



TEKNOLOGI BIOREMEDIASI DALAM BUDIDAYA PADI (*Oriza sativa* L.) DI DESA CANGKOL, KECAMATAN MOJOLABAN, KABUPATEN SUKOHARJO

Kasidi¹, Rajiman¹, Ina Fitria Ismarlin¹

¹Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, Yogyakarta 55167

Corresponding Author : davidkasidi609@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 06082024

Accepted: 07102025

Published: 20102025

Kata kunci:

Bioremediasi,
Padi,
Penerapan teknologi

Keywords:

Bioremediation,
Rice,
Application of technology

ABSTRAK

Teknologi bioremediasi sebagai upaya untuk peningkatan produksi pangan terutama komoditas padi dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo. Penelitian menggunakan metode survey dengan pedoman kuisioner. Jumlah sampel sebanyak 63 orang yang ditentukan dengan proportional random sampling. Analisis data yang digunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukan bahwa penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi berada dalam rata-rata kategori sedang. Indikator penerapan yang termasuk kategori tinggi adalah penggunaan benih bernas, bersertifikat, dan pemahaman bioremediasi, kemudian indikator kategori sedang adalah dilakukan setiap awal tanam, status kadar pH tanah, dan indikator dilakukan bersamaan pengolahan tanah, sedangkan indikator kategori rendah adalah pestisida biologi digunakan pada budidaya padi bioremediasi.

ABSTRACT

Bioremediation technology is an effort to increase food production, especially rice commodities and sustainable. This study aims to determine the application of bioremediation technology in rice cultivation in Cangkol Village, Mojolaban District, Sukoharjo Regency. The research uses a survey method with questionnaire guidelines. The number of samples was 63 people determined by proportional random sampling. The data analysis used is descriptive analysis. The results of the study show that the application of bioremediation technology in rice cultivation is in the average category of moderate. The application indicators that are included in the high category are the use of insightful, certified, and bioremediation seeds, then the medium category indicator is carried out at the beginning of each planting, the status of soil pH levels, and the indicator is carried out at the same time as soil tillage, while the low category indicator is biological pesticides used in bioremediation rice cultivation.

PENDAHULUAN

Tanah sawah di Indonesia dilaporkan sebagian besar 65% memiliki kadar C-organik sangat rendah 2% (Kasno et.al. 2003). Menurunnya kadar C-organik tanah antara lain disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik kimia sintetis secara terus menerus dan menyebabkan rusaknya sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Havlin et.al. 2005). Kadar C-organik yang rendah dan menurunnya kesuburan tanah berpengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan, kesehatan tanaman, ketahanan tanaman terhadap OPT dan produktivitas tanaman. Tanah dengan bahan organik tinggi dan aktivitas biologi tanah aktif umumnya menunjukkan kesuburan tanah yang baik serta keragaman mikroorganisme bermanfaat dapat mencegah terjadinya infeksi penyakit pada tanaman (Magdoff & van Es., 2000).

Kecamatan Mojolaban merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sukoharjo, dan sebagian besar lahan pertaniannya berupa lahan basah berupa sawah irigasi teknis dengan luas 2.161 ha. Pola tanam dalam 1

tahun yaitu padi-padi-padi, sebab tersedia air sepanjang tahun dari aliran irigasi Waduk Gajah Mungkur Wonogiri dan Aliran dari Bendung Trani. Sebagian besar input produksi usaha tani yang dilakukan petani di Kecamatan Mojolaban menggunakan bahan anorganik berupa pupuk kimia untuk meningkatkan produksi dan pestisida sintetis untuk melindungi tanaman dari serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Penggunaan bahan anorganik dalam budidaya padi yang dilakukan petani di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban berlangsung terus menerus sampai puluhan tahun lamanya. Sejak petani mulai mengenal penggunaan pupuk anorganik untuk meningkatkan produksi padi, maka petani lambat laun mulai meninggalkan pupuk organik dalam budidaya padi. Penggunaan pestisida sintetis juga digunakan petani untuk melindungi tanaman dari serangan OPT, dan ini dilakukan petani dalam kurun waktu bertahun-tahun lamanya. Hal inilah yang menjadikan kesuburan tanah dan kesehatan tanah semakin menurun dan menimbulkan kerentanan tanaman terhadap gangguan serangan OPT.

