4 menunjukkan terdapat 12 isolat bakteri endofit yang melarutkan fosfat uji kualitatif yaitu isolat Isolat bakteri yang memiliki nilai indeks pelarut posfat yang tinggi yaitu isolat TS.P3.LM 3 dengan nilai 8, hasil ini disebabkan bahwa adanya aktivitas enzim fosfatase dan memproduksi tingkat asam organik yang tinggi (Larasati *et al.*, 2018). Situmorang *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi aktivitas enzim yang dihasilkan bakteri pelarut fosfat, semakin besar zona bening yang terbentuk. Zona bening terbentuk akibat proses pelarutan fosfat yang awalnya tidak larut menjadi terlarut oleh bakteri pelarut fosfat dan mampu memproduksi enzim fosfatase. Enzim fosfatase adalah sekelompok enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolitik mineralisasi secara enzimatik dengan mengubah fosfat tidak terlarut menjadi bentuk yang terlarut (Ranjan *et al.*, 2013).

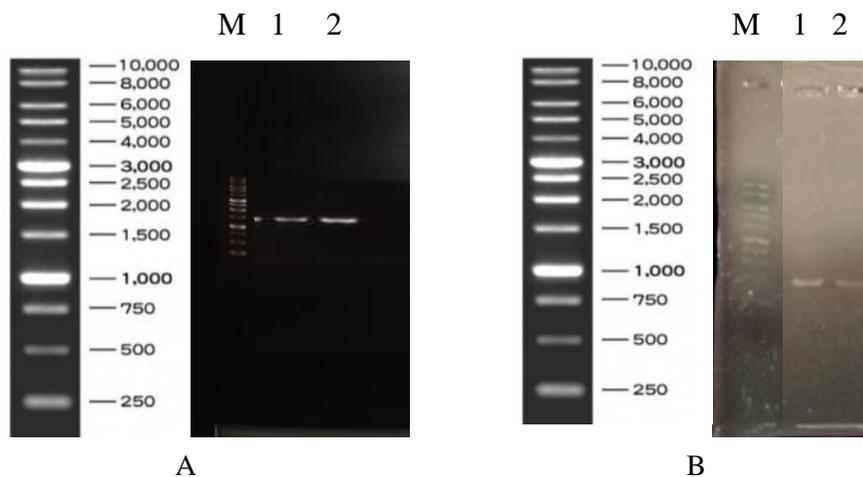
Berdasarkan uji kuantitatif menunjukkan terjadi perubahan warna setelah dipanaskan selama 30 menit, hasil disajikan pada Gambar 4.7. Jumlah fosfat terlarut diukur menggunakan spektrofotometer. Hasil konsentrasi tertinggi terdapat pada isolat S.P3.LM.NK 6 sebanyak 24.152 ppm sedangkan yang terendah konsentrasinya terdapat pada isolat S.P3.LM.NK 4 sebanyak 0.225 ppm, hasil ini merupakan validasi hasil uji kualitatif sebelumnya.

B. Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Potensial Batang Kemenyan (*Styrax paralleloneurus*) dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

1. Identifikasi bakteri endofit

Terdapat 2 isolat potensial yang terpilih yaitu isolat kode S.P3.LM.K 4 dan S.P3.LM.NK 6 untuk diidentifikasi secara molekuler

dengan analisis 16S rRNA. Kedua isolat tersebut diseleksi berdasarkan hasil pengujian kemampuan dalam menghasilkan hormon IAA dan bakteri pelarut fosfat yang memiliki konsentrasi yang tinggi pada uji kuantitatif. Menurut Noer (2021) menyatakan bahwa metode identifikasi dengan menggunakan gen 16S rRNA merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam mengidentifikasi bakteri. Selain karena relatif mudah dilakukan dan membutuhkan waktu yang singkat, keberhasilan atau akurasi dari metode ini juga terbukti tinggi. Dalam proses sekuensing, gen yang digunakan bisa berupa gen penuh dengan panjang sekitar 1500 bp atau gen parsial dengan panjang sekitar 500 bp. Adapun hasil PCR atau hasil amplifikasi dari isolat bakteri menggunakan elektroforesis dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.8 Hasil Amplifikasi Elektroforesis Bakteri Endofit

