

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakterisasi Bakteri Pupuk Cair Hayati secara Makroskopis

Secara makroskopis didapat 4 sampai 8 isolat bakteri di pupuk cair hayati yang berbeda. Hasil isolasi dan seleksi bakteri menunjukkan keberagaman morfologi koloni. Hasil pengamatan morfologi bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Di Pupuk Cair Hayati Lama Fermentasi 3 Bulan

Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk koloni	Permukaan koloni	Elevasi	Keterangan
IS 1	Putih Keabuan	Bulat dengan tepi timbal	Halus	Timbul	0,1,2 dan 3 bulan
IS 2	Putih Susu	Bulat dengan tepi bergelombang	Lobat	Datar	0,1,2 dan 3 bulan
IS 3	Putih Keabuan	Menyebar Tidak teratur	Lobat	Datar	0,1,2 dan 3 bulan
IS 4	Putih Kuningan	Bulat dengan tepi timbal	Tidak teratur	Datar	0,1,2 dan 3 bulan
IS 5	Putih Keabuan	Bulat	Halus	Konveks	1,2 dan 3 bulan
IS 6	Putih Keabuan	Rhigoid	Halus	Umbronat	1,2 dan 3 bulan
IS 7	Putih Keabuan	Rhigoid	Bergelombang	Berbukit	3 bulan
IS 8	Putih Keabuan	Bulat dengan tepi timbul	Bergelombang	Konveks	3 bulan

Dari tabel diatas diketahui bahwa pada 0 bulan lama fermentasi karakterisasi bakteri yang diperoleh yaitu 4 isolat (IS 1, IS 2, IS 3, IS 4), 1 dan 2 bulan lama fermentasi dihasilkan 6 isolat yang berbeda dengan 4 bentuk isolat yang sama dengan bulan 0 dan dengan penambahan 2 isolat yaitu IS 6 dan IS 7, sementara pada 3 bulan lama fermentasi di peroleh 2 bentuk yang berbeda dari 6 isolat pada bulan sebelumnya yaitu IS 7 dan IS 8. Penambahan bentuk bakteri yang berbeda disebabkan karena populasi yang bertambah dan lamanya fermentasi pada pupuk

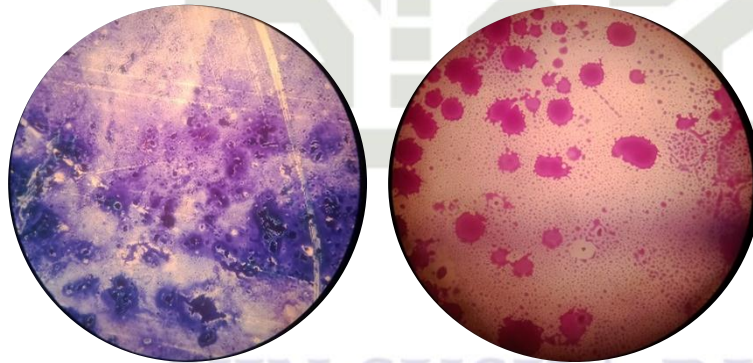
cair Hayati dan berkurangnya populasi dari bakteri yang di akibatkan nutrisi pada medium berkurang.

Mikroorganisme seperti bakteri selalu dipengaruhi oleh lingkungan dan lamanya fermentase serta dalam mempertahankan hidupnya mikroorganisme melakukan adaptasi dengan lingkungannya. Adaptasi ini dapat terjadi dengan cepat serta bersifat sementara waktu dan dapat berubah secara permanen sehingga mempengaruhi bentuk morfologi bakteri, untuk mengidentifikasi mikroorganisme dapat dilakukan dengan mengetahui morfologinya (Fifendy, 2017).

4 Karakterisasi Mikroskopis

4.1 Kelompok dan Bentuk Sel

Bentuk bakteri yang tampak dari mikroskop setelah dilakukan pewarnaan gram dan perubahan warna yang terjadi pada bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.2. Menunjukkan bahwa bakteri berwarna merah dan bakteri yang biru. Sehingga isolat bakteri merupakan bakteri gram negatif dan positif. Sedangkan untuk melihat data hasil pewarnaan gram bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.2. Semua bentuk bakteri ditemukan berbentuk *Coccus*. Bakteri yang memiliki bentuk *coccus* biasanya merupakan bakteri yang sering dijumpai di pupuk cair (Harlis dkk, 2019).