Kecamatan Mojolaban tahun 2023 mendapatkan bantuan pemerintah berupa Bioremediasi pada lahan padi dari Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Bioremediasi adalah upaya perbaikan lingkungan yang tercemar oleh polutan dengan menggunakan mikroorganisme (bakteri, fungi, tanaman, dan enzimnya) untuk memperbaiki atau mengembalikan lingkungan yang tercemar. Bioremediasi merupakan remediasi di lahan terkontaminasi dengan memanfaatkan mikroorganismes atau tanaman untuk menurunkan/mengurangi polutan. Bantuan diberikan langsung kepada kelompok tani. Jumlah kelompok tani yang mendapatkan bantuan ini sebanyak 22 kelompok. Fokus kegiatan ini adalah pengelolaan kesuburan tanah untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap OPT dan meningkatkan produksi. Kegiatan pengelolaan OPT melalui bioremediasi pada lahan padi, dilaksanakan dengan mengoptimalkan peran beberapa komponen agroekosistem seperti pemanfaatan mikroorganisme menguntungkan yang berasosiasi dengan tanaman serta memperbaiki kesuburan tanah sehingga kesehatan tanaman, tanah, dan lingkungan akan semakin meningkat.

Teknologi Bioremediasi pada lahan padi ini diharapkan dapat diadopsi petani dalam skala yang luas. Oleh karena itu, perlu dilakukan percontohan penerapan bioremediasi yang menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan dan berkelanjutan seperti pupuk hayati padat, pembenah tanah organik, dekomposer mikroorganisme perombak bahan organik, dan pestisida biologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2023 hingga Agustus 2024. Tempat penelitian berlokasi di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo. Penelitian menggunakan pendekatan survei dengan pengambilan sampel sebagai berikut: Penentuan kabupaten, kecamatan, desa dilakukan dengan cara *Purposive sampling*. Penentuan jumlah responden dilakukan dengan menggunakan *Proportional Random Sampling* dengan jumlah responden sebanyak 63 orang, Berikut jumlah responden dalam kelompok tani disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah responden dalam kelompok tani

Kelompok Tani	Jumlah Populasi	Jumlah Sampel	Besar Sampel
Tani Adi Murni	50	63	$(50:170) \times 63 = 18,52 = 18$
Tani Asli	59	63	$(69:170) \times 63 = 25,57 = 26$
Tani Mulya	51	63	$(51:170) \times 63 = 18,9 = 19$
Jumlah	170		63 Responden

Pengumpulan dilakukan menggunakan kuisioner yang dirancang untuk mendapatkan data primer. Kuisioner ini dirancang dengan pertanyaan yang bersifat baik tertutup maupun terbuka. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer yang diperoleh langsung dari petani dan kelompok tani, serta data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait sebagai data pendukung penelitian.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan analisis deskriptif. Dalam tabulasi data dilakukan pengkategorian yaitu tinggi, sedang, dan rendah dengan membuat kelas interval. Diukur menggunakan skala *likert* dan pemberian nilai skor dengan skala pengukuran ordinal pada kuisioner yang dikategorikan menjadi 3, yaitu: Tinggi (T): Nilai 3, Sedang (S): Nilai 2, Rendah (R): Nilai 1

Lebar kelas interval ditentukan dengan rumus:

$$I = \frac{R}{K}$$

Keterangan:

I = Interval kelas

R = Range (Σ skor maksimal – Σ skor minimal)

K = Jumlah kelas

Dimana:

