

VOLUME : 41, NO. 72, DESEMBER/2020

ISSN : 0126-2602

JURNAL ILMU dan BUDAYA

MEMAJUKAN ILMU PENGETAHUAN DAN KEBUDAYAAN

Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Tradisi Lokal Studi Kelurahan
Kalaodi Tidore Kepulauan Maluku Utara
Kamaruddin Salim

Meta-Analisis Profil Tingkat Kesiapterapan Teknologi Hasil
Penelitian Soshum Di Unsoed Tahun 2017-2019
Nuniek Ina Ratnaningtyas, Dian Bhagawati, Sri Hartini, Saparso

Strategi Kebudayaan Dalam Negara Hukum Untuk Menyongsong
Adaptasi Kebiasaan Baru
Adhi Purnomo Santoso, Herman

Uji Kualitas Air Sungai Citarik Pada Kawasan Konservasi Taman Buru
Masigit Kareumbi, Jawa Barat Dilihat Dari Aspek Kimia Dan Biologi
*Astri Zulfa, Arif Rahman, Fharel Putra Priyatna, Mohammad Reza
Faadhil, Rizki Wicaksono Wibowo*

Penerapan Fungsi Manajemen Dan Analisis Finansial Budidaya
Bawang Putih (Studi Kasus Petani Bawang Putih Di Desa Cipendawa,
Pacet, Cianjur-Jawa Barat)
Tri Waluyo



UNIVERSITAS NASIONAL

JURNAL ILMU DAN BUDAYA

Diterbitkan oleh :
Lembaga Penerbitan Universitas Nasional
Jl. Sawo Manila, No. 61, Pejaten. Pasar Minggu
Jakarta Selatan. 12520
Telphon : 021-78837310 / 021-7806700 (hunting) ext.172
Fak : 021-7802718
Email : beebers@yahoo.com

**SUSUNAN REDAKSI
JURNAL ILMU DAN BUDAYA**

- Pemimpin Umum : Rektor Universitas Nasional
- Wakil Pemimpin Umum : Prof. Dr. Drs. Eko Sugiyanto, M.Si
- Mitra Bestari : Prof. Dr. Syamsuddin Harris, APU
Prof. Dr. Umar Basalim, DES
Prof. Dr. Mohammad Askin, S.H, MH.
Prof. Dr. Ir. Budi Santoso, M.Sc., APU
Dr. Suharyono., SE., M.Si
Dr. Sigit Rochadi, M.Si
Dr. Rusman Ghazali, M.Si
Dr. Kumba Digidowiseiso, M.App.Ec.
Drs. I Nyoman Adnyana, M.Sas
Dr. Im Young Ho
Dr. Byun Hae Cheol
Dr. Ahmad Sobari., S.H, M.H.
- Pemimpin Redaksi : Dr. Drs. Harun Umar, M.Si
- Redaksi Pelaksana : Drs. Syarif Nur Bienardi, M.M.
- Redaktur : Drs. Hari Zamharir, M.Si.
- Pemimpin Usaha : Drs. Hilmi Rachman Ibrahim, M.Si.
- Sekretaris Redaksi : Asngadi S, S.H.
- Alamat Redaksi : Kampus Universitas Nasional, Jl. Sawo Manila,
Pejaten Pasar Minggu. Jakarta Selatan, 12520.
Telpon : 021-78837310/021-7806700
(hunting) ext : 172. Fak : 021-7802718.
email : bee_bers@yahoo.com

Redaksi menerima tulisan yang sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah dan akademis yang baku dan berhak memperbaiki bahasa maupun teknis penulisan tanpa mengubah maknanya.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL ILMU DAN BUDAYA

