

# UJI KUALITAS AIR (*OUTLET*) PADA SAWAH SRI (*SYSTEM OF RICE INTENSIFICATION*) DI KECAMATAN PAGERAGEUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA

Amara Syahdira<sup>1</sup>, Devina Syifa Aulia<sup>2</sup>, Mia Miranti<sup>2</sup>, Nia Rossiana<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jatinangor 45363, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jatinangor 45363, Jawa Barat, Indonesia

Email: amara20002@unpad.ac.id, devina20003@mail.unpad.ac.id, mia.miranti.rustama@unpad.ac.id, nia.rossiana@unpad.ac.id

## ABSTRAK

Air sebagai faktor penting termasuk penunjang pertumbuhan padi sebagai makanan pokok. Pertumbuhan tanaman padi harus terjaga kualitasnya sebab air yang tercemar berpotensi membawa mikroorganisme patogen yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air *outlet* sawah SRI melalui total bakteri koliform. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode deskriptif eksploratif yang terdiri dengan metode Most Probable Number (MPN) yang dilanjutkan dengan uji biokimia dan deteksi bakteri patogen. Hasil uji kualitas air sawah SRI menunjukkan total bakteri koliform sebesar 1100 sel/100 ml dan termasuk ke dalam kriteria mutu air baku kelas IV yang memenuhi kualitas standar perairan serta tidak ditemukan mikroorganismenya patogen yang mengindikasikan bahwa perairan sawah SRI tergolong aman untuk digunakan dalam kegiatan pertanian atau dialirkan ke sekitar masyarakat.

**Kata Kunci:** Most Probable Number (MPN), bakteri koliform, bakteri patogen, *Escherichia coli*, *System of Rice Intensification*

## ABSTRACT

*Water is an important, including supporting the growth of rice as a staple food. The quality of rice plant growth must be maintained because polluted water has the potential to carry pathogenic microorganisms that are dangerous for use. This research aims to determine the quality of outlet of SRI rice fields through total coliform bacteria. The method used in this research is an exploratory descriptive method consisting of the Most Probable Number (MPN) method, biochemical tests, and detection of pathogenic bacteria. The results of the SRI rice field water quality test showed that the total coliform bacteria was 1100 cells/100 ml and was included in class IV standard water quality criteria which qualified water quality standards and no pathogenic microorganisms were found which indicated that the SRI rice field water was classified as safe for use in agricultural activities or distributed around the community.*

**Keywords:** *Most Probable Number (MPN), coliform bacteria, pathogen bacteria, Escherichia coli, System of Rice Intensification*

## PENDAHULUAN

Air sangat berharga bagi kehidupan. Pasokan air merupakan bagian penting bagi masyarakat untuk berbagai keperluan, salah satunya irigasi (Some *et al.*, 2021). Salah satu lahan yang bergantung pada ketersediaan air adalah sawah. Fungsi utama sawah sebagai tempat menumbuhkan padi yang merupakan komoditas utama masyarakat. Keberhasilan pertumbuhan padi sangat ditentukan oleh pengelolaan air yang efektif, mulai dari irigasi hingga drainase (Tirtalistyani *et al.*, 2022). Setidaknya, sekitar 2000 l/kg air dibutuhkan untuk budidaya padi (Agustina *et.al.*, 2020).

*System of Rice Intensification* atau dikenal sebagai SRI merupakan salah satu inovasi praktik budidaya padi yang berpusat pada manajemen pengelolaan tanah, tanaman, dan air melalui pemberdayaan kelompok dan kearifan lokal yang berbasis kegiatan ramah lingkungan. Konsep SRI dikembangkan dengan cara memberikan kondisi yang sesuai dengan pertumbuhan padi (Toungos, 2018). Pengelolaan air pada SRI dilakukan secara *intermitten* (terputus-putus) yang berarti air tidak dibiarkan tergenang, tetapi air yang masuk ke dalam tanah cukup untuk melembabkan untuk mendukung aktivitas mikroba aerobik (Doni, *et.al.*, 2018).