Nilai Maksimal = 3 (dengan asumsi 100%)

Nilai Minimum = 1 (dengan asumsi 25%)

Jumlah Kelas = 3

Sehingga:

$$\text{Interval} = \frac{100\% - 33,33\%}{3} = 22,22\%$$

Kemudian skor nilai capaian dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Skor nilai capaian} = \frac{\text{Nilai yang diperoleh}}{\text{Nilai maksimal}} \times 100$$

1. Tinggi = Jika skor yang dicapai antara 77,78% – 100%.
2. Sedang = Jika skor yang dicapai antara 55,56% – 77,77%.
3. Rendah = Jika skor yang dicapai antara 33,33% – 55,55%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Responden Penerapan Teknologi Bioremediasi Dalam Budidaya Padi

Kajian dilakukan di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo dengan responden sebanyak 63 orang dan tersebar di 3 kelompok tani yang diambil secara *proportional random sampling* disajikan sebagai berikut:

a. Umur

Anggota kelompok tani Desa Cangkol seluruhnya merupakan laki-laki dan terkait umur, penelitian ini merujuk pada BPS (2023), dimana umur dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu 0-14 tahun (belum produktif), 15-64 tahun (usia produktif), dan > 64 tahun (usia nonproduktif). Distribusi umur anggota kelompok tani di Desa Cangkol dapat diketahui bahwa umur < 15 tahun (belum produktif) tidak diketahui, umur 15-64 tahun (usia produktif) berjumlah 39 orang atau 61,9%, dan umur > 64 tahun (usia nonproduktif) berjumlah 24 orang atau 38,1%. Hal ini menunjukkan bahwa anggota kelompok tani di Desa Cangkol didominasi oleh usia produktif (15-64 tahun). Menurut Made et al., (2016), umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pengetahuan petani, sehingga dapat menyebabkan terjadinya perbedaan penerimaan program pada tiap petani. Petani dengan usia produktif akan bekerja lebih baik dan lebih maksimal dibandingkan dengan petani nonproduktif, namun petani yang usianya lebih tua dapat memahami kondisi lapangan dengan lebih baik (Ryan et al., 2018). Berikut ini disajikan distribusi umur anggota kelompok tani di Desa Cangkol dalam Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Umur Anggota Kelompok Tani Desa Cangkol

No.	Umur (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
1.	< 15	-	-
2.	15-64	39	61,9
3.	> 64	24	38,1
Total		63	100,0

Sumber: Olah Data Primer (2024)

b. Pendidikan

Jenjang pendidikan anggota kelompok tani Desa Cangkol menurut tingkat penyelesaian pendidikan secara formal terbagi menjadi empat jenjang, yaitu SD, SMP, SMA, dan S1. Distribusi pendidikan anggota kelompok tani di Desa Cangkol dapat diketahui bahwa anggota kelompok tani Desa Cangkol sebagian besar lulusan SMA dengan jumlah 21 orang (33,3%), kemudian untuk lulusan SMP berjumlah 20 orang (31,7%), tamatan SD berjumlah 16 orang (25,4%), dan terakhir lulusan S1 berjumlah 6 orang (9,5%). Pendidikan merupakan kegiatan untuk meningkatkan pengetahuan pada diri seseorang, tingkat pendidikan dapat dikatakan sebagai pendidikan terakhir formal seperti SD, SMP, SMA dan perguruan tinggi yang pernah ditempuh seseorang, pendidikan dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap pola pikir seseorang, petani dengan latar belakang pendidikan yang tinggi akan memiliki kecenderungan pemikiran yang lebih maju dibandingkan dengan petani dengan latar belakang

pendidikan rendah, petani dengan tingkat pendidikan lebih tinggi umumnya memiliki pola pikir yang lebih terbuka dalam menerima inovasi baru dan lebih cepat mengerti dalam menerapkan teknologi baru sehingga dapat mengembangkan dan membawa hasil pertanian ke arah yang lebih baik (Gusti et al., 2021). Selain pendidikan formal, pendidikan nonformal seperti pelatihan, penyuluhan dapat mengubah perilaku termasuk sikap, tindakan dan pengetahuan ke arah yang lebih baik dalam melaksanakan kegiatan usaha taninya, sehingga petani mempunyai kehidupan yang lebih baik secara berkelanjutan (Kurniawati, 2018). Berikut ini disajikan distribusi pendidikan anggota kelompok tani di Desa Cangkol dalam Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Pendidikan Anggota Kelompok Tani Desa Cangkol

