

KAJIAN KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DAN BAKTERI PELARUT FOSFAT PADA AREAL PERTANAMAN PADI DI KECAMATAN SUNGAI KAKAP KABUPATEN KUBU RAYA

STUDY OF LEAD (Pb) CONTENT AND PHOSPHATE SOLVING BACTERIA IN RICE PLANTING AREA IN SUNGAI KAKAP DISTRICT, KUBU RAYA DISTRICT

Rini Susana¹, Purwaningsih², Dwi Zulfita³¹, Warganda⁴, Nurjani⁵

¹²³⁵⁴**Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura**

¹Corresponding author: Dwi Zulfita. Email: dwi.zulfita@faperta.untan.ac.id

ABSTRACT

Immobilization of Pb in the form of bonds with inorganic compounds can occur with the availability of large amounts of solubilizing phosphate in the rhizosphere. High solubilizing phosphate in the rhizosphere can be an indication of the presence of phosphate solubilizing bacteria that work effectively in the rhizosphere. Exploration, isolation and characterization of these beneficial bacteria need to be carried out, so that strains that are able to grow well in rice growing areas can be propagated as biofertilizers. The purpose of this study was to examine the content of lead (Pb) and the characterization of phosphate solubilizing bacteria in rice planting areas in Sungai Kakap District, Kubu Raya Regency. This study used a field experiment method. Soil samples from the rice plant rhizosphere and rice plant samples were analyzed in the laboratory according to the variables that had been determined. The results of this study indicate that the available phosphate content in paddy fields in Sungai Kakap District ranges from 0.58 to 13.38 ppm. The paddy field in Sungai Rengas Village has a high available P content, while the paddy field in Sungai Kakap Village has a very low P status. The results of analysis of total Pb in the rice fields of Sungai Kakap District ranged from 11.55 to 18.71 ppm, the status of total Pb content was classified as low. The relationship between the availability of P in the soil and the levels of Pb is very low ($r = -0.33$), it is suspected that Pb does not affect the state of P in the soil due to the low concentration of Pb. The ability of bacterial isolates to dissolve phosphate in this study varied. Phosphate solubilizing bacterial isolates from rice roots had a greater ability to dissolve phosphate than isolates from paddy soil, both isolates from the rice fields of Sungai Rengas Village and Sungai Kakap Village.

Keywords: Phosphate Solubilizing Bacteria, rice, paddy fields, lead.

INTISARI

Immobilisasi Pb dalam bentuk ikatan dengan senyawa anorganik dapat terjadi dengan tersedianya *solubilizing fosfat* dalam jumlah besar di rhizosfer. *Solubilizing fosfat* yang tinggi di rhizosfer dapat menjadi indikasi adanya bakteri pelarut fosfat yang bekerja efektif di rhizosfer. Eksplorasi, isolasi dan karakterisasi bakteri yang menguntungkan ini perlu dilakukan, agar strain-strain yang mampu tumbuh baik di areal pertanian padi dapat diperbanyak sebagai biofertilizer. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kandungan timbal (Pb) dan karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada areal pertanian padi di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapang. Sampel tanah dari rhizosfer tanaman padi dan sampel tanaman padi dianalisis di laboratorium sesuai dengan variabel-variabel yang telah ditentukan. Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan fosfat tersedia padalahan sawah di Kecamatan Sungai Kakap berkisar 0,58 – 13,38 ppm. Lahan sawah Desa Sungai Rengas memiliki kandungan P tersedia dengan status tinggi, sedangkan lahan sawah di Desa Sungai Kakap status P tersedianya sangat rendah. Hasil analisis Pb total di lahan sawah Kecamatan Sungai Kakap berkisar 11,55- 18,71 ppm, status kandungan Pb total ini tergolong rendah. Hubungan antara ketersediaan P di dalam tanah dengan kadar Pb sangat rendah ($r = -0,33$), diduga Pb tidak mempengaruhi keadaan P di dalam tanah karena konsentrasi Pb yang rendah. Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat pada penelitian ini berbeda-beda. Isolat bakteri pelarut fosfat yang berasal dari akar padi mempunyai kemampuan melarutkan fosfat yang lebih besar dibandingkan isolat dari tanah sawah, baik isolat yang berasal dari sawah Desa Sungai Rengas maupun Desa Sungai Kakap.

Kata Kunci: Bakteri Pelarut Fosfat, padi, sawah, timbal.

