

**INDEKS KUALITAS TANAH SAWAH TERALIRI LIMBAH CAIR
PABRIK GULA MADUKISMO DI DESA TIRTONIRMOLO KECAMATAN
KASIHAN KABUPATEN BANTUL**

***QUALITY INDEX OF RICE FIELD SOIL FLOWED BY MADUKISMO SUGAR
FACTORY LIQUID WASTE IN TIRTONIRMOLO VILLAGE KASIHAN
DISTRICTS OF BANTUL REGENCY***

Septia Danar Purnama Sari¹⁾, Didi Saidi^{2)*}, R. Agus Widodo²⁾

¹⁾Prodi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

²⁾Prodi Ilmu Tanah, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

^{*)}Corresponding author E-mail: didi.saidi@upnyk.ac.id

ABSTRACT

The liquid waste of Madukismo Sugar Factory flows $\pm 33.39\%$ of rice fields in Tirtonirmolo Village. The presence of waste in irrigation water can affect the quality of paddy soil. This research aims to determine the characteristics of irrigation water and determine the Soil Quality Index (SQI) of the rice fields in Tirtonirmolo Village, Kasihan District, Bantul Regency. This research implements a survey method. Soil samples were taken using a purposive sampling method and irrigation water sampling was taken using a grab sample. Assessment of irrigation water characteristics is based on PP No.82 Tahun 2001 with observed parameters: COD, Nitrate, Nitrite, Ammonium, Phosphate, TSS, and pH. The IKT assessment is based on Mausbach and Seybold criteria. Based on the research results, the characteristics of irrigation water have fulfilled the quality standard for irrigation water except for COD parameters. Irrigation water flowed by spiritus waste has a COD value of 1029 mg /L, while irrigation water flowing a mixture of alcohol and sugar waste has a COD value of 122 mg /L. IKT results have good criteria with a value of 0.637 in the rice field area is not flowed by waste; 0.688 in the rice field area flowed with alcohol waste; and 0.714 in the rice field area with a mixture of alcohol and sugar waste.

Keywords : Liquid waste , Characteristics of water, SQI, Rice field soil

ABSTRAK

Limbah cair Pabrik Gula Madukismo mengalir $\pm 33,39\%$ tanah sawah di Desa Tirtonirmolo. Keberadaan limbah pada air irigasi dapat mempengaruhi kualitas tanah sawah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik air irigasi dan menentukan Indeks Kualitas Tanah (IKT) sawah di Desa Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode purposive sampling dan pengambilan sampel air irigasi menggunakan metode grab sample. Penilaian karakteristik air irigasi berpatokan pada PP No.82 Tahun 2001 dengan parameter yang diamati yaitu: COD, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphate, TSS, dan pH. Penilaian IKT didasarkan pada kriteria Mausbach dan Seybold. Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik air irigasi telah memenuhi baku mutu air irigasi kecuali untuk parameter COD. Air irigasi yang teraliri limbah spiritus memiliki nilai COD sebesar 1029 mg/L sedangkan air irigasi yang teraliri campuran limbah gula dan spiritus memiliki nilai COD se besar 122 mg/L. Hasil IKT memiliki kriteria baik dengan nilai 0,637 area sawah tidak teraliri limbah; 0,688 area sawah teraliri limbah spiritus; dan 0,714 sawah teraliri campuran limbah spiritus dan gula.

Kata kunci : Limbah cair, Karakteristik air, IKT, Tanah sawah

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia dari hasil proyeksi menunjukkan bahwa selama dua puluh lima tahun mendatang akan terus meningkat yaitu dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035 (BPS, 2013). Hal ini akan berdampak pada tingginya kebutuhan akan sandang, papan dan pangan terutama dalam hal pangan yaitu beras, karena beras merupakan bahan pangan pokok mayoritas penduduk Indonesia yang sebagian besar dihasilkan dari lahan sawah. Kunci keberhasilan dari peningkatan kualitas dan kuantitas produksi tanaman padi di lahan sawah salah satunya dilihat dari kualitas air irigasi.