1. Naskah asli dan belum pernah dipublikasikan,
2. Naskah adalah hasil penelitian dan studi kepustakaan yang obyektif, sistematis, analitis dan deskriptif,
3. Naskah diketik rapi dengan huruf Times New Roman, 12 pt, berukuran 1 spasi, kertas kwarto sepanjang 15-25 halaman, diserahkan berupa print-out dan disimpan dalam disket atau flasdisk, sudah termasuk tabel dan gambar yang disimpan pada folder tersendiri,
4. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris,
5. Judul naskah singkat sesuai dengan isi. Abstraksi beserta kata kunci menggunakan Bahasa Inggris jika naskah tersebut ditulis menggunakan Bahasa Indonesia dan sebaliknya.
6. Naskah yang berisi lontaran atau pemikiran harus berisi bab-bab; (1) Pendahuluan, (2) Bagian Isi, (3) Kesimpulan, Daftar Pustaka. Catatan Kaki dalam bentuk Body-Note,
7. Naskah yang berisi laporan penelitian ditulis dengan rincian; (1) Pendahuluan, (2) Rumusan Masalah, (3) Metodologi Penelitian, (4) Hasil Temuan, (5) Simpulan, (6) Daftar Pustaka. Catatan Kaki dalam bentuk Body-Note,
8. Pengiriman naskah disertai biodata penulis, alamat dan email,
9. Naskah yang tidak layak terbit di Jurnal Ilmu dan Budaya tidak dikembalikan, kecuali atas permintaan penulis dengan menyerahkan perangnya,
10. Naskah yang telah dimuat Jurnal Ilmu dan Budaya dilarang dipublikasikan pada majalah atau Jurnal lain tanpa seijin redaksi,
11. Naskah dikirimkan ke redaksi Jurnal Ilmu dan Budaya, Kampus Universitas Nasional, Jl. Sawo Manila, Pejaten, Pasar Minggu. Jakarta Selatan, 12520. Telpn : 021-78837310/021-7806700 (hunting) ext : 172, Fak : 021-7802718. Email : bee_bers@yahoo.com
12. Keterangan lengkap dapat menghubungi Redaksi Jurnal Ilmu dan Budaya.

KATA PENGANTAR

Sidang pembaca Ilmu dan Budaya yang budiman, kita ucapkan rasa syukur pada Allah, Tuhan Yang Maha Esa dan Kuasa, karena hanya atas karuniaNya kita diberikan semangat untuk berinovasi, beretika, jujur dalam menyusuri kehidupan yang penuh tantangan, khususnya di masa Pandemi ini.

Jurnal Ilmu dan Budaya edisi Desember 2020, merupakan publikasi ilmiah di ujung tahun di saat kita prihatin pada kehidupan dunia yang menyurut.

Kehadiran para penulis di akhir tahun 2020 ini akan memberi semangat pada kita bahwa masa depan akan terus berlangsung menggapai cita dan cinta antar manusia, kelemahan dan keterpurukan akan berlalu dengan kedewasaan umat manusia yang kembali pada rasa syukur setiap pemberian TuhanNya.

Salam Sejahtera!

Jakarta, Desember 2020

Redaksi

DAFTAR ISI

No.		Hal
I.	Kata Pengantar	iii
II.	Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Tradisi Lokal Studi Kelurahan Kalaodi Tidore Kepulauan Maluku Utara <i>Kamaruddin Salim</i>	8495
III.	Meta-Analisis Profil Tingkat Kesiapterapan Teknologi Hasil Penelitian Soshum Di Unsoed Tahun 2017-2019 <i>Nuniek Ina Ratnaningtyas, Dian Bhagawati, Sri Hartini, Saparso</i>	8513
IV.	Strategi Kebudayaan Dalam Negara Hukum Untuk Menyongsong Adaptasi Kebiasaan Baru <i>Adhi Purnomo Santoso, Herman</i>	8533
V.	Uji Kualitas Air Sungai Citarik Pada Kawasan Konservasi Taman Buru Masigit Kareumbi, Jawa Barat Dilihat Dari Aspek Kimia Dan Biologi <i>Astri Zulfa, Arif Rahman, Fharel Putra Priyatna, Mohammad Reza Faadhil, Rizki Wicaksono Wibowo</i>	8555
VI.	Penerapan Fungsi Manajemen Dan Analisis Finansial Budidaya Bawang Putih (Studi Kasus Petani Bawang Putih Di Desa Cipendawa, Pacet, Cianjur-Jawa Barat) <i>Tri Waluyo</i>	8573

UJI KUALITAS AIR SUNGAI CITARIK PADA KAWASAN KONSERVASI TAMAN BURU MASIGIT KAREUMBI, JAWA BARAT DILIHAT DARI ASPEK KIMIA DAN BIOLOGI

Astri Zulfa¹, Arif Rahman², Fharel Putra Priyatna³, Mohammad Reza
Faadhil⁴, Rizki Wicaksono Wibowo⁵
^{1,2,3,4,5}Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jakarta
zulfa.unas@gmail.com

Abstract

Citarik River is a river located in the Kareumbi Masigit area. The people of Dusun Leuwiliang use this river for bathing, washing and toilet. To fulfill the availability of clean water, the community built a dam in the upstream area called the Rawa Babi spring. The purpose of this research was to determine the quality of Citarik River water at three sampling point's upstream (Rawa Babi springs); middle and downstream (near settlements). The method used in this study, namely purposive sampling method. The test used in this research is the test of chemical and biological parameters. The results of water quality tests carried out at three stations along the Citarik River showed that the conditions of the waters upstream were polluted by chemical and biological parameters. At the middle and downstream points, water is polluted by various chemical parameters including parameters of iron content, permanganate value, hardness and pH value. If the community uses Citarik River water for bathing, washing hands, and toilets, it can still be said to be safe, but it is not allowed to be used for drinking.