Isolat Bakteri Gram Positif

Isolat Baktri Gram Negatif

Gambar 4.2 Hasil Pewarnaan Gram

Hasil pewarnaan Gram bakteri pada pupuk cair, mendapatkan rata-rata bakteri yang lebih mendominasi yakni bakteri Gram negatif pada fermentasi 0,1,2 bulan, sementara pada lama fermentasi bulan 3 Isolat 7 dan 8 menghasilkan warna bakteri pink yang menunjukkan gram positif dan seluruh isolat berbentuk *Coccus*. Isolat bakteri pada pupuk cair Hayati dengan uji mikroskopis dengan pewarnaan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

gram pada lama fermentasi 0,1,2,3 bulan dapat dilihat pada table 4.2. Hasil pengamatan warna dan bentuk bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.2..

Tabel 4.2. Karakteristik Mikroskopis Isolat Bakteri pada Pupuk Cair Hayati.

Kode Isolat	0	1	2	3	Bentuk Sel
IS 1	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 2	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 3	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 4	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 5	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 6	-	-	-	-	<i>Coccus</i>
IS 7	-	-	-	+	<i>Coccus</i>
IS 8	-	-	-	+	<i>Coccus</i>

Keterangan : (-) Bakteri Gram Negatif
(+) Bakteri Gram Positif

Pewarnaan gram bakteri pada lama fermentasi yang berbeda menunjukkan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel antara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi (Lay, 1994). Penelitian Murrobi, (2022), menyatakan dari 10 isolat dengan lama fermentasi 3 bulan memperoleh 9 isolat dengan bentuk coccus dan merupakan bakteri gram negatif sementara 1 isolat berbentuk stapilocus yang merupakan bakteri gram positif.

4.3 Aktifitas Biologi

4.3.1 Kemampuan Melarutkan Fosfat

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat melarutkan ion P yang terikat dengan kation berupa Al, Fe, Ca, dan Mg kemudian mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia untuk diserap oleh tanaman secara alami. Bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan indikator pertumbuhan tanaman. Selain itu bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan bahan organik dan memperbaiki penyerapan unsur P (Irdaus, dkk., 2016).

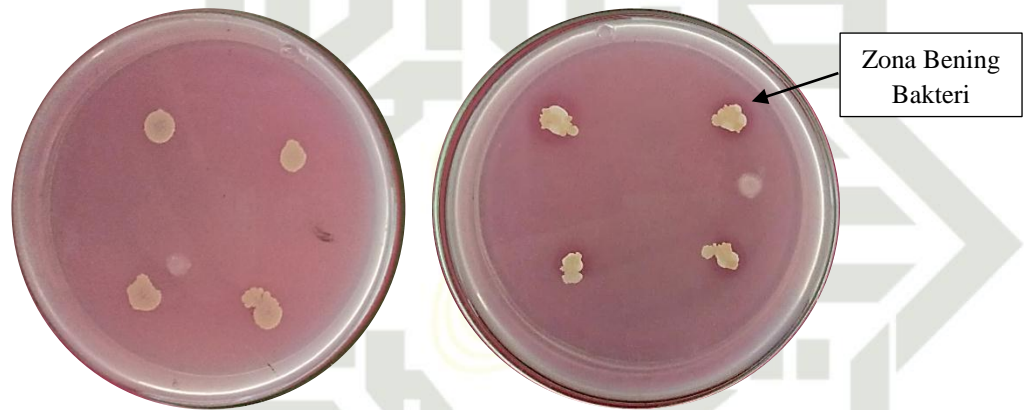
Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat dapat dilihat dari terbentuknya zona bening pada medium selektif Pikovskaya terbentuknya zona bening disekitar koloni menunjukkan bahwa isolat tersebut mampu menghasilkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

asam organik ekstraseluler yang berkaitan dengan ion Ca^{2+} yang terkait dalam bentuk $(\text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2$ pada media Pikovskaya agar dan membebaskan ion H_2PO_4 sehingga membentuk area yang berwarna lebih bening dari area yang memiliki unsur P terikat (Saragih, 2013).