PENDAHULUAN

Timbal (Pb) adalah logam berat berbahaya selain kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) yang sering menjadi pencemar pada lahan pertanian. Logam initergolong sebagai bahan beracun. Sumber Pb pada tanah diantaranya dapat berasal dari batuan induk yang mengandung Pb, air irigasi yang tercemar limbah industri, pupuk organik yang dibuat dari pengolahan limbah perkotaan, disposisi dari debu yang terkontaminasi Pb yang bersumber dari bahan bakar fosil. Tanaman dapat menyerap Pb dan kemudian mengakumulasinya dalam bagian bagian tanaman yang dikonsumsi manusia (*edible part*) seperti daun, buah dan biji. Keberadaan Pb yang tinggi pada tanah pertanian akan meningkatkan resiko dihasilkannya bahan pangan yang tidak aman untuk dikonsumsi manusia.

Keberadaan Pb pada lahan pertanian dapat dihilangkan atau dikurangi melalui upaya remediasi lahan baik secara fisik, kimia dan biologis, secara biologis dapat melalui fitoremediasi (Opeolu, 2005; Neugschwandtner, 2008). Selain itu penyerapan Pb oleh tanaman dapat diminimalisir melalui upaya immobilisasi Pb dalam bentuk yang tidak bisa diserap oleh akar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fosfat terlarut (*solubilizing phosphate*) dapat membentuk ikatan dengan Pb menjadi senyawa yang tidak larut sehingga Pb tidak bisa diserap akar. Apabila rasio P tersedia dan Pb didalam tanah besar, menurut Weber et.al (2015) akan menstimulasi terbentuknya formasi pyromorphite $[Pb(PO)OHClF]$ yang tidak larut.

Fosfat (P) merupakan unsur hara makro penting yang diperlukan dalam jumlah besar untuk pertumbuhan tanaman setelah nitrogen. Fosfat diperlukan untuk proses fotosintesis, penyerapan dan transportasi hara dan berbagai proses metabolisme lainnya pada tanaman, juga merupakan bagian dari senyawa-senyawa penting seperti fosfolipid. Sumber fosfat pada tanah selain berasal dari

bahan induk, bahan organik tanah, juga berasal dari pupuk organik dan anorganik yang diberikan pada tanaman. Pupuk P yang digunakan untuk pemupukan diantaranya SP-36, SP-18, NPK Compound, Rock Phosphate. Unsur P yang berasal dari pupuk ini tidak seluruhnya diserap tanaman, sebagian akan terikat oleh senyawa-senyawa organik dan unsur-unsur tertentu seperti Fe dan Al sehingga akan mengurangi ketersediannya bagi tanaman, selain itu juga mengurangi ketersediannya untuk keperluan immobilisasi logam Pb pada tanah-tanah yang terkontaminasi (*Pb-contaminated soil*).

Secara alamiah pada rhizosfer terdapat mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat dari bentuk yang tidak tersedia (terikat) menjadi bentuk yang tersedia (*available*) untuk diserap tanaman, mikroorganisme ini berupa fungi atau bakteri. Bakteri pelarut fosfat (*Phosphate solubilizing bacteria*) adalah bakteri menguntungkan yang dapat menyediakan fosfat anorganik larut dari proses pelarutan dan penguraian senyawa anorganik dan organik menggunakan senyawa yang dihasilkannya. Keberadaan bakteri ini dalam jumlah yang banyak di rhizosfer akan menguntungkan untuk tersedianya P yang cukup bagi tanaman.

Immobilisasi Pb dalam bentuk ikatan dengan senyawa anorganik dapat terjadi dengan tersedianya *solubilizing fosfat* dalam jumlah besar di rhizosfer. *Solubilizing fosfat* yang tinggi di rhizosfer dapat menjadi indikasi adanya Bakteri Pelarut Fosfat yang bekerja efektif di rhizosfer. Eksplorasi, isolasi dan karakterisasi bakteri yang menguntungkan ini perlu dilakukan, agar strain-strain yang mampu tumbuh baik di areal pertanaman padi dapat diperbanyak sebagai biofertilizer. Tujuan penelitian ini adalah:

- (1) Mengkaji kandungan timbal (Pb) dan karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada areal pertanaman padi.
- (2) Mengkaji sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketersediaan Pb dan keberadaan bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer tanaman padi.

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Laboratorium Penyakit Tanaman dan Laboratorium Agronomi dan Klimatologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Nopember 2020.

2. Bahan dan Alat Penelitian

2.1. Bahan

- Sampel tanah yang berasal dari rhizosfer tanaman padi milik masyarakat di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kuburaya
- H₂SO₄, HNO₃, Hidrogen Peroksida (H₂O₂), CaCl₂, HCl.
- Kertas saring Whatman No. 42
- Bahan kimia untuk isolasi dan karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat.
- Aquades

2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, cangkul, parang, oven, tanur, shaker, heater, gelas ukur, timbangan elektrik, pH meter, AAS, Spektrofotometer, Erlenmeyer, gelas piala, cawan porselin, pinset, petridish.