Air pada SRI dialirkan oleh sistem irigasi yang bersumber dari sungai. Air sebagai faktor penting dalam proses pertumbuhan tanaman padi harus terjaga kualitasnya sebab air yang tercemar berpotensi membawa mikroorganisme patogen yang sangat berbahaya untuk digunakan juga dapat mengganggu keseimbangan oksigen bagi flora dan fauna air (Jung *et.al.*, 2014) dan dapat menyebabkan kematian benih (Widyaningsih dkk., 2016).

Air yang keluar dari sawah atau sering disebut sebagai air *outlet* berperan penting dalam ekosistem di sekitarnya. Ketika air mengalir kembali ke saluran irigasi atau badan air lainnya, residu dan nutrisi berlebih ikut terbawa (Buber *et al.*, 2023). Kualitas air outlet sawah menjadi indikator penting untuk menilai dampak pertanian terhadap lingkungan. Air yang tercemar dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan, seperti eutrofikasi badan air yang mengurangi kadar oksigen dan mengganggu kehidupan akuatik (Pitayati & Dahlan, 2017).

Selain berdampak terhadap lingkungan, kualitas air outlet sawah juga memiliki dampak langsung terhadap kesehatan manusia. Air yang mengalir ke pemukiman atau digunakan kembali untuk irigasi tanaman lain dapat membawa patogen seperti bakteri koliform yang menimbulkan risiko kesehatan (Jung *et.al.*, 2014).

Bakteri Coliform sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang Gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik, dan anaerobic fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 °C-37 °C. Bakteri

kontaminan pada suatu perairan dapat berasal dari feses (kotoran manusia, hewan) ataupun limbah. Selain itu, bakteri patogen juga seperti *Salmonella* sp. dan *Vibrio* sp. dapat dijumpai dari hasil air yang mengalir. Sumber kontaminasi mikroba akan terbawa arus yang menyebabkan kontaminasi terhadap perairan. Penyebaran mikroorganisme juga dapat dipengaruhi oleh hidrometeorologi seperti hujan lebat (Kumalasari, 2021).

Mikroorganisme seperti bakteri koliform dapat menjadi bioindikator perairan tercemar. Menurut Askar dkk (2018), keberadaan bakteri koliform dapat meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti *Vibrio cholera* dan *Salmonella* sp. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air yang keluar dari sawah dengan sistem SRI melalui perhitungan total bakteri koliform dan deteksi mikroba patogen.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menghitung nilai total bakteri Coliform dengan metode *Most Probable Number* (MPN) dan *Total Plate Count* (TPC) bakteri patogen yang dilanjutkan dengan pengujian biokimia. Pengambilan sampel dari *outlet* sawah SRI di Desa Pagersari, Kecamatan Pagerageung, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Terapan Biologi FMIPA Unpad.

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu tabung reaksi, rak tabung reaksi, tabung durham, cawan petri, tabung erlenmayer, jarum ose, bunsen, fintips, mikropipet, *hot plate*, *stirrer*, timbangan, spatula, kertas timbang, autoklaf, inkubator, *coolbox*, karet, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml, dan pipet.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sampel air yang keluar dari sawah SRI, media LB (Lactose Broth), media BGLB (Brilliant Green Lactose Broth), media EMB (Eosin Methylene Blue), media Escherichia Coli Broth (ECB), media TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose), media Brilliant Green Agar (BGA), alkohol 70%, aquades, NaCl fisiologis 0,9%, reagen kovac's, media air pepton, indikator methyl red, media MRVP, alfa naftol, KOH 40%, alkohol 96%, Simon Citrate Agar.