Seiring berjalannya waktu perkembangan dalam sektor industri berkembang pesat, sehingga terus terjadi peningkatan pembangunan di berbagai bidang kehidupan manusia. Keberadaan industri di Indonesia tidak menutup kemungkinan memberikan dampak negatif dalam hal pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari sisa hasil produksi atau yang biasa disebut dengan limbah. Salah satu industri yang berkembang dan memiliki dampak di lingkungan Desa Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul adalah Pabrik Gula/Pabrik Spiritus Madukismo (PGPS Madukismo).

Berdasarkan penelitian Qoirul (2018), tentang “Analisis Kualitas Air Anak Sungai Bedok akibat Limbah Pabrik Gula Madukismo di Desa Tirtonirmolo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul” menunjukkan hasil bahwa kualitas air dilihat dari parameter fisika (suhu, warna, bau dan TSS) dan kimia (pH, BOD, COD, dan DO) telah tercemar, karena adanya limbah cair pabrik gula. Parameter tersebut telah melebihi ambang batas baku mutu air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 kelas IV tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dengan hasil analisis lapangan dan laboratorium pada masing-masing parameternya yaitu; suhu 28,8oC, warna hitam, bau, TSS 84 mg/l, pH 4,03, BOD 395 mg/l, COD 3600 mg/l, dan DO 0 mg/l pada stasiun bercampurnya air sungai dengan limbah cair. Masuknya limbah cair PGPS Madukismo di lingkungan perairan bisa berdampak buruk untuk lingkungan perairan itu sendiri, namun bisa memberikan hasil yang berbeda untuk tanah sawah di sekitar pabrik.

Baik buruknya kualitas air irigasi akan mempengaruhi segala aktivitas baik yang terjadi dalam lingkungan perairan maupun tanah sawah sehingga dapat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menjalankan fungsinya. Menurut Plaster (2003) dalam Christine (2009) fungsi tersebut merupakan kemampuannya untuk mempertahankan pertumbuhan dan produktivitas tumbuhan serta hewan, mempertahankan kualitas udara dan air atau mempertahankan kualitas lingkungan. Hal ini kemudian akan berdampak pada kualitas dari tanah sawah. Kualitas tanah (Soil quality) didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk berfungsi dalam suatu ekosistem dalam hubungannya dengan daya dukungnya terhadap tanaman dan hewan, pencegahan erosi dan pengurangan terjadinya pengaruh negatif terhadap sumberdaya air dan udara (Karlen et al, 1997). Berdasarkan pertimbangan mengenai keberadaan limbah cair industri dari PGPS Madukismo yang menjadi sumber air irigasi untuk tanah sawah maka diperlukan penelitian di daerah Desa Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan judul “Indeks Kualitas Tanah Sawah Teraliri Limbah Cair Pabrik Gula Madukismo di Desa Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Gunungkidul”.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survey lapangan, yaitu metode pengumpulan data untuk mendapatkan keterangan dengan melakukan peninjauan serta pengamatan langsung di lokasi penelitian. Lokasi penelitian mencakup 4 pedukuhan dari 12 pedukuhan yang ada di Desa Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, DIY. Empat pedukuhan tersebut antara lain Pedukuhan VI Padokan Lor untuk area tanah sawah yang tidak teraliri limbah cair PGPS Madukismo pada air irigasinya, Pedukuhan IX Mrisi, Pedukuhan X Glondong dan Pedukuhan XII Beton untuk area tanah sawah yang memiliki air irigasi teraliri oleh limbah cair PGPS Madukismo.

Pengambilan sampel air menggunakan metode *grab sample* dengan tipe pengambilan contoh air sesaat, tidak ada penggabungan waktu, tempat ataupun waktu dan tempat dalam pengambilan sampel air ini. . Pengambilan sampel air pada penelitian ini menggunakan alat pengambil sampel sederhana berupa jerigen plastik yang memiliki volume 2 liter. Sampel air diambil dari 3 lokasi, yaitu:

1. Air irigasi sawah alamiah, yaitu air irigasi yang tidak teraliri oleh limbah cair PGPS Madukismo.
2. Air irigasi sawah teraliri oleh limbah cair berupa sisa hasil produksi spiritus Pabrik Spiritus Madukismo.
3. Air irigasi sawah teraliri oleh campuran dari limbah cair sisa hasil produksi spiritus dan gula dari PGPS Madukismo.