3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapang. Sampel tanah dari rhizosfer tanaman padi dianalisis di laboratorium sesuai dengan variabel-variabel yang telah ditentukan.

4. Pelaksanaan penelitian

4.1. Survei dan Observasi Lapangan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah pelaporan untuk kegiatan penelitian di Kantor Balai Penyuluhan Pertanian dan melakukan pengumpulan data petani padi di Kecamatan Sungai Kakap serta melakukan observasi ke lokasi sawah di Desa Sugai Rengas dan Desa Sungai kakap Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya.

4.2. Penentuan Responden

Responden adalah petani yang

lahannya dijadikan sampel untuk keperluan penelitian. Responden dalam penelitian ini adalah petani pemilik lahan sekaligus sebagai penggarap atau penggarap yang bukan pemilik lahan.

4.3. Pengambilan Sampel

Lokasi sawah/ladang petani diambil sebagai titik sampling ditentukan koordinatnya dengan GPS. Masing-masing titik lokasi sampling diambil 1 sampel tanah secara grab (diambil 1 titik pada rhizosfer padi), pada kedalaman lapisan perakaran yaitu 0-20 cm. Sampel tanah yang sudah diambil dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label. Seluruh pengambilan sampel dilakukan pada saat tidak turun hujan.

4.4. Analisis Sampel Tanah

Karakteristik Fisika dan Kimia tanah yang diukur adalah pH, C organik, N total, C/N, Fosfat Total, Fosfat tersedia, K total, Fe Total, Pb Total.

4.5. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat

Isolat bakteri diambil dari tanah yang terdapat di daerah rhizosfir tanaman padi, dengan cara mengambil sebanyak 1 g kemudian dicampur dengan 9 ml air destilata. Air suspensinya diambil sebanyak 0,1 ml dan dibuat larutan hingga 10⁻³. Lalu ditumbuhkan ke dalam petridish yang berisi Tryptono Soya Agar (TSA) yang telah disterilisasi (Tryptonesoya agar : 15 g casein, 5 g soy extract, 5g NaCl, 15 g agar-agar dan 1000 ml air destilata), dinkubasi selama 4 x 24 jam pada suhu ruang. Koloni yang tumbuh dapat dimurnikan pada media agar miring yang menggunakan media yang samayaitu TSA. Karakterisasi bakteri secara morfologi dilakukan secara makroskopik berdasarkan pedoman seperti *form, elivation, margin, dan surface*.

4.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dan pengukuran sampel tanah dan tanaman di Laboratorium dibandingkan satu dengan lainnya, kemudian dibahas secara deskriptif

dengan memperhatikan hasil wawancara petani dan hasil analisis karakteristik fisika dan kimia tanah.

4.7. Variabel Pengamatan

4.7.1. Kandungan Pb Total tanah (ppm)

Kandungan Pb total tanah ditentukan dengan metode Ekstraksi $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$, ekstraknya diukur menggunakan AAS merk Shimadzu Tipe AA-6300.

4.7.2. Kandungan Pb pada Bagian Pucuk Tanaman Padi (ppm)

Kandungan Pb yang terdapat pada bagian pucuk ditentukan dengan metode destruksi kering menggunakan tanur, ekstraknya diukur menggunakan AAS merk Shimadzu Tipe AA-6300.

4.7.3. Kandungan Pb Akar Tanaman Padi (ppm)

Kandungan Pb yang terdapat pada akar ditentukan dengan metode destruksi kering menggunakan tanur, ekstraknya diukur menggunakan AAS. merk Shimadzu Tipe AA-6300.

4.7.7. Kandungan Fosfat Total tanah (ppm)

Kandungan Fosfat total tanah ditentukan dengan metode ekstrak HCl 25%.

4.7.8. Kandungan Fosfat Tersedia tanah

Tabel 1. Tingkat Kemasaman Tanah (pH), C organik, N Total dan P Tersedia pada Tanah Sawah di Kecamatan Sungai Kakap.

No.	Kode Lahan	Koordinat Lokasi	pH	C organik (%)	N Total (%)	P ₂ O ₅ (ppm)
1	Sawah 1	0°0'6.3144 S - 109°14'46.5972"E	4,16	4,71	0,67	13,38
2	Sawah 2	0°3'39" S - 109°13'44"W	4,62	5,13	0,73	2,02
3	Sawah 3	0°3'38" S - 109°13'44"W	4,61	4,89	0,70	2,02
4	Sawah 4	0°3'37" S - 109°13'47"W	4,68	6,61	0,94	1,70
5	Sawah 5	0°3'43" S - 109°13'51"W	4,49	5,38	0,77	0,58
6	Sawah 6	0°3'43" S - 109°13'51"W	4,45	4,91	0,70	2,34
7	Sawah 7	0°3'47" S - 109°13'50"W	4,50	4,82	0,69	1,74

Catatan : Sawah 1 lokasi Desa Sungai Rengas
Sawah 2 s/d 7 Desa Sungai Kakap

(mg/100g)

Kandungan Fosfat tersedia ditentukan dengan metode ekstrak Bray 1.