Keywords: Dusun Leuwiliang, Biological Parameters, Chemical Parameters, Citarik River

Pendahuluan

Kawasan Konservasi Taman Buru Masigit Kareumbi, Jawa Barat memiliki luas 12.420,70 hektar masuk dalam daerah administratif tiga kabupaten yaitu Kabupaten Bandung, Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Garut. Sebagian besar area Taman Buru Masigit Kareumbi berada di Sumedang dan Garut. Topografi kawasan umumnya berbukit sampai bergunung-gunung dengan puncak tertinggi gunung Karenceng ± 1.763 mdpl. Kawasan ini termasuk tipe iklim C dengan curah hujan rata-rata per tahun 1900 mm, kelembaban udara berkisar antara 60 – 90 % dan temperatur rata-rata 23 °C (BBKSDA Jabar, 2016).

Terdapat beberapa dusun di sekitar Kawasan Karembi, dusun terdekat adalah Dusun Leuwiliang dan Desa Tanjungwangi. Terdapat Sungai Citarik yang memiliki 5 titik sumber mata air dan dibendung dengan nama Rawa Babi. Luas mata air Rawa Babi adalah seluas 3.200 m dengan kedalaman 2,5 m. Sejak 2013, warga sekitar berupaya membangun bendungan di hulu Sungai Citarik guna memenuhi kebutuhan air bersih dan mengairi 100 KK (kepala keluarga) di Dusun Leuwiliang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Hingga saat ini, warga masih menjaga waduk agar tetap terjaga kelestariannya dan tetap menyediakan air bersih untuk seluruh warga. Warga Dusun Leuwiliang memanfaatkan Rawa Babi sebagai sarana untuk mck (mandi cuci kakus), tetapi tidak untuk dikonsumsi. Sebagian warga memanfaatkan aliran Sungai Citarik untuk irigasi pertanian. Habitat hutan sekitar Sungai Citarik masih terjaga dengan keberadaan biotanya. Adapun jenis-jenis ikan yang terdapat pada Sungai Citarik adalah ikan benter, ikan gabus, dan udang kecil.

Dalam proses upaya pengembangan dan perlindungan sumber daya alam, dilakukan penguatan pengelolaan sumber daya alam yang berfokus pada pemanfaatan atau pengembangan dan perlindungan atau konservasi sumber daya alam. Kawasan Taman Buru Masigit Kareumbi dimanfaatkan sebagai kawasan ekowisata, karena masih memiliki keanekaragaman hayati dan bentang alam berupa air terjun yang masih terjaga (Deni, 2014). Pemerintah telah merumuskan berbagai kebijakan dalam pekerjaan perlindungan, termasuk mengidentifikasi kawasan yang harus dilindungi dan kawasan yang dapat dikembangkan atau dimanfaatkan. Adanya kawasan tertentu yang dapat dikembangkan bukan berarti dapat dimanfaatkan secara berlebihan, melainkan harus berdasarkan aspek-aspek yang ditentukan oleh pemerintah agar kawasan tersebut dapat dilindungi dan tetap dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas Sungai Citarik di Dusun Leuwiliang, Desa Tanjungwangi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada daerah hulu, tengah dan hilir. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi mengenai kualitas Sungai Citarik di kawasan Desa Tanjungwangi, Dusun Leuwiliang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

Metode Penelitian

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2018 di Dusun Leuwiliang, Desa Tanjungwangi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dengan metode pengambilan sampel secara langsung di 3 stasiun yakni stasiun 1 (hulu), stasiun 2 (tengah), dan stasiun 3 (hilir) (Gambar 1). Penelitian

minimal yang dibutuhkan untuk kehidupannya. Pengujian dilakukan berdasarkan prosedur SNI 06-6989.14-2004. Kadar oksigen terlarut dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar O}_2 \text{ (mg/L)} = \frac{8000 \times \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times n \text{ NaS}_2\text{O}_3}{\text{ml sampel}}$$