Masing-masing dari lokasi tersebut kemudian diambil 1 titik sebagai perwakilan contoh sampel air. Setiap 1 titik pengambilan sampel, diambil 1 contoh sampel air sehingga diperoleh total sebanyak 3 sampel air irigasi untuk dilakukan analisis di laboratorium. Analisis air dilakukan baik secara kualitatif di lapangan dan secara kuantitatif di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta. Parameter penelitian untuk analisis air secara kualitatif di lapangan antara lain suhu dan warna. Analisis air secara kuantitatif diperlukan untuk mengetahui sifat kimia pada setiap sampel air dengan analisis beberapa parameter antara lain: COD dengan metode uji SNI 6989.2-2009, Nitrit (NO_2^-) dengan metode SNI 06-6989.9-2004, Nitrat (NO_3^-) dengan metode APHA 2012 Section 4500- NO_3B , Ammonium (NH_4^+) dengan metode SNI 06-6989.30-2005, Phospat (PO_4^{3-}) dengan metode APHA 2012 Section 4500 P-D, TSS dengan *In house method*, dan pH dengan metode SNI 06-6989.11-2004.

Pengambilan sampel tanah menggunakan metode *purposive sampling* yaitu titik yang telah ditentukan pada areal tanah sawah terpilih di Desa Tirtonirmolo. Kriteria yang menjadi target pengambilan sampel tanah yaitu (1) tanah sawah dengan air irigasi yang tidak teraliri limbah cair dan teraliri limbah cair PGPS Madukismo, di Desa Tirtonirmolo sudah berkembang lama industri pembuatan gula dan spiritus oleh PGPS Madukismo yang menghasilkan limbah cair gula dan spiritus sehingga penelitian ini difokuskan pada pengaruh adanya limbah cair PGPS Madukismo terhadap IKT sawah di Desa Tirtonirmolo; (2) tanah dalam kondisi telah ditanami padi dan dalam kondisi basah. Kriteria tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk membagi area penelitian menjadi 3 area, sebagai berikut:

1. Area K, tanah sawah dengan air irigasi tidak teraliri oleh limbah cair Pabrik Gula Pabrik Spiritus Madukismo.
2. Area S, tanah sawah dengan air irigasi yang teraliri limbah cair Pabrik Spiritus

Madukismo berupa limbah sisa hasil produksi spiritus.

3. Area C, tanah sawah dengan air irigasi yang teraliri campuran limbah cair Pabrik Gula Pabrik Spiritus Madukismo yaitu campuran antara limbah sisa hasil produksi spiritus dan gula.

Masing-masing dari area tersebut kemudian ditentukan 3 titik pengambilan sampel tanah, sehingga total diperoleh sebanyak 9 titik pengambilan sampel. Setiap satu titik pengambilan sampel tanah terdiri dari 3 sub unit sampel yang kemudian dikompositkan sebagai 1 titik sampel. Pengambilan contoh tanah untuk keperluan analisis tanah di laboratorium diambil pada lapisan olah tanah (kedalaman 0 – 25 cm). Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah untuk keperluan analisis berat volume (BV) dengan metode ring sampler, porositas tanah dengan perhitungan rumus $\rho = 1 - (BV/BJ)$, pH aktual dengan metode pH meter, C-Organik dengan metode Walkley & Black, persentase debu+lempung dengan metode pipet, N-total dengan metode Kjeldahl, P-tersedia dengan metode Olsen, dan K-tersedia dengan metode Morgan Wolf. Contoh tanah hasil pengeboran dikering anginkan selama satu minggu kemudian dipersiapkan untuk keperluan analisis laboratorium dengan cara ditumbuk dan diayak dengan menggunakan ayakan berdiameter 2 mm dan 0,5 mm.

Analisis data kualitas air dilaksanakan dengan membandingkan hasil data yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium dengan baku mutu kualitas air irigasi berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Data pada setiap parameter dibandingkan, sehingga dapat diketahui apakah kualitas air masih bisa dikatakan baik atau tercemar karena sudah melebihi ambang batas baku mutu air untuk keperluan irigasi.