Menurut Widawati (2006) bakteri pelarut fosfat berperan dalam menyuburkan tanah karena bakteri ini mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dan mengsekresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, dan malat. Sejalan dengan penelitian Widawati (2006), menyatakan bahwa asam organik yang berbobot rendah dapat berupa asam sitrat, glutamat, suksinat, laktat, oksalat, glikooksalat, malat fumarat, tartarat, ataupun asam alfa-ketobutirat.



Isolat Tidak dapat Melarutkan Fosfat

Isolat yang dapat Melarutkan Fosfat

Gambar 4.2 Hasil Uji BPF

Masa inkubasi 1-2 hari merupakan masa adaptasi isolat BPF dalam medium yang kaya akan kandungan fosfat, dan sampai 72 jam setelah inokulasi pertumbuhan masih meningkat sampai masa stasioner (Rahayu, 2014). Selanjutnya untuk menghitung zona bening pada masing-masing isolat, menunggu masa adaptasi selama 7 hari (168 jam). Adapun zona bening yang terbentuk pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3. Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) Isolat Bakteri pada Pupuk Cair Hayati

Kode Isolat	IKF pada Lama Fermentasi (Bulan)			
	0	1	2	3
IS 1	1,00	1,00	1,20	1,20
IS 2	1,00	1,00	1,00	1,00
IS 3	1,00	1,00	1,00	1,20
IS 4	1,00	1,00	1,20	2,85
IS 5		1,00	1,00	1,00
IS 6		1,00	1,23	1,31
IS 7				1,23
IS 8				1,00

Berdasarkan hasil yang dilakukan pada bulan 0 dan bulan 1 lama fermentasi 1,00 indeks kelarutan fosfat dengan tidak adanya zona bening, bulan 2 lama fermentasi IS 1, dan IS 4 menghasilkan IKF 1,20, 3 bulan lama fermentasi IS 1, IS 3, IS 4, IS 6 & IS 7 menghasilkan zona bening. Bakteri tersebut mampu menghasilkan enzim fosfatase, perbedaan nilai indeks kelarutan fosfat dari setiap isolat memiliki kaitan erat dalam kemampuan masing-masing isolat dalam melarutkan fosfat yang terikat dalam mengekskresikan asam organik ekstraselulernya sehingga zona bening yang terbentuk berbeda dan juga masa lama fermentasi dapat mempengaruhi ekskresi asam organik oleh bakteri. Adapun hasil pengukuran Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) dapat dilihat pada Tabel 4.3. diatas.

Penelitian Muntamah (2019) dari hasil penelitiannya menjelaskan bahwa pada 4 isolat bakteri. memiliki nilai IKF 1,60 sampai 2,00 dengan kriteria sedang sesuai dengan kriteria sedang yakni nilai IKF 1,60-2,12 menurut tabel kategori nilai IKF menurut (Ruwandani dkk, 2014). Berdasarkan pada hasil penelitian Rizqiyah, *et al.* (2022) yang diperoleh 6 isolat bakteri, keempat isolat bakteri endofit menunjukkan kemampuannya dalam melarutkan fosfat dengan terbentuknya zona bening disekitar isolat. Indeks kelarutan fosfat secara kualitatif dihitung dengan menggunakan ketentuan rumus dari Sharon *et al.* (2016).

Berdasarkan indeks kelarutan fosfat secara kualitatif, isolat bakteri pada pupuk cair merupakan isolat dengan indeks kelarutan fosfat tertinggi yang secara berurutan memiliki indeks kelarutan fosfat sebesar 4 dan 3. Zona bening yang dihasilkan oleh isolat-isolat tersebut menunjukkan adanya aktivitas pelarutan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fosfat oleh bakteri endofit tersebut. Zona bening terbentuk akibat terlarutnya fosfat tidak terlarut menjadi bentuk terlarut oleh bakteri pelarut fosfat karena bakteri tersebut mampu menghasilkan enzim fosfatase (Larasati dkk, 2018).