2. Uji CO₂ (karbondioksida) bebas

Sumber karbon utama di bumi adalah atmosfer dan perairan, terutama perairan laut. Laut mengandung karbon lima puluh kali lebih banyak dibanding karbon di atmosfer. Perpindahan karbon dari atmosfer ke laut terjadi melalui proses difusi. Prosedur analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dimasukkan 50 mL sampel air ke dalam labu erlenmeyer.
2. Ditambahkan 3 – 5 mL indikator PP.
3. Dititrasi dengan NaOH standar tetes demi tetes sampai berwarna merah muda.
4. Dicatat mL NaOH standar yang terpakai dan dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar CO}_2 = \frac{1000 \times \text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM CO}_2}{\text{mL sampel air}}$$

3. Uji Kesadahan Air

Kesadahan (*hardness*) adalah gambaran kation logam divalen. Pada perairan tawar, kation divalen yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium, sehingga kesadahan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Pengujian dilakukan berdasarkan prosedur SNI 06-6989.12-2004.

4. Uji pH

Uji pH dilakukan mengikuti prosedur dari SNI 06-6989.11-2004. pH sangat berkaitan dengan karbondioksida dan alkalinitas. Pada pH <5, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas (Nujumuddin, 2011). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan.

5. Uji Fe

Besi adalah elemen kimiawi yang dapat ditemukan hampir disetiap tempat di bumi pada semua lapisan-lapisan geologis dan badan air. Besi dalam air tanah dapat berbentuk Fe (II) dan Fe (III) terlarut. Fe (II) terlarut

dapat bergabung dengan zat organik membentuk suatu senyawa kompleks. Pada kadar 1-2 ppm besi dapat menyebabkan air berwarna kuning, terasa pahit, meninggalkan noda pada pakaian dan porselin.

Cara kerja :

1. Disiapkan sampel air yang akan diteliti
2. Diambil 3 mL sampel air lalu ditaruh di tabung reaksi
3. Diberi 10 tetes HCl pekat
4. Diberi 1 mL larutan KSCN
5. Diuji dengan sebelumnya dibuat larutan blanko
6. Kemudian diuji pada spektrofotometer dilihat hasilnya pada spektrofotometer

6. Uji Nilai Permanganat dalam Perairan

Nilai kalium permanganat (KMnO_4 value) didefinisikan sebagai jumlah miligram KMnO_4 yang diperlukan untuk mengoksidasi zat organik yang terdapat di dalam satu liter contoh air dengan dididihkan selama 10 menit. Proses oksidasi untuk penetapan nilai kalium permanganat dapat dilakukan dalam kondisi asam atau kondisi basa, akan tetapi oksidasi dalam kondisi asam adalah lebih kuat, dengan demikian ion-ion klorida yang terdapat pada contoh air akan ikut teroksidasi (Jalip, 2017). Prosedur pengujian dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.22-2004. Apabila pemakaian larutan baku Kalium Permanganat 0.01 N lebih dari 7 mL, pengujian dilakukan dengan cara mengencerkan larutan sampel dengan rumus sebagai berikut:

- **Pembakuan KMnO_4 0,01 N**

$$\text{Perhitungan} = \frac{V1 \times N1}{V2}$$

Dimana:

V1 = mL larutan baku asam oksalat

V2 = mL larutan baku Kalium Permanganat

N1 = normalitas larutan baku

N2 = normalitas larutan baku Kalium Permanganat yang dicari

- **Nilai Permanganat pada sampel air**

Perhitungan :

$$\text{KMnO}_4 \text{ mg/L} = \frac{[(10 + a) b - (10 \times c)] \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

Dimana:

a = volume KMnO_4 0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi

b = normalitas KMnO_4 yang sebenarnya

c = normalitas asam oksalat

d = volume contoh

f adalah faktor pengenceran contoh uji

Uji Parameter Biologi Perairan

Analisis Plankton

Plankton dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu :

1. Fitoplankton (plankton nabati), merupakan tumbuhan renik yang mampu berfotosintesis.
2. Zooplankton (plankton hewani), meliputi hewan-hewan renik.