4.7.9. Kemampuan Bakteri Melarutkan Fosfat

Kemampuan bakteri melarutkan fosfat dilakukan dengan menggunakan media selektif yaitu Pikovkaya, caranya 1 ose inokulum biakan murni diinokulasikan pada media Pikovkaya Agar (10 g glukosa, 0,5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 7,69 g Fe PO_4 ; 0,1 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,002 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 0,002 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,5 g yeast ekstrak ; 20 g agar; 1000 ml air destilata yang telah disterilisasi (Saraswati et al, 2012). Selanjutnya di inkubasi selama 7 hari. Kemampuan melarutkan fosfat ditandai dengan adanya zona bening yang mengelilingi koloni. Semakin besar zona yang terbentuk semakin besar kemampuannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Tanah Sawah di Kecamatan Sungai Kakap

Hasil analisis kimia pada tanah di 7 lokasi sawah tempat penelitian di Kecamatan Sungai kakap dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan P Total , K Total, Fe Total dan Pb Total Tanah Sawah diKecamatan Sungai Kakap.

No.	Kode Lahan	Koordinat Lokasi	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	Fe (ppm)	Pb (ppm)
		0°0'6.3144 S -				
1	Sawah 1a	109°14'46.5972"E	51,99	24,15	84,18	13,28
2	Sawah 2	0°3'39" S - 109°13'44"W	53,58	30,92	89,81	17,02
3	Sawah 3	0°3'38" S - 109°13'44"W	36,41	35,89	89,87	16,46
4	Sawah 4	0°3'37" S - 109°13'47"W	86,88	31,97	88,49	17,21
5	Sawah 5	0°3'43" S - 109°13'51"W	83,46	27,48	88,02	14,45
6	Sawah 6	0°3'43" S - 109°13'51"W	90,35	31,91	88,71	18,71
7	Sawah 7	0°3'47" S - 109°13'50"W	55,47	24,04	90,73	11,55

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada lahan sawah di Kecamatan Sungai Kakap memiliki C Organik berkisar 4,71-6,61 %, tergolong tinggi. C-Organik merupakan indikator dari kandungan bahan organik didalam tanah. Jika kandungan C-Organik di dalam tanah tinggi maka kandungan bahan organiknya juga tinggi. Bahan organik tanah merupakan hasil perombakan dan penyusunan dari jasad renik tanah.

Nitrogen (N-Total) hasil analisis laboratorium menunjukkan status N –total tinggi hingga sangat tinggi, yaitu berkisar 0,67 -0,94%, dan nilai rata-rata N-Total mempunyai status tinggi (0,74%). Kandungan nitrogen yang tinggi dipengaruhi oleh faktor pemupukan nitrogen yang dilakukan petani. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap PPL Balai Benih Induk Sungai Kakap, dosis pemupukan N pada sawah milik masyarakat berkisar 25 kg Urea/Ha ditambah pupuk Phonska sekitar 50 kg/Ha.

Hasil analisis P₂O₅ total (ekstrak HCl 25%) pada lahan sawah memiliki status sedang hingga sangat tinggi (36,41- 90,35 mg/100g), dengan nilai rata-rata yaitu 65,43 mg/100g termasuk kriteria sangat tinggi. Kandungan P total tanah yang tinggi selain bersumber dari proses dekomposisi bahan organik yang termasuk tinggi dilokasi penelitian, juga berasal dari pemupukan P oleh petani dengan pupuk Phonska 50 kg/ha untuk lahan milik petani,

juga pemupukan Phonska 300kg/ha dan SP-36 300 kg/ha pada lahan sawah milik BBI Sungai Kakap (Lahan sawah no 5,6 dan 7).

Kandungan P tersedia (Bray-1) pada lahan sawah berkisar 0,58 – 13,38 ppm. Lahan sawah 1a (Desa Sungai Rengas Kecamatan Sungai Kakap), memiliki kandungan P tersedia dengan status tinggi, sedangkan lahan sawah 2 sampai dengan 7 yang merupakan lahan sawah di Desa Sungai Kakap Kecamatan Sungai Kakap status P tersedianya sangat rendah (0,58 -2,34 ppm). Status P di dalam tanah yang sangat rendah pada lahan penelitian dipengaruhi oleh pH tanah yang masam. Tanah masam memiliki kandungan Fe dan Al relatif tinggi di dalam tanah, pada kondisi ini Fe dan Al dapat mengikat fosfor sehingga tidak tersedia di dalam tanah.