Penelitian Rini (2020), menjelaskan bahwa isolat bakteri yang membentuk zona bening lebih cepat dan memiliki nilai IKF yang luas merupakan bakteri pelarut fosfat yang berpotensi sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat dengan unsur lain seperti Fe, Al, Ca, dan Mg sehingga unsur fosfat menjadi tersedia. Luasnya zona bening juga mengindikasikan besar kecilya kemampuan mikroba dalam melarutkan unsur P terikat (Widiawati, 2010).

Bakteri hasil isolasi di Pupuk Cair Hayati memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang berbeda beda, hal ini disebabkan karena setiap mikroba pelarut fosfat menghasilkan jenis dan jumlah asam organik yang berbeda. Asam-asam organik yang dihasilkan mikroorganisme berbeda-beda kualitas dan kuantitasnya dalam membebaskan fosfat. Bakteri pelarut fosfat mengubah P yang tidak tersedia baik Pi dan Po menjadi P yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan tanaman melalui perombakan dan penyerapan (Chen dan Liu, 2019).

Menurut Saragih (2013) dan Mursyda (2015) menyebutkan bahwa ukuran koloni tidak selalu berpengaruh terhadap ukuran zona bening disekitar koloni bakteri, karna ukuran diameter koloni yang besar belum tentu menunjukkan menghasilkan zona bening yang besar begitupula sebaliknya. Meskipun luas zona bening menunjukkan kemampuan melarutkan fosfat tetapi tidak dapat menunjukkan jumlah (konsentrasi) P yang terlarut didalam medium.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Purwana (2011) menyatakan bahwa tingkat kelarutan fosfat tidak dapat dengan hanya melihat jumlah atau konsentrasi asam oorganik yang dihasilkan namun juga dilihat dari jenis asam organik yang dihasilkan. Faktor lain yang dapat menjadi penyebab adanya perbedaan populasi dan kelimpahan bakteri pelarut fosfat selain dari tiga faktor yang disebutkan, yaitu eksudat dari tanaman, kadar C-organik, dan kadar P-tersedia di dalam tanah (Riswati *et al.*, 2008; Suparnorampius *et al.*, 2020).

Menurut Suparnorampius *et al.*, (2020) kadar C-organik dan P-tersedia di dalam tanah memiliki pengaruh yang saling bertolak belakang dengan jumlah populasi bakteri pelarut fosfat. Tingginya kadar P-tersedia di dalam tanah dapat

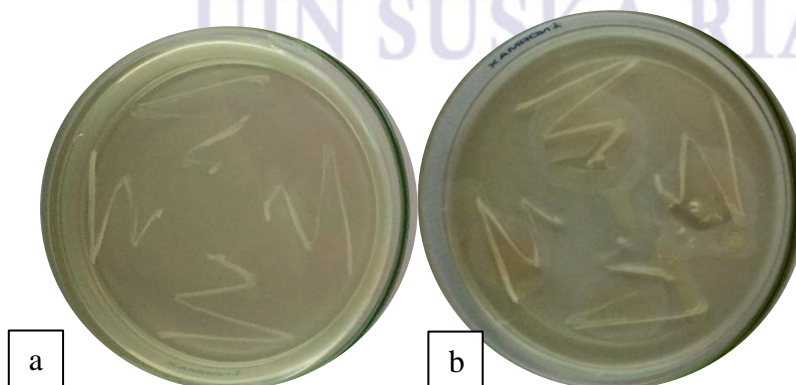
menyebabkan rendahnya populasi bakteri pelarut fosfat, berbeda dengan kadar tersedia, kadar C-organik yang tinggi pada tanah justru membuat jumlah populasi bakteri pelarut fosfat semakin tinggi. Bakteri memiliki kemampuan yang berbeda dalam melarutkan fosfat.