Pada suatu perairan, fitoplankton umumnya ditemukan pada zona fotik. Pada kawasan tersebut sinar matahari masih dapat menembus perairan. Hal ini berkaitan dengan sifat fitoplankton yang fototrofik positif (Suhardi, 2014). Zooplankton, merupakan plankton hewani yang mempunyai ukuran lebih besar dari fitoplankton (Nujumuddin, 2011). Cara kerja dalam pengujian plankton dilakukan sebagai berikut:

1. Diambil air dengan ember
2. Dituang air kedalam plankton net
3. Dilakukan terus hingga 7 kali.
4. Disimpan dibotol vial hasil saringan menggunakan plankton net
5. Sampel kemudian diberi formalin agar awet dan tidak mati
6. Dilakukan identifikasi plankton menggunakan mikroskop

D. Analisis Data

Pengambilan sampel dilakukan di 3 titik aliran sungai, yaitu hulu, tengah, dan hilir sungai. Pengujian parameter kimia seperti uji DO, uji CO₂ , dan uji pH dilakukan di lapangan. Pengujian parameter kimia lainnya seperti uji kesadahan, uji Fe, uji nilai permanganat dilakukan di Laboratorium Kimia UNAS dan identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Botani UNAS. Hasil diuji tiap parameter di sesuaikan dengan standar baku mutu perairan berdasarkan PERMENKES RI No 416/Menkes/Per/IX/1990 dan tingkat penggolongan kualitas air.

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang meliputi data analisis parameter kimia perairan (pH, kesadahan, nilai permanganat, kandungan besi yang terkandung, DO dan COD), data parameter fisika perairan (warna, bau, rasa dan temperatur), dan analisis plankton sebagai bioindikator perairan .

A. Analisis parameter kimia perairan

1. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari hasil fotosintesis dan difusi atmosfer ke air. Oksigen terlarut dalam perairan merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme

tubuh organisme perairan untuk tumbuh dan berkembang biak. Sumber oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen atmosfer ke air bisa terjadi secara langsung pada kondisi air *stagnant* (diam) dan terjadi karena agitasi atau pergolakan massa air akibat adanya gelombang atau angin. Difusi oksigen dari atmosfer ke perairan pada hakekatnya berlangsung relatif lambat, meskipun terjadi pergolakan massa air atau gelombang (Salmin, 2005). Keberadaan oksigen terlarut di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen dapat berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Anggriawan, 2013).

Menurut Eko Harsono (2010), sebagian besar dari zat pencemar yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang adalah limbah organik. Menurut Li *et al* (2011) kandungan oksigen terlarut pada suatu perairan dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan. Berikut merupakan status kualitas air berdasarkan kandungan DO pada Tabel 1 (Li *et al.*, 2011).

Tabel 1. Penggolongan kadar DO perairan

No.	Kadar Oksigen Terlarut (mg/L)	Status Kualitas Air
1	> 6,5	Tidak tercemar s/d tercemar sangat ringan
2	4,5 – 6,4	Tercemar ringan
3	2,0 – 4,4	Tercemar sedang
4	< 2,0	Tercemar berat

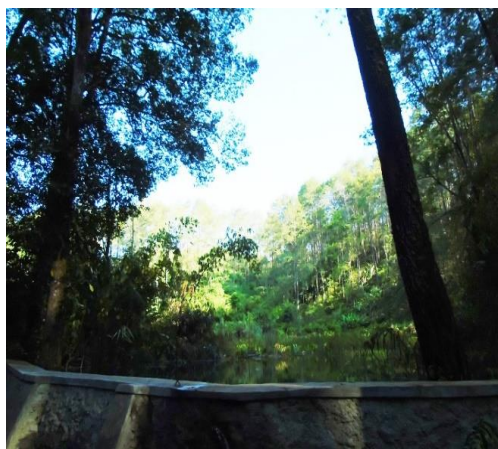
Hasil penelitian Moertinah (2010) menjelaskan bahwa oksigen terlarut diukur dalam satuan miligram per mililiter. Oksigen yang terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah di perairan. Adapun hasil pengujian kadar DO di 3 titik pengambilan sampel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai konsentrasi oksigen terlarut air di 3 titik pengambilan sampel

	Nilai DO (mg/L)		
	Pagi	Siang	Rata-rata
Stasiun 1 (hulu)	0,4	2,4	1,4
Stasiun 2 (tengah)	8	8	8
Stasiun 3 (hilir)	6,4	8	7,2

Berdasarkan data kandungan DO pada Tabel 2 diketahui bahwa pada daerah hulu memiliki kadar DO sebesar 1,4 mg/L, dapat dikategorikan sebagai perairan yang tercemar berat. Sedangkan pada daerah tengah dan hilir dapat dikategorikan sebagai perairan yang tidak tercemar, dengan kadar DO pada daerah tengah sebesar 8 mg/L dan daerah hilir sebesar 7,2 mg/L.