Hasil analisis kandungan K₂O tanah berkisar 24,04 – 35,89 mg/100g menunjukkan status sedang (21-40 mg/100g). Menurut Engelstad (1997), pada tanah-tanah yang masam pertukaran kation K⁺ oleh Al³⁺ dapat terjadi pada tingkat yang lebih besardari pada Ca²⁺ karena Al yang dijumpai pada tanah-tanah masam merupakan kation yang dapat dipertukarkan, ia lebih mudah menukar K⁺ dari pada Ca²⁺. Sebagai akibatnya, akan terdapat lebih banyak K⁺ dalam larutan tanah masam dari pada tanah-tanah netral dan berkapur.

Kandungan besi (Fe) total pada lahan sawah berkisar 84,18–90,73 ppm

menunjukkan status sangat tinggi (> 53 ppm). Kandungan besi yang tinggi terkait dengan jenis tanah di lokasi penelitian yang termasuk daerah pasang surut dengan kandungan pirit yang tinggi. Pada lahan rawa pasang surut sebagian besar tanah-tanah berkembang dari bahan induk yang kaya senyawa pirit (FeS_2) dan tanah yang terbentuk disebut Tanah Sulfat Masam. Menurut Zhang dan Luo (2002), drainase lahan rawa pasang surut menyebabkan senyawa pirit yang terkandung di dalam tanah menjadi teroksidasi.

Hasil analisis Pb total di lahan sawah Kecamatan Sungai Kakap berkisar 11,55-18,71 ppm. Status Pb total ini tergolong rendah. Menurut The Northeast Coordinating Committee for Soil Testing (2011), kandungan Pb total di dalam tanah 100 ppm atau < 100 ppm termasuk katagori rendah (*low*). Tanah yang tidak direkomendasikan untuk penanaman *foodplants* berkisar 300-400 ppm sampai 1000-2000 ppm. Serapan Pb oleh tanaman dapat dikurangi melalui peningkatan pH tanah, penambahan fosfor dan bahan organik tanah.

Kandungan Pb yang rendah di dalam tanah tidak menjamin tanaman pangan seperti padi aman di tanam di tanah tersebut, varietas tertentu yang memiliki kemampuan akumulasi Pb yang tinggi dapat mentransfer Pb ke bulir padi pada jumlah yang tidak aman untuk dikonsumsi. Penelitian kemampuan akumulasi Pb pada varietas-varietas baru tanaman padi menjadi penting untuk dilakukan, terutama pada tanah-tanah masam yang menyebabkan kelarutan Pb tinggi di dalam tanah.

5.2 Kandungan Pb pada Tanaman Padi

Kandungan Pb total pada jaringan tanaman padi yang ditanam di lahan sawah di Kecamatan Sungai Kakap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan kandungan Pb bervariasi pada berbagai jenis padi, kisaran Pb W.

pada akar berkisar 3,00 - 10,52 ppm, sedangkan pada bagian atas tanaman berkisar 0,42 - 8,99 ppm. Kandungan Pb pada akar dan bagian atas tanaman semuanya lebih kecil dari kandungan Pb total tanah di masing-masing sawah.

Varietas Mikongga memiliki kemampuan akumulasi Pb di akar paling tinggi dibandingkan varietas PB32, Ciliwung, Impari 2 dan Nutrizinc, dari kandungan 11,55 ppm Pb di dalam tanah varietas ini mampu mengakumulasi Pb di akar sebesar 9,52 ppm. Namun kemampuan Varietas Mikongga untuk mentransfer Pb ke bagian atas tanaman tergolong rendah, hanya 1,29 ppm saja.

4.1. Karakteristik Isolat Bakteri Pelarut Fosfat

Isolasi bakteri dilakukan pada akar tanaman padi dan tanah di daerah rhizosfir, yang berasal dari sampel 9 lokasi sawah. Hasil pengamatan dan uji pada medium TSA menunjukkan bahwa hampir semua sawah sebagai sampel mengandung isolat bakteri, hanya ada 2 lokasi di desa Sungai Kakap yang tidak mengandung isolat bakteri yaitu sampel sawah 2 dan sampel sawah 7. Jumlah isolat bakteri hasil pengamatan dari tiap sampel pada medium berkisar 3-5, hanya saja tidak semua isolat bakteri tersebut dapat melarutkan fosfat. Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa semua lokasi sampel di desa Sungai Rengas (sawah 1) memiliki isolat bakteri pelarut fosfat, ada yang terdapat di akar dan di rhizosfir. sawah 1a Tanggul laut terdapat isolat dari rhizosfer dan akar (AKTL dan RHTL), sedangkan lokasi sawah 1b Jalan Pramuka hanya akar saja (AKJP1 dan AKJP2), sedangkan sawah 1c Sungai Banjar hanya terdapat pada rhizosfir (RHSB). Lokasi sampel di Desa Sungai Kakap dari 6 lokasi hanya 4 lokasi yang terdapat, dengan kode isolat bakteri pelarut fosfat yaitu RHIP, AKGN, AKNZ, AKCW dan R HC

Tabel 3. Kadar Pb pada tanaman, akar dan di dalam tanah dengan bakteri pelarut fosfat di Desa Sungai Kakap.