Berdasarkan hasil elektroforesis disajikan pada Gambar 4.8 terlihat bahwa pita yang terpisah dan sejajar dengan marka memiliki panjang sekitar ± 1500 bp. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DNA berhasil teramplifikasi dengan ukuran target yang sesuai. Sampel kemudian disekuensing di laboratorium *Genetika Science*. Tujuan dari proses

sekuensing adalah untuk mengidentifikasi urutan pasangan basa nukleotida pada DNA yang telah berhasil diamplifikasi pada sampel tersebut.

Hasil dari proses sekuensing kemudian diedit menggunakan perangkat lunak BioEdit untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat. Hasil analisis Sekuen dibandingkan dengan data yang ada di *Nucleotida Basic Lokal Allignment Search Tool* (BLAST) secara online di www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST. Informasi yang didapatkan yaitu *Query Cover, Percentage Of Identy, Maximum Score, Dan Expect Value (E-value)*. Hasil dari BLAST mengungkapkan nama bakteri serta tingkat kesamaan urutan nukleotida dibandingkan dengan urutan nukleotida spesies bakteri yang relevan dalam database GeneBank. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Identifikasi Bakteri Endofit Batang Kemenyan
(*Styrax Paralelloneurus*)

No	Kode Isolat	Hasil Blast	GeneBank Akses	Quary Cover	% Ident	Max Score	E Value
1.	S.P3.LM.K 4	<i>Microccous aloevera</i>	NR134088.1	100%	98,02%	2394	0,0
2.	S.P3.LM.NK 6	<i>Kocuria palustris</i>	NR026451.1	99%	99,42%	2540	0,0

Keterangan: S= Sadap; P3= nomor pohon; LM= Lahan masyarakat; K= koak atau area yang disadap pada pohon NK= non koak atau area yang tidak disadap pada pohon.

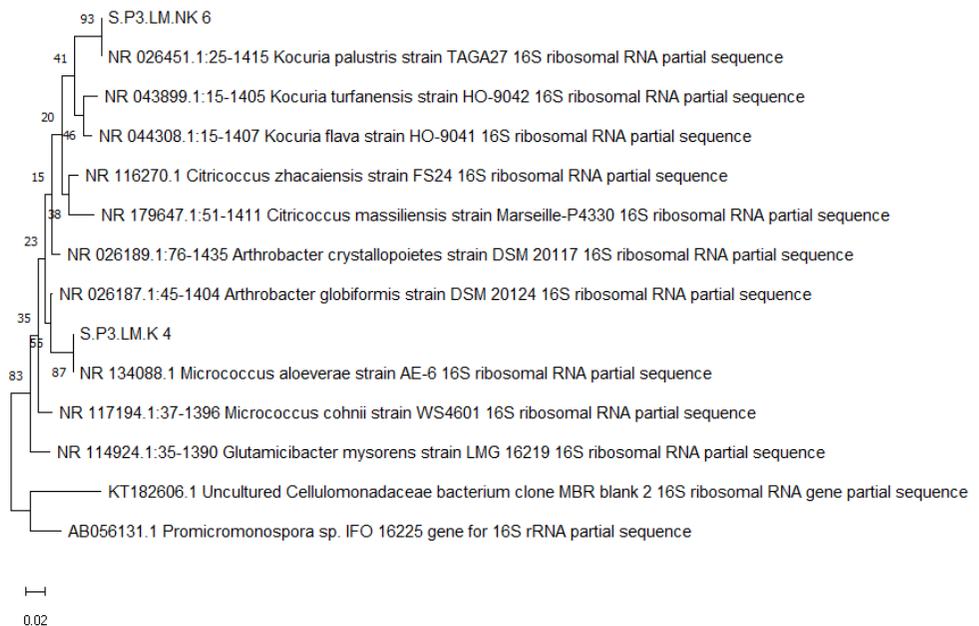
Berdasarkan Tabel 4.5 disajikan urutan teratas hasil penjajaran isolat S.P3.LM.K 4 memiliki kemiripan dengan *Micrococcus aloeverae* dengan *query cover* sebesar 100 %, *percentage of identity* sebesar 98,02%, *max score* sebesar 2394, dan *E-value* 0,0. *Micrococcus aloeverae* merupakan bakteri yang termasuk dalam genus *Micrococcus*. Genus