Tingginya nilai *DO* di daerah hulu (Rawa Babi) disebabkan karena terbentuknya bendungan sehingga semak dan pepohonan tergenang dalam air yang menyebabkan terjadinya proses pembusukan yang meningkatkan bahan organik dalam air dan terjadi proses pembusukan karena oksigen terlarut dipergunakan oleh bakteri aerob. Menurut Ahn (2010) penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan karena adanya zat pencemar yang dapat mengonsumsi oksigen. Zat pencemar tersebut terutama terdiri dari bahan-bahan organik dan anorganik yang berasal dari berbagai sumber, seperti kotoran (hewan dan manusia), sampah organik (daun dan pohon mati), bahan-bahan buangan dari industri dan rumah tangga. Pada daerah tengah dan hilir kandungan DO nya masih baik dikarenakan tidak ada pembusukan daun seperti pada daerah hulu dan air pada titik tersebut mengalir secara kontinyu (Gambar 2.)



Gambar 2. Kondisi perairan daerah hulu



Gambar 3. Kondisi perairan daerah tengah



Gambar 4. Kondisi perairan daerah hilir

2. CO₂ (karbondioksida) bebas

CO₂ yang terdapat dalam perairan secara alami merupakan hasil proses difusi dari atmosfer, air hujan, dekomposisi bahan organik dan hasil respirasi organisme akuatik. Tingginya kandungan CO₂ pada perairan dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biota perairan. Konsentrasi CO₂ bebas sebesar 12 mg/L dapat menyebabkan tekanan pada ikan, karena akan menghambat pernafasan dan pertukaran gas. Kandungan CO₂ dalam air yang aman tidak boleh melebihi 25 mg/L, sedangkan konsentrasi CO₂ lebih dari 100 mg/L akan menyebabkan semua organisme akuatik mengalami kematian (Agustiningsih, 2012). Adapun hasil analisa kadar CO₂ bebas di 3 titik pengambilan sampel disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai kadar CO₂ bebas di 3 titik pengambilan sampel

	Nilai CO ₂ bebas (mg/ L)		
	Pagi	Siang	Rata-rata
Stasiun 1	32	32	32
Stasiun 2	12	8	10
Stasiun 3	8	16	8

Berdasarkan data sampel perairan di 3 titik (stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3) pada Sungai Citarik, diketahui pada stasiun 1 memiliki kandungan karbondioksida yang sudah dikategorikan sebagai perairan yang tercemar karena kandungan CO₂ bebasnya melebihi 25 mg/mL, pada stasiun 2 dan stasiun 3 terdapat kandungan karbondioksida yang dikategorikan aman untuk biota perairan dikarenakan CO₂ bebasnya tidak melebihi 25 mg/mL

(Nugroho, 2006). Tingginya angka CO₂ bebas pada daerah hulu menunjukkan bahwa di daerah hulu zat-zat organik yang terkandung sulit diuraikan oleh jumlah oksigen terlarutnya. Tingginya kadar CO₂ bebas pada daerah hulu dapat menyebabkan terganggunya biota perairan seperti ikan dan yang lainnya. Hal ini dikarenakan kandungan kadar CO₂ bebas yang tinggi dapat menyebabkan tekanan pada ikan yang akan menghambat pernafasan dan pertukaran gas.

3. Uji pH

pH berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Pada pH <5, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Larutan yang dengan pH asam akan bersifat korosif (Mulyani, 2012).

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan. Adapun hasil pengujian keseluruhan di lapangan menggunakan indikator pH meter adalah 6. Hal ini menunjukkan bahwa pH air di 3 titik pengambilan sampel masih tergolong pH yang tidak optimal terhadap organisme di perairan. Derajat keasaman (pH) air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak, dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan. Nilai pH tersebut sangatlah berpengaruh terhadap pemijahan ikan. Apabila pH optimal, maka ikan dapat berkembangbiak dengan optimal (Sutrisno, 2006).

4. Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Perairan dengan nilai kesadahan tinggi pada umumnya merupakan perairan yang berada di lapisan tanah atas (*top soil*) dan batuan kapur (Jalip, 2017).