### **Uji Kualitas Air dengan Metode *Most Probable Number* (MPN)**

Sampel air diambil pada dua titik *outlet* sawah SRI di Desa Pagersari, Kecamatan Pagerageung, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Botol gelas yang telah disterilisasi dibakar mulutnya terlebih dahulu, kemudian pengisian dilakukan dengan merendam botol dengan posisi

mulut berlawanan dengan arah datangnya air, botol gelas dikocok kemudian sampel dibuang, ulangi sebanyak 3x. Botol gelas yang mengandung sampel ditutup lalu dimasukkan ke dalam *coolbox*.

Metode MPN merupakan metode penentuan jumlah bakteri koliform pada suatu sampel. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas dan perubahan warna menjadi kuning (Erkmen, 2022). Uji MPN ini terdiri dari 3 tahapan yaitu uji pendugaan (*Presumptive Test*), uji penguat (*Confirmed Test*) yang mengikuti prosedur Utami dan Mia (2020) serta uji pelengkap (*Completed test*) yang mengikuti prosedur Nurjanah dan Novita (2018).

Tahapan uji penduga (*presumptive test*) dimulai dengan mengencerkan sampel dalam NaCl fisiologis 0,9% hingga pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ , kemudian dimasukan sebanyak masing-masing 1 ml ke dalam 3 tabung yang berisi 9 ml media Lactose Broth (LB) dan tabung durham yang dibalik, kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Pengamatan dilakukan dengan mencatat keberadaan gas. Hasil positif ditandai dengan adanya gas yang terbentuk dan dilanjutkan ke tahap uji penegas (*confirmative test*).

Uji penegas (*confirmative test*) sebagai lanjutan dari uji penduga dengan tahapan yang dimulai dengan mengambil 1 ose sampel di dalam tabung uji penduga yang menunjukkan hasil positif dan masing-masing dimasukan ke dalam tabung yang berisi 9 ml media Brilliant Green Lactose Bilebroth (BGLB) dan tabung durham yang dibalik serta ke dalam media Escherichia Coli Broth (ECB), kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Hasil positif berupa pembentukan gas atau gelembung pada tabung durham. Jumlah tabung positif pada uji penduga dan penegas dicatat dan disesuaikan dengan tabel Most Probable Number (MPN). Jumlah angka yang didapatkan pada tabel MPN menunjukkan jumlah bakteri coliform dalam tiap ml sampel yang diujikan.

Uji pelengkap (*complete test*) dilakukan dengan cara 1 ose biakan diambil dari hasil positif pada uji penegas, kemudian digoreskan pada media Eosin Methylene Blue (EMB) dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Jika hasil koloni yang tumbuh berwarna hijau metalik, koloni tersebut merupakan *E.coli*. Jika hasil koloni yang tumbuh berwarna merah muda, koloni tersebut dapat dikategorikan sebagai *Klebsiella* sp. atau Enterobacter.

### **Uji Biokimia (IMViC)**

Uji biokimia terdiri dari indol, methyl red, vogeus, dan sitrat. Prosedur uji IMViC berdasarkan Saimin (2020). Uji indol menggunakan bakteri yang diambil dari medium EMBA, kemudian diinokulasikan pada medium air pepton dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Medium berisi bakteri ditetaskan reagen Kovac sebanyak 1-3 tetes. Hasil positif ditandai

dengan terbentuknya cincin berwarna merah pada lapisan media. Sementara reaksi negatif ditandai dengan adanya cincin berwarna kuning (Saimin dkk., 2020).

Uji MR-VP menggunakan medium yang sama berupa medium MRVP, kemudian diinokulasikan 1 koloni bakteri dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak 2-5 tetes reagen MR ditambahkan ke dalam tabung reaksi untuk uji MR, sedangkan tabung reaksi uji VP ditambahkan 0,6 mL alfa-naftol dan 0,2 mL kalium hidroksida (KOH) 40% dan dihomogenkan (Saimin dkk., 2020). Reaksi positif uji MR ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi merah dan negatif jika berwarna kuning, sedangkan reaksi positif untuk uji VP ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi pink (Cappuccino & Welsh, 2020). Uji Sitrat dilakukan dengan menggunakan Simmon's citrate agar yang telah dibuat agar miring pada tabung reaksi. Koloni bakteri diinokulasikan dengan metode *streak* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna medium dari hijau menjadi biru. Sementara hasil negatif ditandai dengan warna medium tetap hijau (Saimin dkk., 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Kualitas Air dengan Metode MPN