Micrococcus biasanya ditumbuh pada suhu berkisar 25-37⁰C dan biasanya ditemukan di kulit mamalia, tanah, produk makanan dan udara. *Microcococcus* memiliki bentuk kokus (bulat) dan merupakan bakteri Gram positif (Darwis *et al.*, 2022). Menurut Asghari *et al.*, (2019) pada penelitiannya menyatakan bahwa bakteri strain dengan urutan 16s rRNA yang sama dengan *Microcococcus* memiliki kemampuan penghambatan yang baik terhadap patogen tanaman penyebab empedu mahkota yang disebabkan oleh *Agrobacterium tumefaciens* dan *Agrobacterium vitis*. Prakash *et al.*, (2014) melaporkan bakteri endofit dari genus *Microoccus* dapat merangsang pertumbuhan tanaman inangnya.

Isolat S.P3.LM.NK 6 memiliki kemiripan dengan *Kocuria palustris* dengan *query cover* sebesar 99 %, *percentage of identity* sebesar 99,42%, *max score* sebesar 2540, dan *E-value* 0,0. *Kocuria palustris* adalah spesies bakteri yang termasuk dalam genus *Kocuria*. Bakteri ini biasanya ditemukan di lingkungan yang lembab, seperti rawa atau tanah yang lembab, yang merupakan habitat alami bagi bakteri ini. *Kocuria palustris* memiliki bentuk bulat dan merupakan bakteri Gram Positif. Genus *Kocuria* pada beberapa penelitian telah berhasil diisolasi dari berbagai sumber seperti tanah pertanian, tanah terkontaminasi, sedimen laut, air tawar, limbah, sampel klinis, rizosfer dan endosfer tumbuhan (Vital *et al.*, 2019). *Kocuria palustris* termasuk dalam kelompok *actinomycetes* langka yang berpotensi memiliki sumber metabolit aktif yang belum banyak diteliti struktur dan sifat aktivitasnya, banyak ditemukan di laut dan tersebar luas di spons, hanya ada sedikit informasi mengenai produk alami senyawa bioaktif, terutama dari genus *Kocuria* (Setiawan *et al.*, 2022).

2. Analisis kekerabatan berdasarkan pohon filogenetik

Hasil ini berdasarkan pohon filogenetik disajikan pada Gambar 4.7. dan diketahui bahwa bahwa isolat S.P3.LM.K 4 membentuk garis kekerabatan filogenetik dengan *Micrococcus aloe verae*, sedangkan isolat S.P3.LM.NK 6 memiliki kekerabatan dengan *Kocuria palustris*. Hasil analisis filogenetik ini sesuai dengan penelitian Ihsan *et al.*, (2020) dengan metode *neighbor-joining* dengan *Bootstrap* 1000 ulangan dalam software *Molecular Evolutionary Genetic Analysis* (MEGA).



Gambar 4.9 Pohon filogenetik isolat bakteri isolat S.P3.LM.K 4 dan S.P3.LM.NK 6 berdasarkan gen 16S rRNA pendekatan *neighbour-joining method*, *bootstrap* 1000 ulangan

Menurut Wangiyana (2016) metode *Neighbor Joining* merupakan sebuah algoritme filogenetik yang memanfaatkan distance matrix. Berdasarkan pohon filogenetik (Gambar 4.9) tersebut isolat S.P3.LM.K 4

menunjukkan membentuk garis kekerabatan filogenetik yang dekat dengan *Micrococcus aloeverae* ditunjukkan oleh nilai kekerabatan tersebut mencapai 87%, sedangkan isolat S.P3.LM.NK 6 memiliki nilai kekerabatan mencapai 93% dengan *Kocuria palustris*.