Penyebab utama kesadahan adalah Ca²⁺ dan Mg²⁺, khususnya Ca²⁺, maka arti dari kesadahan dibatasi sebagai sifat/karakteristik air yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion Ca²⁺ dan Mg²⁺, yang dinyatakan sebagai CaCO₃. Tingkat kesadahan air biasanya digolongkan seperti ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Penggolongan tingkat kesadahan perairan (Mardisi, 2001)

mg/L	Tingkat kesadahan
0-75	Lunak
75-150	Sedang
150-300	Tinggi
> 300	Tinggi sekali

Adapun hasil pengujian kesadahan di 3 titik pengambilan sampel disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Nilai kesadahan di 3 titik pengambilan sampel

No	Sampel	Kadar Kalsium (Ca) mg Mg/L	Kadar Magnesium (Mg) mg Ca/L	Kesadahan total mg CaCO ₃ /L
1	Stasiun 1	40.32	24.494	201.5
2	Stasiun 2	20.16	24.494	151.2
3	Stasiun 3	11.52	10.497	72

Berdasarkan hasil pengamatan di stasiun 1 (hulu), diperoleh data kesadahan total dengan nilai 201,5 mg CaCO₃/L, ini berarti tingkat kesadahan sampel berada pada kesadahan tingkat tinggi, yaitu tingkat kesadahan tinggi dimana tingkat tinggi berada pada kisaran nilai 150-300 mg Mg/L. Hal ini terjadi karena lokasi tersebut berdekatan dengan pepohonan yang berada didaerah hulu dan beberapa tumbuhan tersebut terendam oleh badan air tersebut. Hal tersebut juga dapat dipengaruhi juga oleh kadar besi yang tinggi (Bintoro, 2007)

Berdasarkan hasil pengamatan di stasiun 2, maka diperoleh kesadahan total dengan nilai 151,2 mg CaCO₃/L, ini menunjukkan tingkat kesadahan sampel berada pada kesadahan tingkat 3 (tinggi). Kesadahan tersebut sudah lebih baik dari kesadahan di hulu, karena tingkat kesadahan di tengah ini hasilnya mendekati tingkat kesadahan sedang karena kadar kalsium dan magnesium tersebut sudah terurai oleh batu-batu yang berada di aliran sungai dari hulu menuju ke tengah.

Berdasarkan hasil pengamatan stasiun 3, maka diperoleh kesadahan total dengan nilai 72 mg CaCO₃/L, ini berarti tingkat kesadahan sampel berada pada tingkat kesadahan lunak, dimana tingkat kesadahan berada pada kisaran nilai 75-150 mg/L. Hal ini terjadi karena air yang berada di hilir memiliki kandungan ion Ca²⁺ dan Mg²⁺ sudah terendapkan oleh batu-batu yang berada dialiran sungai tersebut dari hulu menuju hilir.

Kesadahan yang dimiliki air sangat merugikan bagi manusia. Meskipun demikian, tidak langsung berbahaya jika diminum tetapi dapat memberikan dampak yang kurang menguntungkan seperti pengendapan garam kalsium dan magnesium (CaCO₃ dan MgCO₃) pada pipa maupun ketel dan dalam waktu yang lama, sehingga menyebabkan penyumbatan atau kerusakan pada ketel atau pipa tersebut. Selain itu juga dapat mengurangi efektivitas dalam mencuci, karena konsumsi sabun menjadi boros dan sulit berbuih. Hal itu dapat terjadi karena ion 2+ yang dikandung air sadah merusak efek surfaktan dari sabun membentuk endapan.

Usaha yang dilakukan untuk menghilangkan ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air sadah agar dapat menjadi air yang siap minum bisa dilakukan dengan proses sederhana dengan kombinasi proses oksidasi dengan kalium permanganat atau klorin, kemudian menggunakan penyaringan multi media, filter karbon aktif dan filter penukar ion sebagai penghilang kesadahan, juga dilengkapi dengan sistem disinfeksi dengan menggunakan UV sterilisator dan injeksi dengan ozon (Widayat, 2002).

5. Nilai Permanganat

Nilai kalium permanganat didefinisikan sebagai jumlah mg KMnO_4 yang diperlukan untuk mengoksidasi zat organik yang terdapat di dalam sampel satu liter air dengan pendidihan selama 10 menit. Proses oksidasi untuk penetapan nilai kalium permanganat dapat dilakukan dalam kondisi asam atau kondisi basa, akan tetapi oksidasi dalam kondisi asam adalah lebih kuat, dengan demikian ion-ion klorida yang terdapat pada contoh air akan ikut teroksidasi. Zat organik di dalam air ditetapkan sebagai nilai permanganat. Nilai permanganat adalah jumlah milligram KMnO_4 yang diperlukan untuk mengoksidasi zat organik yang terkandung dalam satu liter sampel air (Yusron, 2008). Berikut adalah hasil pengujian terhadap nilai permanganat yang terkandung dalam sampel air di 3 titik disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 5. Nilai konsentrasi Permanganat