Hal ini disebabkan karena setiap mikroba pelarut fosfat menghasilkan jenis dan jumlah asam organik yang berbeda (Pambudi *et al.*, 2017). Ukuran koloni tidak selalu berpengaruh terhadap terbentuknya zona bening di sekitar koloni tersebut, karena ukuran diameter koloni yang besar tidak selalu menghasilkan diameter zona bening yang besar (Rini, 2020).

4.3.2 Kemampuan Menghasilkan IAA

IAA merupakan hormon auksin endogen yang disintesis dalam batang dan akar (Kahairani, 2009). IAA disebut juga auksin yang merupakan zat pengatur tumbuh yang mampu merangsang pertumbuhan seperti pemanjangan sel dan diferensiasi (Herlina, 2016). Hasil auksin terbentuk melalui biosintesis asam amino dengan prekursor triptofan dan dibantu oleh enzim IAA oksidase (Pambudi, 2017).

Uji isolat bakteri dalam menghasilkan IAA dilakukan dengan menumbuhkan isolat bakteri pada media NA yang diperkaya L-triptofan sebagai prekursor dalam memproduksi IAA. Hasil pengamatan yang dilakukan pada 10 isolat bakteri pupuk cair Hayati pada media NA yang diperkaya *L-triptofan* menunjukkan ke 10 isolat mampu tumbuh dengan baik. Moat *et al.*, (2002) menyebutkan jika koloni dapat tumbuh dengan baik di media kombinasi NA yang diperkaya dengan *L-triptofan* mengindikasikan bahwa koloni tersebut mampu memanfaatkan *L-triptofan* sebagai senyawa produksi IAA. Hasil Uji Bakteri Penghasil IAA dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

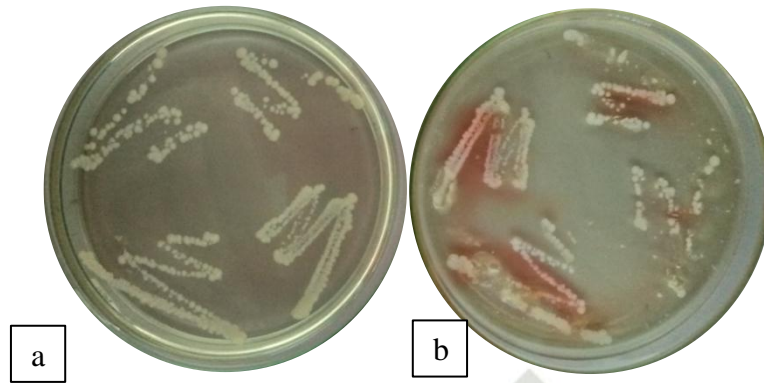
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.4 Hasil Uji IAA (a) Sebelum ditetesi Reagen Salkowski, (b). Setelah ditetesi Reagen Salkowski

Perubahan warna merah muda dengan tingkat kepekatan yang berbeda-beda terjadi pada 8 isolat bakteri di pupuk cair Hayati yang telah diseleksi menghasilkan hormon IAA dengan tingkat konsentrasi yang berbeda. Kemampuan mikroba dalam menghasilkan IAA dipengaruhi oleh spesies dari mikroorganisme tersebut. Mikroorganisme yang sama tidak dapat menghasilkan kadar IAA yang sama (Wulandari dkk, 2020).

Muntamah (2019), menjelaskan bahwa kemampuan mikroba dalam menghasilkan IAA dipengaruhi oleh spesies dan juga lama lama fermentasi. Untuk melihat hasil uji IAA dengan tingkat kecerahan warna merah muda yang lemah dan hasil uji IAA dengan tingkat kecerahan warna merah muda yang kuat dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Hasil pengamatan pada kedelapan isolat yang tumbuh di media NA yang diperkaya dengan *L-triptofan* setelah ditetesi preaksi Salkowski dan disimpan dalam ruangan gelap selama 30 menit, menunjukkan bahwa 8 isolat bakteri mampu tumbuh di media. Lama fermentasi 0,1,2, bulan Pupuk Cair Hayati seluruh isolat bakteri tidak menghasilkan IAA karena tidak ada perubahan warna, sementara pada lama fermentasi 3 bulan Pupuk Cair Nuntritan 4 dari 8 isolat menghasilkan IAA yaitu dengan adanya perubahan warna merah muda (Lampiran 6).