Penilaian kualitas tanah sawah pada penelitian ini didasarkan pada perhitungan indeks kualitas tanah kriteria Mausbach dan Seybold (1998) yang kemudian disesuaikan lagi dengan kondisi lapangan menggunakan analisis *Minimum Data Set* (MDS). Pemilihan indikator berdasarkan pada konsep *minimum data set*, yaitu sesedikit mungkin tetapi dapat memenuhi kebutuhan. Indikator-indikator kualitas tanah kemudian dipilih dari sifat-sifat yang menunjukkan kapasitas fungsi tanah. Perubahan yang dilakukan pada beberapa hal, yaitu:

1. Pemilihan indikator dan pembobotan disesuaikan dengan pengaruh indikator tersebut menggambarkan fungsi tanah.
2. Indikator kemantapan agregat didekati dengan persentase debu + lempung karena agregasi tanah sawah sudah rusak akibat proses pelumpuran. Persentase debu + lempung sangat menentukan kemantapan agregat yang dapat berperan pada fungsi pengaturan kelengasan, penyaring dan penyangga tanah. Persentase debu + lempung juga berpengaruh pada mudah tidaknya suatu tanah itu terdispersi atau tidak.
3. Indikator C total diganti dengan C organik, dengan pertimbangan bahwa pengukuran C organik lebih mudah dilakukan.
4. Batas atas dan batas bawah beberapa indikator tanah diturunkan atau dinaikkan, disesuaikan dengan hasil pengukuran parameter di lapangan.

Penilaian kualitas tanah berdasarkan dari hasil penilaian indeks tanah. Cara perhitungan indeks adalah sebagai berikut:

- 1) Menetapkan nilai pembobotan (*weighting*) dari masing-masing fungsi tanah dan indikator kunci yang telah dirumuskan sebelumnya. Indeks penilaian terdiri dari 3 indeks bobot dasar, dimana indeks bobot kedua dan ketiga merupakan turunan dari

- indeks bobot yang pertama. Pembobotan dilakukan karena masing-masing parameter memiliki intensitas pengaruh terhadap kualitas tanah yang berbeda juga.
- 2) Indeks bobot dihitung dengan mengalikan bobot fungsi tanah (bobot 1) dengan bobot indikator tanah (bobot 2) dan bobot pada setiap parameter (bobot 3). Misalnya, indeks bobot untuk porositas diperoleh dari hasil perkalian 0,40 (bobot 1) dengan 0,33 (bobot 2) dan 0,60 (bobot 3), sehingga dihasilkan indeks bobot sebesar 0,080.
 - 3) Fungsi penilaian berdasarkan batas atas dan batas bawah dari hasil pengamatan atau dapat melihat dari contoh penilaian fungsi oleh Karlen (1994). Apabila hasil pengamatan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan batas bawah fungsi penilaian maka hasil pengamatan tersebut ditetapkan menjadi batas bawah penilaian. Begitu pula sebaliknya
 - 4) Mentransformasikan nilai dari masing-masing parameter tanah melalui penskoran (*scoring*). Skor dihitung dengan membandingkan data pengamatan dari indikator tanah dan fungsi penilaian. Skor berkisar dari 0 untuk kondisi buruk dan 1 untuk kondisi baik. Penetapan skor dapat melalui interpolasi atau persamaan linier sesuai dengan kisaran yang ditetapkan berdasar harkat atau berdasarkan data yang diperoleh. Fungsi *Scoring Linier* (FSL) adalah:

$$(Y) = (X-X_2)/(X_1-X_2) \quad (1)$$

$$(Y) = 1 - (X-X_2)/(X_1-X_2) \quad (2)$$

Dimana:

Y merupakan hasil skor linier, X merupakan nilai atau data hasil pengujian di laboratorium dari masing-masing sifat tanah

X₁, merupakan nilai batas bawah,

dan X₂, merupakan nilai batas atas

- 5) Indeks kualitas tanah dihitung dengan mengalikan indeks bobot dan skor dari indikator
- 6) Penilaian kualitas tanah menggunakan persamaan indeks kualitas tanah dengan melakukan penjumlahan pada masing-masing indikator. Berikut perumusannya:

$$IKT = \sum W_i X_i S_i \quad (3)$$

Dimana:

IKT = Indeks kualitas tanah

W_i = Indeks bobot

S_i = Skor pada indikator terpilih

- 7) Nilai total dari indeks kualitas tanah diklasifikasikan kedalam lima kelas kualitas tanah yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria penilaian tanah berdasarkan indikator kinerja