NO	KODE LAHAN	VARITAS PADI	Pb bagian atas (ppm)	Pb akar (ppm)	Pb total tanah (ppm)	Kode isolat bakteri
1	Sawah 1a*	Lokal	-	-	13,28	-
2	Sawah 2	PB32	8,99	10,52	17,02	Tidak ada
3	Sawah 3	Impari 2	3,32	6,00	16,46	RHIM
4	Sawah 4	Impari 2	5,14	7,40	17,21	AKGN
5	Sawah 5	Nutrizinc	2,14	1,69	14,45	AKNZ
6	Sawah 6	Ciliwung	0,42	3,00	18,71	AKCW dan RHCW
7	Sawah 7	Mikongga	1,29	9,52	11,55	Tidak ada

Keterangan: *) Tidak diambil sampel tanamannya

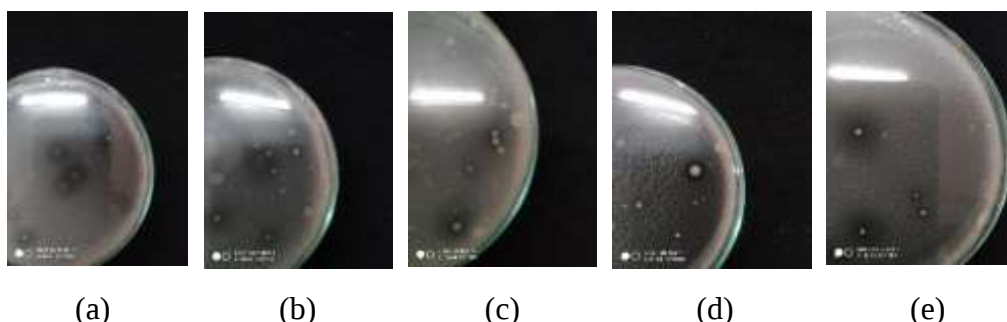
Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat pada penelitian ini berbeda-beda. Bila kita lihat hasil zona bening yang terbentuk, dari sampel sawah di desa Sungai Rengas, bahwa zona benih isolat bakteri pelarut fosfat yang terdapat di akar lebih lebar atau besar dibandingkan zona bening isolat yang terdapat pada rhizosfir. Hal ini juga

terjadipada sampel yang berasal dari Desa Sungai Kakap.

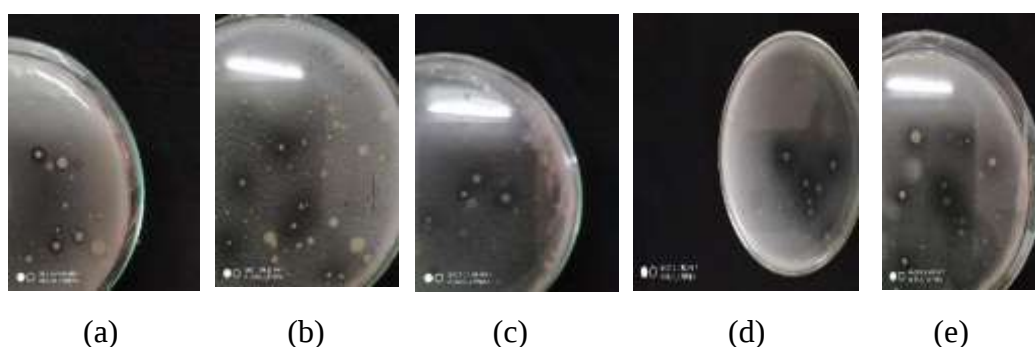
Besarnya diameter zona bening menggambarkan kemampuan bakteri melarutkan fosfat, semakin besar diameter zonanya maka semakin baik pelarutannya, dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 4. Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dan Kemampuannya dalam Membentuk Zona Bening