Uji penduga dilakukan untuk mengetahui keberadaan bakteri koliform dalam sampel yang tertera pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1, tabung yang berisi air sampel baik pada titik 1 maupun titik 2 media berubah menjadi positif, kecuali pada titik 1 pengenceran  $10^{-2}$  pada yang memberikan hasil negatif karena tidak terjadi perubahan warna medium dan tidak terbentuk gelembung gas udara pada tabung Durham. Pembentukan gelembung gas berasal dari aktivitas mikroorganisme. Total bakteri koliform yang berada pada air *outlet* sawah SRI di Desa Pagersari berdasarkan uji penduga sebanyak 1100 sel dalam 100 ml.

Tabel 1. Hasil uji penduga

Sampel	Angka Tabung Positif	Indeks Per 100 ml sampel
Titik 1	3-3-2	1100 sel
Titik 2	3-3-3	1100 sel

Bakteri koliform berperan sebagai bioindikator pencemaran bakteri patogen. Semakin sedikit jumlah koliform dalam sampel, kualitas air semakin baik. Keberadaan bakteri koliform ditandai dengan kemampuan dalam menguraikan gula jenis laktosa serta mengubah pH menjadi asam dan terbentuk gas (Utami & Miranti, 2020). Pada medium LB, bakteri yang tumbuh tidak hanya koliform sebab medium LB yang digunakan tidak memiliki agen selektif dan bakteri lain

yang dapat memfermentasikan laktosa dapat tumbuh. Oleh karena itu, hasil positif pada uji penduga dilanjutkan dengan uji penegasan (Alifia dan Aji., 2021).

Uji penegasan dilakukan untuk memperkuat hasil uji penduga dengan membuktikan keberadaan koliform fekal pada sampel. Total bakteri koliform berdasarkan percobaan tertera pada tabel 2. Berdasarkan tabel 2, total bakteri koliform yang berada pada air *outlet* sawah SRI di Desa Pagersari mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan pada uji penduga. Bakteri koliform pada titik 1 sebanyak 460 sel/100ml, sedangkan pada titik 2 sebanyak 290 sel/100 ml.

Tabel 2. Hasil uji penegasan pada medium BGLBB

Sampel	Angka Tabung Positif	Indeks Per 100 ml sampel
Titik 1	3-3-1	460 sel
Titik 2	3-2-3	290 sel

Total bakteri *Escherichia coli* yang didapatkan tertera pada tabel 3. Berdasarkan tabel 3, air *outlet* sawah SRI Desa Pagersari terdapat bakteri *Escherichia coli* dengan jumlah 210 sel/100ml pada titik 1 dan titik 2. Total bakteri koliform yang terkandung dalam air sawah SRI masih memenuhi baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Peruntukan air irigasi termasuk ke dalam kelas IV dengan syarat total koliform sebanyak 100.000 sel/100ml dan fekal koliform sebanyak 2000 sel/ml.

Tabel 3. Hasil uji penegasan pada medium ECB

Sampel	Angka Tabung Positif	Indeks Per 100 ml sampel
Titik 1	3-2-2	210 sel
Titik 2	3-2-2	210 sel

Media yang digunakan pada uji penegasan berupa medium selektif BGLB dan ECB (Utami & Miranti, 2019). Medium BGLB mengandung laktosa sebagai sumber karbohidrat koliform serta *brilliant green* dan *oxgall* yang dapat mempercepat pertumbuhan koliform dan menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Kurahman dkk., 2022). Bakteri koliform yang berada dalam medium ini akan memanfaatkan laktosa sebagai sumber karbon dengan ciri adanya perubahan pH menjadi asam dan terbentuk gas karbondioksida sebagai hasil positif. Kekeruhan yang terjadi merupakan ciri adanya pertumbuhan mikroorganisme (Alifia dan Aji, 2021). Medium ECB merupakan medium selektif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri

Gram positif dan mengandung laktosa, NaCl dikalium fosfat, pepton, garam empedu, dan monokalium fosfat. Perubahan warna dari kuning jernih menjadi kuning keruh dan adanya gas di dalam tabung Durham merupakan hasil positif. Hal tersebut dapat terjadi karena bakteri memanfaatkan laktosa sebagai sumber karbon utama dalam proses fermentasi. (Juwita dkk., 2014).

Hasil uji penegasan pada media ECB dilanjutkan dengan uji pelengkap untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* pada sampel sehingga dapat dibedakan antara bakteri *E. coli* dengan bakteri koliform lainnya. Hasil uji pelengkap menunjukkan adanya pertumbuhan koloni bakteri. Pada pengenceran  $10^{-1}$  titik 1, koloni bakteri yang tumbuh berupa *mucoïd* berwarna merah muda sedikit kekuningan (*peach*) yang diduga sebagai *Klebsiella* sp., tidak berwarna, dan sedikit hitam di bagian luar pada bagian tertentu, sementara pengenceran  $10^{-1}$  titik 2 menghasilkan warna koloni hitam dengan bagian luar terdapat bagian transparan serta sebagian koloni yang berwarna metalik hijau yang diduga sebagai bakteri *E. coli*.

Uji pelengkap menggunakan medium EMB agar yang merupakan medium selektif dan diferensial bakteri koliform non-fekal dan fekal (Nuraini dkk., 2020). Koloni berwarna metalik hijau yang terbentuk pada media ECB merupakan *E. coli* (Widyaningsih dkk., 2016). Bakteri *E. coli* dikategorikan sebagai mikroorganisme pencemar air yang umumnya ditemui pada tinja dan termasuk kategori bakteri koliform fekal. Keberadaan bakteri ini sebagai indikator dalam sanitasi yang tidak baik dan berbahaya bagi masyarakat sekitar jika berada dalam jumlah yang berlebihan (Susanti, 2021).

Hasil koloni yang menunjukkan warna merah muda, tebal, dan *mucoïd* merupakan bakteri *Klebsiella* sp (Putri, 2019). *Klebsiella* sp. termasuk kedalam bakteri koliform non-fekal yang umumnya ditemui pada saluran cerna, tetapi akan bersifat infeksi jika berada di luar saluran cerna seperti pada paru-paru, luka yang terbuka pada kulit, atau pada saluran cerna dengan jumlah yang berlebih (Susanti, 2021).

### Hasil Uji IMViC

Uji biokimia berupa IMViC atau Indol, Metil Red, Voges-Proskauer dan Sitrat dilakukan sebagai uji diferensial menurut Bergey's *Manual of Systematic Bacteriology* (Sandar et al., 2019). Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui karakteristik kimiawi yang dikendalikan oleh aktivitas enzimatis dari sel. Hal ini juga dapat membantu mengetahui kunci identifikasi dari bakteri yang diuji secara lebih akurat dan mendetail (Cappuccino & Sherman, 2021). Koloni yang diujikan berasal dari bakteri yang tumbuh pada EMBA. Hasil uji biokimia media IMViC bakteri pada kedua titik sampel ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji IMViC

Sampel	Pengenceran	Indol	MR	VP	SS	Pendugaan Jenis Bakteri
<b>Titik 1</b>	10 <sup>0</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>
	10 <sup>-1</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>
	10 <sup>-2</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>
<b>Titik 2</b>	10 <sup>0</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>
	10 <sup>-1</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>
	10 <sup>-2</sup>	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp.</i>