Tabel 4.4 Kemampuan Isolat pada Bakteri Pupuk Cair Hayati dalam Menghasilkan IAA.

Kode Isolat	Waktu Fermentasi (Bulan)			
	0	1	2	3
IS 1	-	-	-	+
IS 2	-	-	-	+
IS 3	-	-	-	-
IS 4	-	-	-	-
IS 5	-	-	-	+
IS 6	-	-	-	-
IS 7	-	-	-	+
IS 8	-	-	-	-

Keterangan : (-) Bakteri Tidak dapat Menghasilkan IAA
 (+) Bakteri dapat Menghasilkan IAA

Variasi tingkat warna hormon IAA yang dihasilkan oleh masing-masing isolat bakteri di pupuk cair Hayati diduga karena kemampuan masing masing isolat dalam mensintesis triptofan. Kemampuan mikroba dalam menghasilkan IAA dipengaruhi oleh jenis spesies dan masa simpan lama fermentasi dari mikroorganisme tersebut. Mikroorganisme yang sama tidak dapat menghasilkan kadar IAA yang sama (Wulandari dkk, 2020).

Hormon IAA disintesis sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan dalam kondisi pertumbuhan bakteri suboptimal atau saat tersedia prekursor asam amino triptofan. Biosintesis IAA oleh bakteri, dapat ditingkatkan dengan penambahan L-tryptofan sebagai prekursor ke dalam media tumbuh bakteri. Triptofan telah dibuktikan merupakan prekursor fisiologis dalam biosintesis auksin baik pada tanaman maupun mikroorganisme (Li *et al.*, 2018). IAA yang dihasilkan oleh mikroba yang berada di rizosfer dapat meningkatkan jumlah rambut akar, ukuran, dan jumlah akar adventif tanaman (Ribeiro dan Cardoso, 2012).

Hormon IAA yang dihasilkan dapat meningkatkan jumlah rambut akar dan akar lateral tanaman. Penyerapan hara pada tanah menjadi maksimal sehingga tanaman tumbuh lebih cepat dan lebih besar (Larosa dkk., 2013). Hormon IAA yang dihasilkan oleh bakteri melimpah pada fase stasioner dan produksi IAA akan meningkat pada kondisi pertumbuhan bakteri yang menurun yang diakibatkan lamanya lama fermentasi pada pupuk tersebut. Hal ini dikarenakan ketersediaan karbon yang terbatas di dalam media pertumbuhan dan kondisi lingkungan pH asam yang terjadi pada saat fase stasioner (Dewi, 2015).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.3.3 Uji Antagonis

Uji daya hambat bakteri antagonis hasil isolasi di pupuk cair Hayati secara in-vitro dilakukan dengan mengamati kemampuan baktreri dalam menghambat jamur pathogen. Jamur pathogen yang digunakan pada uji antagonis dalam penelitian ini ialah *Curvularia* sp. Hasil pengukuran daya hambat bakteri terhadap *Curvularia* sp, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Efektivitas Daya Hambat (EDH)% Isolat Bakteri Pupuk Cair Hayati terhadap *Curvularia* sp.

Code Isolat	Lama Fermentasi (Bulan)			
	0	1	2	3
IS 1	55,7%	68,4%	73,4%	74,7%
IS 2	55,7%	70,8%	64,6%	74,7%
IS 3	68,4%	74,7%	74,7%	87,3%
IS 4	55,7%	75,9%	100%	100%
IS 5		73,4%	74,7%	74,7%
IS 6		55,7%	70,8%	74,7%
IS 7				100%
IS 8				100%

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengukuran bahwa daya hambat isolat bakteri hasil isolasi pada pupuk cair Hayati memiliki kemampuan daya hambat yang sangat tinggi berkisar antara 55% sampai 100%, isolat pada bulan 0 lama fermentasi menghasilkan 55%-68%, isolate pada bulan 1 lama fermentasi 68%-77%, pada isolat bulan 2 lama fermentasi 55%-100% dan bulan 3 fermentsi 74%-100% penghambatan bakteri pupuk cair Hayati terhadap pertumbuhan jamur *Curvularia* sp. Sifat antagonis dari bakteri merupakan salah satu mekanisme yang berperan dalam penghambatan pertumbuhan koloni cendawan pathogen.