No.	Pendidikan	Jumlah	Persentase (%)
1.	SD	16	25,4
2.	SMP	20	31,7
3.	SMA	21	33,3
4.	S1	6	9,5
Jumlah		63	100,0

Sumber: Olah Data Primer (2024)

c. Luas Lahan

Luas lahan menurut BPS (2018), secara nasional jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP) terbagi menjadi tiga, yaitu: (a) skala kecil dengan luas lahan usaha tani kurang dari 0,50 ha; (b) skala menengah dengan luas lahan usaha tani 0,50-0,99 ha; dan (c) skala luas dengan luas lahan usaha tani 1,00 ha atau lebih. Distribusi luas lahan yang digunakan oleh anggota kelompok tani di Desa Cangkol untuk menjalankan budidaya padi, sebagian besar skala kecil dengan luas lahan usaha tani kurang dari 0,50 ha per petani berjumlah 37 orang atau 58,7%, kemudian untuk skala menengah dengan luas lahan usaha tani 0,50-0,99 ha per petani berjumlah 17 orang atau 27,0%, dan skala luas dengan luas lahan usaha tani 1,00 ha atau lebih per petani berjumlah 9 orang atau 14,3%. Luas lahan garapan adalah modal petani dalam berusaha melakukan pekerjaan, dan besar kecilnya pendapatan petani ditentukan oleh luas garapannya, karena luas lahan garapan dapat mempengaruhi produksi persatuan luas (Purba & Emeliano, 2022). Optimalisasi peran penyuluh dalam keberlanjutan usahatani dapat dicapai dengan pelaksanaan proses pembelajaran petani melalui proses pendidikan, pelatihan dan penyuluhan yang didukung oleh tingginya eksistensi kelompok tani, luas lahan garapan, besarnya dukungan pemerintah, dan tersedianya paket inovasi teknologi yang dihasilkan oleh institusi penelitian dan pengembangan. Berikut ini disajikan distribusi luas lahan yang digunakan oleh anggota kelompok tani di Desa Cangkol dalam Tabel 4.

Tabel 4. Luas Lahan Anggota Kelompok Tani Desa Cangkol

No.	Luas Lahan (Ha)	Jumlah	Persentase (%)
1.	< 0,50	37	58,7
2.	0,50-0,99	17	27,0
3.	≥ 1,00	9	14,3
Total		63	100,0

Sumber: Olah Data Primer (2024)

d. Status Lahan

Status lahan anggota kelompok tani Desa Cangkol menurut status kepemilikan lahan yang digarap terbagi menjadi tiga jenis, yaitu milik sendiri, penggarap, dan sewa. Status kepemilikan lahan yang digarap oleh anggota kelompok tani di Desa Cangkol dalam menjalankan budidaya padi, sebagian besar milik sendiri berjumlah 30 orang atau 47,6%, kemudian berstatus penggarap berjumlah 18 orang atau 28,6%, dan status lahan sewa berjumlah 15 orang atau 23,8%. Status kepemilikan lahan sebagai *basic need* seorang petani dapat mendorong otonomi seseorang untuk memilih berwirausaha di sektor pertanian, sehingga dapat mengubah sikap, tindakan dan pengetahuan dalam usahatannya (Pratiwi & Jossy, 2022). Kemudian menurut Novia dan Ratna (2020), status penguasaan lahan dengan sistem bagi hasil (lahan bukan milik) menjadikan petani lebih berhati-hati dalam mengelola usahatannya. Berikut ini disajikan distribusi status lahan anggota kelompok tani di Desa Cangkol dalam Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Status Lahan Anggota Kelompok Tani Desa Cangkol