Lokasi Sampel	Nama dan Kode Isolat	Diameter zona bening (cm)
A. Desa Sungai Rengas		
(Sawah 1)		
Sawah 1a (Tanggul laut)	Isolat dari akar (AKTL) Isolat dari rhizosfir (RHTL) Isolat	1,36 cm 0,9 cm
Sawah 1b (Jl. Pramuka)	dari akar (AKJP 1) Isolat dari akar (AKJP 2) Isolat dari	0,8 cm 1,17 cm
Sawah 1c (Sungai Banjar)	rhizosfir (RHSB)	0,4 cm
B. Desa Sungai Kakap		
Sawah 2	Tidak ada	-
Sawah 3	Isolat dari rhizosfir (RHIP)	0,67
Sawah 4	Isolat dari akar (AKGN) Isolat	0,9
Sawah 5	dari akar (AKNZ) Isolat dari	1,83
Sawah 6	akar (AKCW) Isolat dari rhizosfir (RHCW) Tidak ada	1,2 cm 1,03 cm
Sawah 7		-



(a) (b) (c) (d) (e)
Gambar 1. Kemampuan isolat bakteri pelarut fosfat.dari Desa Sungai Kakap(a = AKCW; b = RHCW ; c = AKGN ; d = RHI dan e = AKN)



(a) (b) (c) (d) (e)
Gambar 2. Kemampuan isolat bakteri pelarut fosfat di medium Pikovkaya dari Desa Sungai Rengas (a= RHBS; b = AKTL; c = RHTL; d = AKJP1 dan e = AKJP2)

Bakteri pelarut fosfat (PSB) merupakan bakteri yang memiliki peran penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor bagi tanaman. Peran PSB ini dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik, mengapa demikian karena meskipun P total di dalam tanah tinggi, hanya 0,1% P yang ada dalam bentuk larut untuk diserap tanaman (Richardson dan Simpson, 2011), sehingga tidak mengherankan bahwa pemupukan dengan pupuk anorganik 75% - 90% dari aplikasi tersebut dengan cepat diimobilisasi dengan membentuk kompleks dengan Al^{3+} atau Fe^{3+} di tanah masam, atau dengan Ca^{2+} pada tanah berkapur (Stevenson., 1999, Islam dan Hossain., 2012), mengakibatkan P kurang tersedia bagi tanaman (Merbach et al., 2010). Keberadaan PSB secara langsung atau tidak langsung memberikan efek menguntungkan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang oleh Glick (2012) dan Islam dan Hossain (2012)

disebut sebagai bakteri probiotik tanaman.

Mekanisme pelarutan fosfor di dalam tanah oleh bakteri disebabkan adanya senyawa organik yang berupa asam-asam organik dapat berupa asam glukonik, citric, melanic, suksinat, laktat dan tartat (Jones dan Oburger. 2011). Hanya saja dalam penelitian ini mekanisme kelarutan P tidak diteliti, namun hasil Penelitian Purwaningsih (2019) yang meneliti PSB dari tanah masam di Desa Sungai Rengas menemukan bahwa kelarutan P salah satunya melalui mekanisme dirilisnya asam-asam organik oleh bakteri berupa asam butirat, suksinat, asetat, sitrat, tartat dan propionat.

Bila dilihat hubungan antara ketersediaan P di dalam tanah dengan kadar Pb yang dianalisa dalam penelitian ini hubungannya sangat rendah ($r = - 0,33348$) diduga Pb tidak mempengaruhi keadaan P di dalam tanah, karena kandungan Pb masih rendah berkisar 11,55 – 18,71 ppm (Tabel 2),

karena biasanya kadar Pb di lahan produksi padi sebesar 100 mg/kg¹ (Dawes, 1990), dan memang bila kadar Pb di dalam tanah tinggi akan menghambat aktivitas mikoba tanah. Selanjutnya Saraswati (2004) melaporkan bahwa tingginya kadar Pb akan menurunkan respirasi tanah dan karbon mikoba serta perubahan komunitas mikoba fungsional di tanah yang terkontaminasi.

Ketersediaan P dihubungkan dengan keberadaan kandungan besi (Fe), memberikan keeratan hubungan yang tinggi yaitu sebesar $r = -0,86$, nilai negatif ini menunjukkan bahwa kadar Fe yang semakin meningkat akan semakin menurunkan P yang tersedia di dalam tanah bagi tanaman. Ini dapat dijelaskan karena berdasarkan analisis tanah bahwa semua tanah sampel dalam penelitian ini berasal dari lokasi yang memiliki kemasan yang tinggi dengan pH berkisar 4,16 – 4,62. Sharma et al.(2013) menyatakan bahwa pada tanah masam ketersediaan P umumnya diikat oleh Fe dan Al dalam bentuk kompleks Fe-fosfat dan Al-fosfat.