Gambar 4.5, menunjukkan hasil pengamatan bakteri isolat di pupuk cair Hayati memiliki kemampuan daya hambat yang sangat tinggi, kemampuan antagonis ditandai dengan terbentuk hole zone disekitar *Curvularia* sp. pathogen tidak mampu berkembang pada bagian tepi petridis, menjauhi bakteri dengan berkembang secara vertikal, bahkan memiliki tanda kematian pada *Curvularia* sp dengan ditandai dibagian *Curvularia* sp. menjadi basah dan tidak berkembang secara horizontal dan vertical (Khaeruni *et al.*, 2010),

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

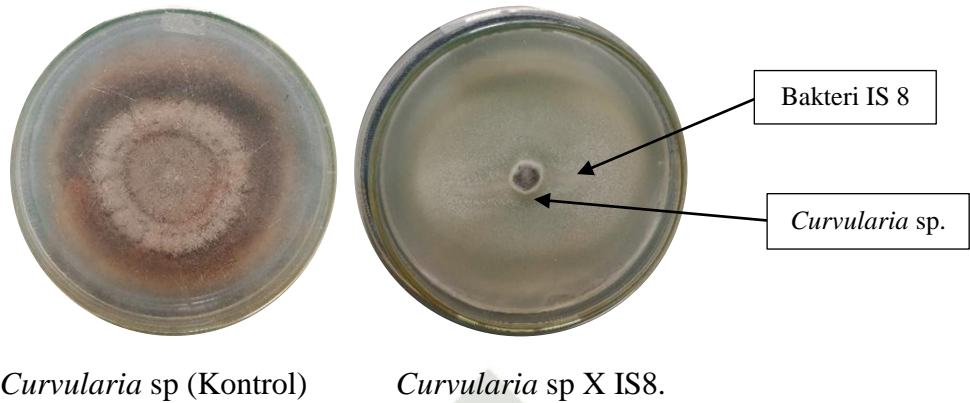
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.5 Kemampuan Hambat Bakteri terhadap Jamur Pathogen *Curvularia sp.*

Penelitian Khaeruni *et al.*, (2010), menyatakan daya hambat bakteri rizosfer ultisol terhadap patogen tular tanah secara *in vitro* menghasilkan 25 isolat dan diuji, semuanya mampu menghambat perkembangan cendawan patogen *F. oxysporum* dan *P. capsici*, 21 isolat yang mampu menghambat *Curvularia sp.* dan 16 isolat yang mampu menghambat *S.rolfsii*. Terdapat 12 isolat yang sekaligus mampu menghambat perkembangan keempat cendawan patogen uji tersebut di atas yang memiliki daya hambat lebih dari 30% terhadap keempat patogen uji. Kemampuan daya hambat yang tinggi secara *in vitro* mengindikasikan bahwa isolat-isolat tersebut memiliki sifat antagonis yang kuat terhadap berbagai jenis cendawan patogen tumbuhan (Khaeruni dkk, 2010).

Kitinase mendegradasi kitin yang merupakan komponen penyusun dinding sel fungi seperti *F. oxysporum*, *Curvularia sp.* dan *S. rolfsii*, sedangkan selulase dapat mengurai selulosa yang merupakan salah satu komponen utama penyusun dinding sel *Phytophthora capsici* (Raijmaker *et al.*, 2008). Sifat antagonis dari bakteri rizosfer melalui produksi siderofor, β -1,3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida, merupakan salah satu mekanisme yang berperan dalam penghambatan pertumbuhan koloni cendawan patogen (Cantelan *et al.*, 1999; Luz, 2001).