No.	Status Lahan	Jumlah	Persentase (%)
1.	Milik Sendiri	30	47,6
2.	Penggarap	18	28,6
3.	Sewa	15	23,8
Total		63	100,0

Sumber: Olah Data Primer (2024)

3.2. Penerapan Teknologi Bioremediasi Dalam Budidaya Padi

Penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi terdiri dari 9 soal pertanyaan (instrumen) yang diwakili oleh 7 indikator, yaitu: pemahaman bioremediasi, berserifikat, bernas, status kadar pH tanah, dilakukan setiap awal tanam, dilakukan bersamaan pengolahan tanah, dan pestisida biologi digunakan pada budidaya padi bioremediasi

Pada indikator Pemahaman bioremediasi dengan nilai rata-rata (2,54) dalam kategori tinggi. Teknologi bioremediasi pada budidaya padi menggunakan benih bersertifikat dari indikator “berserifikat” dan instrumen “pemilahan benih dilakukan untuk memperoleh benih bernas dengan cara perendaman dengan air garam 10%” dari indikator “bernas” memiliki nilai rata-rata tertinggi, yaitu masing-masing sebesar 2,84 atau dalam kategori tinggi. Indikator Status kadar pH tanah dengan instrumen “Pengukuran pH tanah dilakukan sebelum pengolahan tanah” dengan nilai rata-rata (2,13) atau dalam kategori sedang. Indikator Status kadar pH tanah dengan instrumen “Pengapuran tanah dilakukan pada tanah dengan pH asam” dengan nilai rata-rata (1,89) atau dalam kategori sedang. Indikator dilakukan setiap awal tanam dalam instrumen “Pengukuran pH dilakukan sebelum pengolahan tanah” dengan nilai rata-rata (1,83) atau kategori sedang. Indikator dilakukan bersamaan pengolahan tanah pada instrumen “Penggunaan pembenah tanah decomposer dilakukan bersamaan pengolahan tanah pertama” dengan nilai rata-rata (2,17) pada kategori sedang. Indikator dilakukan bersamaan pengolahan tanah pada instrumen “Penggunaan pembenah tanah senyawa humat dilakukan bersamaan pengolahan tanah kedua” dengan nilai rata-rata (2,10) atau dalam kategori sedang. Sedangkan instrumen “penggunaan pestisida biologi dalam budidaya padi bioremediasi” dari indikator “pestisida biologi digunakan pada budidaya padi bioremediasi” mempunyai nilai rata-rata terendah, yaitu sebesar 1,37 atau dalam kategori rendah, sehingga perlu perhatian dan menjadi materi penyuluhan terhadap anggota kelompok tani di Desa Cangkol terkait pestisida biologi (frekuensi penggunaan pestisida biologi).

Hasil distribusi indikator pengetahuan teknologi bioremediasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Penerapan Teknologi Bioremediasi Anggota Kelompok Tani Desa Cangkol