Berdasarkan hasil uji biokimia pada media IMViC, didapatkan bakteri pada kedua titik sampel menghasilkan reaksi indol negatif, MR-VP negatif, dan simmon sitrat positif. Hal ini menandakan bahwa bakteri tidak bisa membentuk indol, tidak memiliki kemampuan untuk memproduksi asam dengan kuat sehingga pH dari media menjadi turun dan tidak dapat memproduksi senyawa asetilmetilkarbinol dari asam organik hasil metabolisme, tetapi mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Hasil uji IMViC dibandingkan dengan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* dan bakteri tersebut terindikasi bakteri *Klebsiella sp.*

### Hasil Deteksi Keberadaan Bakteri Patogen

Hasil laboratorium pada deteksi bakteri patogen digunakan media selektif BGA untuk bakteri *Salmonella sp.* Berdasarkan hasil uji bakteri patogen dengan media selektif tidak ditemukan adanya bakteri patogen *Vibrio sp.* dan *Salmonella sp.* Hasil jumlah koloni yang sangat sedikit (<30) tidak memenuhi perhitungan *total plate count* (TPC).

Hasil positif adanya *Salmonella sp.* ditandai dengan ciri koloni yang tidak berwarna, merah muda hingga merah, dan translusen hingga keruh dengan lingkaran merah muda sampai merah (Sutaryana, 2019), sedangkan bakteri *Vibrio sp.* dideteksi menggunakan media selektif TCBS. Koloni bakteri *Vibrio sp.* memiliki ciri koloni berwarna kuning, hijau, orange, dan hijau kebiruan; bentuk koloni sirkular; tepi koloni *entire* dan elevasi koloni bermacam-macam (*law conver*, *conver*, dan *effuse*) (Gusman, 2019).

Berdasarkan hasil pengamatan, air yang mengalir di sawah SRI Desa Pagersari berasal dari mata air Cipatani yang mengalir ke sungai dari Gunung Ngalengher. Air sungai yang mengalir sudah tercemar terlihat dari tumpukkan sampah yang ada di sungai tersebut. Air sungai di Desa Pagersari sebelumnya disaring oleh eceng gondok sebagai biofilter dalam menyerap berbagai zat organik, anorganik serta logam berat yang berbahaya, tetapi masih memungkinkan keberadaan bakteri koliform pada aliran air sawah. Selain itu, masih terdapat keberadaan jamban cemplung dan peternakan sapi di sekitar sawah. Walaupun tidak secara

langsung mengalir ke sawah SRI, hal tersebut dapat menjadi sumber cemaran bakteri koliform dan patogen. Penggunaan pupuk kompos dan pupuk kandang yang berasal dari kotoran hewan pada sawah SRI juga dapat menjadi salah satu faktor adanya keberadaan bakteri koliform.

Aktivitas manusia dapat menjadi penyebab penyebaran bakteri ke lingkungan seperti instalasi pengolahan air, peternakan, lumpur limbah, pupuk kandang, serta limpasan air hujan. Beberapa bakteri yang terdapat pada aliran air sungai dapat menjadi patogen bagi manusia dan resisten terhadap antibiotik yang menyebabkan masalah sanitasi dan resiko kesehatan (Henriot *et.al.*, 2019). Sungai diduga berperan penting dalam penyebaran bakteri yang berasosiasi dengan manusia ke lingkungan dan berfungsi sebagai reservoir yang berpotensi menyebabkan kontaminasi manusia (Fatoni, 2020). Keberadaan bakteri koliform di lingkungan biasanya terbawa oleh tinja yang keluar dari suatu organisme atau terkontaminasi oleh tanah, serangga, air, silase, hasil pertanian, rumput, dan sayuran segar (Widyaningsih, dkk., 2016).