No	Kelas Nilai IKT	Kriteria Kualitas Tanah
1	0,80 – 1,00	Sangat Baik
2	0,60 – 0,79	Baik
3	0,40 – 0,59	Sedang
4	0,20 – 0,39	Rendah
5	0,00 – 0,19	Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Irigasi

Desa Tirtonirmolo memiliki area tanah sawah dengan air irigasi yang teraliri oleh limbah cair dari sisa hasil produksi gula maupun spiritus PGPS Madukismo. Masuknya limbah cair ke air irigasi yang kemudian masuk ke area tanah sawah akan mempengaruhi segala macam aktivitas yang ada di dalam tanah sawah sehingga akan mempengaruhi kualitas tanah sawah. Karakteristik setiap air irigasi perlu diketahui untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tanah sawah dalam menjalankan fungsinya. Berkaitan dengan hal tersebut maka dilakukan analisis karakteristik air irigasi yang tidak teraliri dan teraliri limbah cair PGPS Madukismo. Hasil analisis karakteristik dari masing-masing air irigasi tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Air Irigasi

Parameter	Kadar Maksimum (PP No. 82 Tahun 2001)	Hasil Uji Sampel Air		
		1	2	3
COD (mg/L)	100	38,4	1029,0	122
Nitrit (mg/L)	-	0,0460	<0,0314	<0,0314
Nitrat (mg/L)	20	10,41	<0,04	0,35
Ammonium (mg/L)	-	0,0015	<0,0003	0,0010
Phosphate (mg/L)	5	0,687	0,010	0,533
TSS (mg/L)	400	5	37	29
pH	5 - 9	7,4	5,9	6,7

Keterangan: (-) menyatakan bahwa untuk kelas termasuk, parameter tersebut tidak dipersyaratkan, (1) merupakan sampel air irigasi yang tidak teraliri limbah cair PGPS Madukismo, (2) merupakan sampel air irigasi yang teraliri limbah cair spiritus PS Madukismo, dan (3) merupakan sampel air irigasi yang teraliri campuran limbah cair gula dan spiritus PGPS Madukismo.

Setiap hasil pengujian dari masing-masing sampel kemudian dibandingkan dengan baku mutu air Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 kelas IV peruntukan air irigasi. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, karakteristik air dari ketiga sampel air tersebut telah memenuhi baku mutu air kelas IV kecuali untuk parameter *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada sampel air 2 dan sampel air 3 yang telah melampaui ambang batas baku mutu COD yang dipersyaratkan yaitu tidak boleh lebih dari 100 mg/L. Nilai COD pada sampel air 2 diperoleh 1029 mg/L dan pada sampel air 3 terukur memiliki nilai COD sebesar 122 mg/L.

Tingginya nilai COD pada air irigasi yang teraliri oleh limbah cair PGPS Madukismo menunjukkan bahwa limbah cair industri gula dan spiritus yang masuk dalam air irigasi mengandung bahan-bahan organik yang tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Doraja dkk (2012) yang menyatakan apabila kandungan bahan organik dalam limbah tinggi, maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersebut, sehingga nilai BOD dan COD limbah juga akan tinggi. Bahan organik tidak hanya penting secara langsung sebagai sumber hara, tapi juga sebagai agensia untuk meningkatkan nilai hara yang diberikan pada tanaman. Keberadaan bahan organik dalam air irigasi ini dapat

menambah pasokan bahan organik dalam tanah.

Tanah yang selalu memperoleh pasokan bahan organik segar, mengandung lebih banyak mikroorganisme dan nitrogen. Nitrogen dan unsur hara yang lain dilepaskan oleh bahan organik secara perlahan-lahan melalui proses mineralisasi (Sutanto, 2002). Mineralisasi bahan organik adalah proses peruraian bahan organik menjadi unsur lain yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman. Pandangan umum yang berkembang pada saat ini bahwa bahan organik mempunyai peranan penting dalam mempertahankan sifat fisik, kimia dan biologi.

Pengukuran karakteristik air irigasi secara in situ juga dilakukan dengan parameter antara lain warna dan suhu/temperatur. Penentuan warna air menjadi salah satu parameter penentuan kualitas air. Analisis warna limbah dilakukan dengan pengamatan secara visual yaitu dengan indera penglihatan. Menurut Kusnaedi (2010), persyaratan fisik air antara lain: tidak berwarna, temperatur normal, rasanya tawar, tidak berbau, jernih atau tidak keruh serta tidak mengandung zat padatan. Semakin keruh air menandakan semakin banyak zat-zat terlarut yang terdapat pada air.