No.	Indikator	Sub Indikator	Mean	Kategori
1	Pemahaman bioremediasi	Tingkat pengetahuan awal tentang bioremediasi	2,54	Tinggi
2	Berserifikat	Dalam penerapan teknologi bioremediasi pada budidaya padi menggunakan benih bersertifikat	2,84	Tinggi
3	Bernas	Pemilahan benih dilakukan untuk memperoleh benih bernas dengan cara perendaman dengan air garam 10%	2,84	Tinggi
4	Status kadar pH tanah	Pengukuran pH tanah dilakukan sebelum pengolahan tanah	2,13	Sedang
5	Status kadar pH tanah	Pengapuran tanah dilakukan pada tanah dengan pH asam	1,89	Sedang
6	Dilakukan setiap awal tanam	Pengukuran pH dilakukan sebelum pengolahan tanah	1,83	Sedang
7	Dilakukan bersamaan pengolahan tanah	Penggunaan pembenah tanah decomposer dilakukan bersamaan pengolahan tanah pertama	2,17	Sedang
8	Dilakukan bersamaan pengolahan tanah	Penggunaan pembenah tanah senyawa humat dilakukan bersamaan pengolahan tanah kedua	2,10	Sedang
9	Pestisida biologi digunakan pada budidaya padi bioremediasi	Penggunaan pestisida biologi dalam budidaya padi bioremediasi	1,37	Rendah

Rata-rata	2,19	Sedang
Sumber: Olah Data Primer (2024)		

Penerapan merupakan suatu perbuatan mempraktekkan suatu teori, metode, teknik, dan hal lain untuk mencapai tujuan tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh suatu kelompok atau golongan yang telah terencana dan tersusun sebelumnya. Teknologi bioremediasi dalam budidaya padi telah diterapkan oleh anggota kelompok tani di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo dengan kategori tinggi (47,6%).

Pengetahuan penerapan ditunjukkan dengan adanya kegiatan mengerjakan atau mempraktekkan suatu teknologi baru bioremediasi dalam budidaya padi yang diterima lewat pesan komunikasi (lewat penyuluhan). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Levis (1992) menyatakan bahwa adopsi dapat diartikan sebagai penerapan atau penggunaan sesuatu ide atau alat teknologi baru yang disampaikan berupa pesan komunikasi (lewat penyuluhan). Manifestasi dari bentuk adopsi ini dapat dilihat atau diamati melalui tingkah laku, metode maupun peralatan atau teknologi yang dipergunakan oleh para petani atau penerima pesan. Ketika petani mau menerima dan menerapkan suatu inovasi yang penyuluh kenalkan maka dapat dikatakan petani mempunyai tanggapan positif.

Penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi dipengaruhi oleh umur, pendidikan, luas lahan, dan status lahan. Menurut Kurniawati (2018), bahwa usia produktif untuk melakukan pekerjaan adalah 15-55 tahun, sedangkan menurut BPS (2023), usia produktif berada pada rentangan 15-64 tahun. Pada saat usia produktif, semangat dalam bekerja biasanya lebih tinggi, begitu pula keterampilan dan kemampuannya dalam melakukan pekerjaanpun masih baik. Penelitian Gusti et al., (2021) menyatakan bahwa cara berpikir maupun penolakan terhadap hal-hal baru akan dipengaruhi oleh umur, tingkat pendidikan. Selanjutnya Purba dan Emeliano (2022), meyakini lahan garapan dan status lahan menjadi faktor yang mempengaruhi petani dalam berusaha tani.

Indikator penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi dengan dengan kategori tinggi ditunjukkan pada indikator bersertifikat, bernas, dan indikator pemahaman bioremediasi, kemudian indikator dengan kategori sedang terdiri dari indikator dilakukan setiap awal tanam, status kadar pH tanah, dan indikator dilakukan bersamaan pengolahan tanah, sedangkan indikator kategori rendah ditunjukkan oleh indikator pestisida biologi digunakan pada budidaya padi bioremediasi. Hal ini disebabkan oleh umur petani yang relatif tua dan luas lahan garapan yang sempit, serta frekuensi penggunaan pestisida biologi cenderung tidak dilakukan petani dalam budidaya padi. Bioremediasi merupakan remediasi di lahan terkontaminasi dengan memanfaatkan mikroorganisme atau tanaman untuk menurunkan/mengurangi polutan. Kecepatan bioremediasi di tanah tergantung pada empat variabel yaitu: Ketersediaan pestisida atau metabolit terhadap mikroorganisme; Status fisiologis dari mikroorganisme; Perkembangbiakan mikroorganisme pendegradasi pestisida pada lokasi terkontaminasi; Keberlanjutan populasi mikroorganisme (Singh et al., 2006).