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mencegah serta mengurangi keberadaan bakteri koliform dan patogen yang berasal dari sawah, yaitu membuat filter sederhana di bagian *outlet* dari bahan-bahan lokal seperti pasir, kerikil, dan arang atau menggunakan eceng gondok untuk menyaring air sebelum digunakan kembali untuk pertanian atau kebutuhan sehari-hari (Hapsari dkk., 2020). Selain itu, dapat dilakukan juga dengan mengurangi penggunaan pupuk kandang dan memperbanyak pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme pemacu pertumbuhan tanaman sehingga lebih aman dari kontaminasi bakteri koliform atau patogen. Pupuk hayati diproduksi dengan standar higienis yang ketat untuk memastikan bahwa mikroorganisme yang digunakan adalah strain yang bermanfaat dan tidak mengandung patogen berbahaya (Hara & Santosa, 2022). Pembuatan *septic tank* yang memenuhi standar di area pemukiman juga diperlukan untuk mengurangi konsentrasi bakteri koliform dan patogen dalam air limbah yang akan dilepaskan ke tanah atau badan air (Putri dkk., 2022). Hal ini tidak hanya penting untuk menjaga kualitas air dan kebersihan lingkungan, tetapi juga untuk memastikan bahwa pertanian dan kegiatan lain yang bergantung pada air bersih tidak terancam oleh kontaminasi yang dapat mengancam kesehatan masyarakat dan ekosistem lokal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui kualitas air yang keluar dari sawah SRI di Desa Pagersari, total bakteri koliform yang ditemukan sebesar 1100 sel/100 ml. Jumlah tersebut termasuk ke dalam kriteria mutu air baku kelas IV dan memenuhi kualitas standar perairan untuk pertanian. Bakteri koliform terduga yang terindikasi pada air sawah SRI di Desa Pagersari ialah *E. coli* dan *Klebsiella* sp. Pada perairan sawah SRI tidak ditemukan

mikroorgansime patogen *Vibrio* sp. dan *Salmonella* sp. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perairan sawah SRI tergolong aman untuk digunakan baik untuk pertanian maupun mengalir ke sekitar pemukiman masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, H., Setiawan, B.I., Solahuddin, M., & Sugiyanta. (2019). SRI (*Rice Intensification System*) Water Management of Rice Productivity. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 542: 1-11. DOI: 10.1088/1755-1315/542/1/012051.
- Alifia, E. S., Aji, O. R. (2021). Analisis Keberadaan Coliform dan *Escherichia coli* pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung. Quagga: *Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 13(1), 74-81. doi: 10.25134/quagga.v13i1.3698
- Buber, A., Dobrachev, Y., Buber, A., & Ratkovich, E. (2023). Theoretical Approaches to Water Use Optimization for Rice Irrigation Systems in the Lower Kuban. In *Irrigation and Drainage - Recent Advances*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105521>
- Cappuccino, J. G., & Welsh, C. (2020). *Microbiology A Laboratory Manual Twelfth Edition*. United Kingdom: Pearson.
- Cappuccino, J. & Sherman, N. (2021). *Microbiology a Laboratory Manual: Eleventh Edition*. Hoboken: Pearson Education.
- Doni, F., Mispan, M.S., Suhaimi, N.S.M., Ishak, N., & Uphoff, N. (2019). Roles of Microbes in Supporting Sustainable Rice Production Using the System of Rice Intensification. *Appl Microbiol Biotechnol*. 103: 5131–5142. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-019-09879-9>
- Fatoni, A. (2020). Fitoremediasi Logam Berat (Zn) Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dengan Sistem Batch. *Tugas Akhir*. Surabaya: UIN Sunan Ampel.
- Gusman, E. (2019). Identifikasi Bakteri *Vibrio* yang Diisolasi dari Sedimen Mangrove di Sekitar Tambak Udang Vaname. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 10(2): 121-127.
- Hapsari, D. P., Yunus, A., & Sunarto, S. 2020. Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Peningkatan Kualitas Air Sumur Kecamatan Grogol Sukoharjo. *Ekosains*, 12(1).
- Hazra, F., & Santosa, D. A. (2022). Efektivitas Pupuk Hayati Cair pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa*) Serta Analisis Usaha Taninya. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 24(2), 39-46.
- Henriot, C., Martak, D., Cuenot, Q., Loup, C., Masclaux, H., Gillet, F., Bertrand, X., Hocquet, D., & Gudrun B. (2019). Occurrence and Ecological Determinants of the Contamination of Floodplain Wetlands with *Klebsiella pneumoniae* and Pathogenic or Antibiotic-Resistant *Escherichia coli*. *FEMS Microbiology Ecology*. 95(8).
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Sans Taghe.
- Juwita, U., Haryani, Y., dan Jose C. (2014). Jumlah Bakteri Koliform dan Deteksi *Escherichia coli* Pada Daging Ayam di Pekanbaru. *JOM FMIPA*. 1(2): 48- 55.
- Kumalasari, D. (2021). Uji Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Desa Sumberbening Kabupaten Malang Selatan. *Skripsi*. Surabaya: UIN Sunan Ampel.
- Nuraini, D., Andityas, M., Paramarta, A., Najib, N., & Wijayanti, A. (2020). Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* dari Sumber Air Minum Kandang Broiler serta Uji