Suhu perairan merupakan faktor pembatas dari proses produksi di perairan. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak jaringan tubuh fitoplankton, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis dan menghambat pembuatan ikatan-ikatan organik yang kompleks dari bahan organik yang sederhana serta akan mengganggu kestabilan perairan itu sendiri (Yuningsih dkk, 2014). Pengukuran suhu air irigasi dilakukan secara langsung di lapangan dan mengacu pada SNI 06-6989.23-2005 tentang Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan termometer. Pembacaan skala termometer kemudian dilakukan setelah termometer dimasukkan dalam air selama 2 – 5 menit atau sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil.

Sampel 1 merupakan sampel air irigasi yang tidak tercemar memiliki warna air yang jernih dengan suhu air 30°C. Sampel 2 merupakan sampel air irigasi yang teraliri oleh limbah cair produksi spiritus memiliki warna keruh coklat kekuningan dengan suhu air 35°C. Sampel air 3 merupakan sampel air irigasi yang teraliri oleh campuran limbah produksi gula dan spiritus memiliki warna keruh kuning dengan suhu air 44°C.

Indeks Kualitas Tanah Sawah

Indeks kualitas tanah merupakan integrasi dari sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan tingkatan kualitas dari suatu tanah. Penentuan kualitas tanah (*soil quality*) didasarkan pada hasil perhitungan nilai dan bobot tiap indikator kualitas tanah. Hasil perhitungan indeks kualitas fungsi tanah pada setiap area dapat dilihat pada tabel 3 dan kriteria indeks kualitas tanah sawah dapat dilihat pada tabel 4.

Hasil perhitungan indeks kualitas tanah sawah di area K, area S dan area C secara berturut-turut sebesar 0,637; 0,688; dan 0,714 yang berdasarkan kriteria pengkelasan kualitas tanah termasuk kedalam kriteria baik. Tanah yang mempunyai kualitas baik dapat mendukung kelangsungan hidup organisme di dalam dan di atasnya. Hal ini tidak terlepas dari fungsi tanah sebagai tempat aktivitas biologi, mengatur dan membagi air serta berfungsi sebagai penyangga (*buffer capacity*).

Tabel 3. Indeks Kualitas Fungsi Tanah Sawah

Fungsi Tanah	Area		
	K	S	C
Melestarikan aktivitas biologi	0,225	0,244	0,279
a. Media Perakaran	0,060	0,060	0,076
b. Kelengasan	0,078	0,087	0,095
c. Keharaan	0,087	0,097	0,108
Pengatur dan penyaluran air	0,208	0,227	0,217
a. Debu + lempung	0,065	0,074	0,072
b. Porositas	0,107	0,100	0,076
c. Berat volume	0,036	0,053	0,069
Filter dan buffering	0,204	0,217	0,218
a. Debu +Lempung	0,086	0,099	0,096
b. Porositas	0,080	0,075	0,057
c. Proses mikrobiologis	0,038	0,043	0,065
Indeks Kualitas Tanah	0,637	0,688	0,714

Keterangan: K = Tanah sawah dengan irigasi tidak teraliri limbah cair (air irigasi jernih), S = Tanah sawah dengan irigasi teraliri limbah cair spiritus (air irigasi berwarna coklat keruh), C = Tanah sawah dengan irigasi teraliri campuran limbah cair spiritus dan gula (air irigasi berwarna keruh kekuningan).

Tabel 4. Kriteria Indeks Kualitas Tanah Sawah

No	Area	Sampel	Indeks Kualitas Tanah	Rata - rata	Kriteria
1	K	K1	0,655	0,637	Baik
		K2	0,602		
		K3	0,655		
2	S	S1	0,695	0,688	Baik
		S2	0,640		
		S3	0,728		
3	C	C1	0,703	0,714	Baik
		C2	0,756		
		C3	0,684		

Keterangan: K = Tanah sawah dengan irigasi tidak teraliri limbah cair (air irigasi jernih), S = Tanah sawah dengan irigasi teraliri limbah cair spiritus (air irigasi berwarna coklat keruh), C = Tanah sawah dengan irigasi teraliri campuran limbah cair spiritus dan gula (air irigasi berwarna keruh kekuningan).