Hubungan Bioremediasi dengan Kesuburan Tanah antara lain : (a) Penguraian Kontaminan: Bioremediasi membantu menguraikan kontaminan organik dan anorganik yang berbahaya di tanah, seperti logam berat, pestisida, dan senyawa hidrokarbon. Dengan berkurangnya kontaminan ini, mikroorganisme tanah yang bermanfaat dapat berkembang lebih baik, yang pada gilirannya meningkatkan kesuburan tanah. (b) Perbaikan Struktur Tanah: Proses bioremediasi dapat meningkatkan struktur tanah dengan memperbaiki tekstur dan meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan udara. Hal ini sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. (c) Penambahan Nutrisi: Mikroorganisme yang digunakan dalam bioremediasi sering kali mampu memfiksasi nitrogen dan memobilisasi fosfor, yang merupakan nutrisi penting bagi tanaman. Dengan demikian, bioremediasi dapat menambah ketersediaan nutrisi esensial di tanah.

Hubungan Bioremediasi dengan Hasil Produksi Padi antara lain : (1) Pengurangan Toksisitas Tanah: Dengan mengurangi atau menghilangkan kontaminan yang beracun dari tanah, tanaman padi dapat tumbuh dalam kondisi yang lebih sehat dan produktif. Tanaman yang tumbuh dalam tanah yang tidak terkontaminasi cenderung lebih kuat dan lebih tahan terhadap penyakit. (2) Peningkatan Akses Nutrisi: Dengan meningkatnya ketersediaan nutrisi di tanah sebagai hasil dari bioremediasi, tanaman padi memiliki akses yang lebih baik terhadap nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal, yang berkontribusi pada peningkatan hasil produksi. (3) Keseimbangan Ekosistem: Bioremediasi membantu memulihkan keseimbangan ekosistem tanah, termasuk hubungan simbiotik antara tanaman dan mikroorganisme tanah. Ini menciptakan lingkungan yang lebih stabil dan mendukung untuk pertumbuhan tanaman padi.

Hasil penelitian terdahulu yang mendukung hasil penelitian ini diantaranya:

- (1). Penelitian oleh Singh et al. (2015) menunjukkan bahwa penggunaan bakteri pereduksi logam berat dalam bioremediasi dapat meningkatkan kandungan bahan organik di tanah, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah dan hasil produksi padi.
- (2) Penelitian oleh Zhang et al. (2018) menemukan bahwa penggunaan jamur mikoriza dalam bioremediasi tanah tercemar logam berat

tidak hanya mengurangi konsentrasi logam berat tetapi juga meningkatkan serapan nutrisi oleh tanaman padi, yang berdampak positif pada hasil produksi. (3). Studi oleh Kumar et al. (2020) melaporkan bahwa penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman hiperakumulator pada lahan sawah tercemar pestisida berhasil menurunkan level pestisida dan meningkatkan kesuburan tanah, yang secara signifikan meningkatkan hasil produksi padi.

Indikator yang rendah untuk dilakukan penyampaian materi penyuluhan kembali yaitu Penggunaan pestisida biologi dalam budidaya padi bioremediasi dengan jumlah skor pre-test 19,70 atau 72,96 % setelah dilakukan pemberdayaan melalui penyuluhan jumlah skor post-test 22,49 atau 83,30 % dan terjadi peningkatan skor 2,79 atau 10,34 %

KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemberdayaan petani melalui penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo, dapat disimpulkan bahwa: Penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi rata-rata dalam kategori sedang yaitu 2,19, dan indikator penerapan yang termasuk kategori tinggi adalah penggunaan benih bernas yaitu 2,84, bersertifikat yaitu 2,84, dan pemahaman bioremediasi yaitu 2,54, kemudian indikator kategori sedang adalah pengapuran tanah dilakukan pada tanah dengan pH asam yaitu 1,89, pengukuran pH dilakukan setiap awal tanam yaitu 1,83, status kadar pH tanah yaitu 2,13, dan indikator dilakukan bersamaan pengolahan tanah (dekomposer) yaitu 2,17, indikator bersamaan pengolahan tanah (senyawa humat) yaitu 2,10 sedangkan indikator kategori rendah adalah penggunaan pestisida biologi dalam pengendalian OPT pada budidaya padi bioremediasi yaitu 1,37.