- Aktivitas Antibakteri Lidah Buaya. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 109/2): 106-112.
- Nurjannah, L., & Novita, D. A. (2018). Uji bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada air minum isi ulang dan air sumur di kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*, 1(1).
- Pitayati, P. A., & Dahlan, M. H. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai dan Air Limbah (Outlet) Perusahaan dengan Metode Indeks Pencemaran dan Pengaruhnya terhadap Populasi dan Jenis Ikan. *Jurnal Penelitian Sains*, 19.
- Putri, D. A.. (2019). *Perbandingan Jumlah Koloni Bakteri Klebsiella Pneumoniae Pada Media Eosin Methylene Blue (EMB) Dan Media Endo Agar Plate (Eap)*. Undergraduate thesis, Universitas Katolik Musi Charitas
- Putri, D. Y., Indah, S., & Helard, D. (2022). Bacteriological Contamination of Groundwater Affected by Septic Tanks Condition in Koto Tengah District, Padang, Indonesia. *Journal of Environmental Health*, 14(3).
- Saimin, J., Hartati, H., Purnamasari, Y., Mulyawati, S. A., Tien, T., & Ayitrina, P. (2020). Microbiological and Biochemical Contamination Analysis of Refilled Drinking-water in Abeli, Kendari, Southeast Sulawesi. *The Indonesian Biomedical Journal*, 12(2): 124-9.
- Some, S., Mondal, R., Mitra, D., Jain, D., Verma, D., & Das, S. (2021). Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment. *Energy Nexus*, 1, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2021.100008>
- Susanti, M. (2021). Analisis Cemar Coliform Pada Sumber Air Produsen Kue Tradisional Apem Di Kecamatan Kesesi Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Medika Husada*, 1(2), 29-34.
- Sutaryana, J. (2019). Uji Cemar Bakteri *Salmonella* Sp. Dalam Tahu Putih yang Diproduksi Pada Industri Rumah Tangga di Naimata. *Karya Tulis Ilmiah*. Kupang: Politeknik Kesehatan Kemenkes.
- Tirtalistyani, R., Murtiningrum, M., & Kanwar, R. S. (2022). Indonesia Rice Irrigation System: Time for Innovation. *Sustainability*, 14(19), 12477. <https://doi.org/10.3390/su141912477>
- Toungos, M, D. (2018). System of Rice Intensification: A Review. *International Journal of Innovative Agriculture & Biology Research*. 6(2):27-38.
- Utami, F., & Miranti, M. (2020). Metode *Most Probable Number* (MPN) Sebagai Dasar Uji Kualitas Air Sungai Rengganis dan Pantai Timur Pangandaran dari Cemar Coliform dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Imlu Keperawatan, Analisis Kesehatan Farmasi*. 20(1): 21-30.
- Widyaningsih, W., Supriharyono., & Widyorini, N. (2016). Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wisu Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 5(3): 157-164.