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kualitas tanah diperoleh bahwasanya IKT tanah sawah dengan air irigasi teraliri oleh limbah cair PGPS Madukismo memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan IKT tanah sawah dengan air irigasi yang tidak teraliri limbah. Area S dan Area C yang merupakan area tanah sawah dengan air irigasi teraliri limbah cair memiliki nilai IKT yang tinggi pada setiap fungsinya, baik pada fungsi tanah untuk melestarikan aktivitas biologi, pengatur dan penyalur air, serta *filter* dan *buffering*.

Sedangkan Area K yang merupakan area tanah sawah dengan air irigasi yang tidak teraliri limbah memiliki nilai IKT lebih rendah pada setiap fungsinya. Tanah sawah yang memiliki air irigasi teraliri oleh limbah cair PGPS Madukismo memiliki pengaruh baik terhadap sifat fisik, kimia maupun biologi tanah yang akhirnya berpengaruh terhadap tanah dalam menjalankan setiap fungsinya. Perubahan sifat fisik tanah sawah yang teraliri limbah yang akhirnya berpengaruh pada lebih tingginya nilai IKT pada setiap fungsinya dikarenakan limbah cair gula dan spiritus pada lokasi penelitian mengandung banyak bahan organik yang ditandai dengan tingginya nilai COD.

Menurut Atmojo (2003), peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Dalam proses mineralisasi akan dilepas mineral-mineral hara tanaman dengan lengkap (N, P, K, Ca, Mg dan S, serta hara mikro). N tersedia dalam tanah dari proses hasil mineralisasi, namun unsur N ini sendiri mudah tercuci melalui air drainase dan menguap ke atmosfer dalam bentuk gas.

Kelimpahan mikroorganisme tanah sangat dipengaruhi oleh lingkungan berupa ketersediaan sumber energi seperti bahan organik dan hara tanah, suhu, udara, dan kelembapan. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

KESIMPULAN

Karakteristik air irigasi pertanian di Desa Tirtonirmolo memiliki kualitas yang telah memenuhi baku mutu air peruntukan irigasi berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, kecuali untuk parameter COD pada air irigasi yang teraliri oleh limbah telah melebihi ambang baku mutu. COD sampel air 2 sebesar 1029 mg/L dan 122 mg/L untuk sampel air 3. Kualitas tanah sawah di Desa Tirtonirmolo termasuk dalam kriteria baik dengan nilai IKT berturut-turut sebesar 0,637 untuk Area K; 0,688 untuk Area S dan 0,714 untuk Area C.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S. W. 2003. Peran Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- BPS. 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia: Indonesia Population Projection 2010 – 2035. Badan Pusat Statistik – Statistik Indonesia, Jakarta.
- Christine, D. P. 2009. Studi Kualitas Tanah pada berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Wilayah Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Doraja, P. H., Maya, S., dan N. D. Kuswytasari. 2012. Biodegradasi Limbah Domestik dengan menggunakan Inokulum Alami dari Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni*. Vol. 1, No. 1, Hal: 44-47.
- Karlen, D.L., M.J. Mausbach, J.W. Doran, R.G. Cline, R.F. Harris, and G.E. Schuman. 1997. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science of America Journal* 61: 4-10.

- Kusnaedi. 2010. Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mausbach, M.J., and C.A. Seybold. 1998. Assessment of Soil Quality. In Soil Quality and Agricultural Sustainability. Ann Arbor Press. Chelsea. Michigan.
- Plaster, E. J. 2003. Soil Science and Management (4th ed). Dalam: Christine, D. P. Studi Kualitas Tanah pada berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Wilayah Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri. Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Qoirul, A. R. 2018. Analisis Kualitas Air Anak Sungai Bedok Akibat Limbah Pabrik Gula Madukismo di Desa Tirtonirmolo Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuningsih, H. D., P. Soedarsono, dan S. Anggoro. 2014. Hubungan Bahan Organik dengan Produktivitas Perairan pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka dan Keramba Jaring Apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Diponegoro Journal of Maquares. Vol. 3 No. 1: 37-43.