4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil dan pembahasan kajian Pemberdayaan Petani Melalui Penerapan Teknologi Bioremediasi dalam Budidaya Padi di Desa Cangkol, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan penerapan teknologi bioremediasi dalam budidaya padi petani perlu dilakukan penyuluhan secara intensif dan pendampingan pada petani baik secara individu maupun kelompok untuk meningkatkan pengetahuan, sikap, dan ketrampilan petani
2. Perlu adanya kegiatan lanjutan berupa pendampingan kepada petani guna mendorong peran serta petani dalam mengaplikasikan teknologi bioremediasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Dr. Rajiman, S.P., MP dan Ina Fitria Ismarlin, S.P., M.Si selaku dosen Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta – Magelang.
2. Ismail Marzuki selaku mitra dalam pengolahan data penelitian.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

REFERENSI

- Amalia Dewi N. 2022. *Mengenal bioremediasi dan manfaatnya bagi lingkungan*. Megah Anugerah Bumi Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Padi. Seri Buku inovasi*: TP/ 01/ 2008. ISBN: 978-979-1415-22-4
- BPP Palur Mojolaban. 2023. *Programa Penyuluhan Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo*
- Ceppy Wati, dkk. 2021. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yayasan Kita Menulis
- Hidayat A. & Anwar Siregar, C. 2017. *Telaah Mendalam tentang Bioremediasi: Teori dan Aplikasinya dalam Upaya Konservasi Tanah dan Air*. C.1/04.2017
- Indratin, Wahyuni S, Setyanto P. *Bioremediasi untuk Menurunkan Kadar Insektisida Klordan di Lahan Sawah*. Proceeding Biology Education Conference ISSN: 2528-5742, Vol 131 2016: 704-710
- Mosher, A. T. (1997). *Menggerakkan dan Membangun Pertanian*. Yasa Guna. Jakarta
- Priadie B. *Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. *Jurnal Ilmu Lingkungan* Volume 10, Issue 1: 38-48 2012
- Profil Desa. 2023. *Profil Desa Cangkol Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo*

- Puspitasari D.J & Khaerudin. 2016. *Kajian Bioremediasi Pada Tanah Tercemar Pestisida*. KOVALEN, 23:98-106, Desember 2016
- Rosariastuti R.& Maria A.M. 2023. *Seminar Nasional Universitas Sebelas Maret Surakarta 2023 Bioremediasi Lahan Sebagai Pendukung Pertanian Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan*
- Soekartawi. 2003. *Teori Ekonomi Produksi* dengan Pokok Bahasan Analisis Cobb-Douglas. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabet. Bandung
- Sulardi. 2019. *Budidaya Padi*. Universitas Panca Budi. Medan
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *(Taksonomi Tumbuhan, L) dengan Sistem Pengelolaan Terpadu (PTT)* di Desa Aman Damai Kecamatan Kuala Kabupaten Langkat. Tesis. Pasca Sarjana USU.
- Valery, Wijaya Joan C & Pinontoan R. 2018. *Kajian Pustaka: Pemanfaatan Mikroba Yang Berpotensi Sebagai Agen Bioremediasi Limbah Pewarna Tekstil*. Jurnal Sains dan Teknologi Vol ,2 No 1 Mei 2018
- Vidali, M. 2011. *Bioremediation. An overview*. Pure Appl. Chem. 73:1163–1172.