Fe merupakan unsur hara yang diperlukan oleh semua makhluk hidup termasuk patogen tanaman, dengan adanya PSB diharapkan bahwa Fe dapat tersedia bagi tanaman dan juga tersedia bagi mikroorganisme. Sebagaimana diketahui bahwa Fe sangat dibutuhkan oleh hampir semua mikroorganisme sebagai katalisator dalam proses enzimatik, metabolisme oksigen, transport electron, dan sintesis DNA dan RNA (Aguado- Santacruz et al., 2012), hanya saja pada penelitian ini isolat PSB yang diperoleh belum dilakukan uji kemampuannya dalam memproduksi siderofor sebagai pengkhelat Fe, sehingga siderofor mampu sebagai biokontrol patogen.

KESIMPULAN

Kandungan fosfat tersedia pada lahan sawah di Kecamatan Sungai Kakap berkisar 0,58 – 13,38 ppm. Lahan sawah Desa Sungai Rengas memiliki kandungan P tersedia dengan status tinggi, sedangkan lahan sawah di Desa Sungai Kakap status P tersedianya sangat

rendah. Hasil analisis Pb total di lahan sawah Kecamatan Sungai Kakap berkisar 11,55-18,71 ppm, status kandungan Pb total ini tergolong rendah. Hubungan antara ketersediaan P di dalam tanah dengan kadar Pb hubungannya sangat rendah ($r = -0,33348$), diduga Pb tidak mempengaruhi keadaan P di dalam tanah karena kandungan Pb yang rendah. Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat pada penelitian ini berbeda-beda. Isolat bakteri pelarut fosfat yang berasal dari akar mempunyai kemampuan melarutkan fosfat yang lebih besar dibandingkan isolat dari tanah sawah, baik isolat yang berasal dari sawah Desa Sungai Rengas maupun Desa SungaiKakap.

DAFTAR PUSTAKA

- Aquado-Santacruz, G A A, Mareno – Gomez, B A, Jimenes-Fransisco B B, Garcia-Moya E B. and Preciado-Ortiz R E. 2012. Impact of microbial siderophore and phytosidesro on the iron assimilation by plants a synthesis. *Rev fitotec Mex* 35: 0 - 21.
- Balai penelitian Tanah Bogor (Balittan). 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, air dan Pupuk*.Bogor.
- Dawes, B.E. 1990. Leoad. In Alloway,B.J (ed) Heavy Metal in soils, p:177-194. Hallstead Press. John Willey & Son. Inc. New York.
- Engelstad, O,P. 1997. *Teknologi Dan Penggunaan Pupuk Edisi Ketiga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Glick, B R. 2012. Plant growth promoting bacteria: Mechanisms and applications. *Scientifica* 5:963401.
- Islam MT, Hossain MM. 2012. Plant probiotics in phosphorus nutrition in crops, with special reference to rice.
- D.K Maheshwari (ed). *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Probiotics*, Springer, Berlin Heidelberg. p 325-

- 363.
- Jones, D L and Oburger, E. 2011. Solubilizing of phosphorus by soil microorganisms. In: Phosphorus in action. Soil Biology. Springer Berlin, Heidelberg, p:168-198. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-3-42-15271.97> [unit].
- Neugschwandtner, Tlustos, Komarek, Szakova. 2008. Phytoextraction of Pb and Cd from a contaminated agricultural soil using EDTA Application Regimes: Laboratory versus Field Scale Measures of Efficiency, *Journal Geoderma* 144 :446-454.
- Opeolu, B.O, Bamgbose, T.A, Arowolo and S.J.Kadiri. 2005. Phyto- Remediation of Lead-Contaminated Soil Using *Amaranthus cruentus*. *Paper Prepared for presentation at the Farm Management Association of Nigeria Conference*, Asaba, Nigeria, Oktober 18-20, 2005.
- Purwaningsih, Radian, Dewi WS, Pujiasmanto B. 2019. Indigenous phosphate solubilizing bacteria enhance germination in deteriorated rice seed. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 25 (No 3):486-493.
- Richardson, A.E and Simpson, R J. 2011. Soil microorganisms mediating phosphorus availability uptake on microbial. *Appl Environ Microbiol*, 58(10):989-996.
- Saraswati R. 2004. Recent advance in understanding soil microbial activity and soil quality relationship. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 2: 1- 8.
- Sharma SB, Sayyed RZ, Trivedi MH, Gobi TA. 2013. Phosphate solubilizing microbes sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus*. 2:587. <http://www.springerplus.com/content/2/1/587>
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- The Northeast Coordinating Committee for soil testing (NECC-1312). 2011. *Recommended soil Testing Procedure For The Northeastern United States*. Northeastern Regional Publication No.493. 3rd Edition
- Weber JS, Goyne KW, Luxton TP, Thomson AL, 2015. Phosphate Treatment of Lead-Contaminated Soil: Effects on Water Quality, Plant Uptake, and Lead Speciation. *Journal Environmental Quality*, 44(4): 1127-1136.