Sampel	Volume KMnO_4	Konsentrasi Permanganat	Rata-rata Nilai Permanganat
Stasiun 1	3,5 mL	99,85 mg/L	
Stasiun 1 (duplo)	3,7 mL	105,86 mg/L	102,85 mg/L
Stasiun 2	2,8 mL	78,37 mg/L	58,58 mg/L
Stasiun 2 (duplo)	2,6 mL	38,8 mg/L	
Stasiun 3	2,5 mL	68,88 mg/L	72,04 mg/L
Stasiun 3 (duplo)	2,7 mL	75,21 mg/L	

Adanya kandungan zat organik di dalam air berarti air tersebut sudah tercemar, terkontaminasi kebocoran limbah, sehingga tidak aman lagi untuk dimanfaatkan sebagai sumber air minum (Apriyanti dan Apriyani, 2018). Berdasarkan hasil wawancara terhadap masyarakat menunjukkan bahwa pemanfaatan air sungai ditujukan untuk mandi, cuci, dan kakus saja. Sedangkan untuk konsumsi, masyarakat memanfaatkan air isi ulang sebagai air minum karena harganya relatif lebih murah, mudah didapat, meskipun tidak semua kualitas airnya sudah memenuhi standar departemen kesehatan.

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa kadar zat organik dari ke tiga stasiun menunjukkan bahwa pada stasiun 1 (hulu) kadar zat organik adalah sebesar 102,85 mg/L. Pada stasiun 2 (tengah) kadar zat organiknya adalah 58,58 mg/L. Kemudian pada stasiun 3 (hilir) zat organik yang terkandung adalah sebesar 72,04 mg/L. Menurut PERMENKES RI No 416/Menkes/Per/IX/1990, baku mutu air minum sebagai nilai permanganat harus kurang dari 10 mg/L. Kadar permanganat yang tinggi menunjukkan zat-zat organik yang terlarut pada perairan juga tinggi yang disebabkan oleh sulit terurainya zat-zat organik. Zat-zat organik yang terlarut pada perairan hanya bisa diuraikan oleh oksigen yang terlarut (DO). Tingginya DO berbanding terbalik dengan kadar permanganat. Tingginya kandungan zat organik dalam air maka air tersebut telah tercemar. Hal ini dikarenakan kalium permanganat memiliki dampak yang buruk bagi kesehatan apabila kadarnya melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan. Dampaknya dapat berkembangnya populasi mikroorganisme patogen, sehingga berbahaya bagi tubuh manusia, dapat menyebabkan sakit perut dan berbahaya bagi sistem kekebalan tubuh (Apriyanti dan Apriyani, 2018).

6. Uji besi

Air tanah pada umumnya mengandung zat besi (Fe) dan mangan (Mn) yang cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air ditandai dengan adanya perubahan fisis, yaitu ditunjukkan dengan perubahan warna air menjadi kuning-coklat setelah terjadi oksidasi dapat mengganggu kesehatan dan menyebabkan warna kuning pada dinding bak dan pakaian. Air tanah yang umumnya mempunyai konsentrasi karbondioksida yang tinggi dapat menyebabkan kondisi anaerobik. Kondisi ini menyebabkan konsentrasi besi bentuk mineral tidak larut (Fe^{3+}) tereduksi menjadi besi yang larut dalam bentuk ion bervalensi dua (Fe^{2+}). Konsentrasi besi pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/L - 25 mg/L (Wiyata, 2003).

Adapun hasil pengujian terhadap sampel air yang dilakukan di Laboratorium Kimia UNAS disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Kadar besi di 3 titik pengambilan sampel

Stasiun	Kandungan besi (mg/L)
Stasiun 1	280,9523
Stasiun 2	30,9523
Stasiun 3	30,9523

Berdasarkan data yang didapat, pada stasiun 1 merupakan sumber mata air memiliki kandungan konsentrasi besi yang cukup besar dengan konsentrasi 280,9523 mg/L, pada stasiun 2 merupakan titik tengah dan di stasiun 3 yang merupakan stasiun terakhir didapatkan

konsentrasi besi yang lebih kecil dibandingkan dengan stasiun 1 yaitu sebesar 30,9523 mg/L.

Hasil pengamatan kadar logam besi (Fe) untuk sampel stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 berada di atas ambang batas baku mutu air minum berdasarkan PERMENKES RI No 416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu sebesar 0,3 mg/L. Jika diperhatikan dari ketiga stasiun tersebut, di daerah hulu mempunyai kandungan logam berat Fe lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas perairan terhadap kandungan oksigen terlarut (DO) di hulu menunjukkan hasil paling rendah jika dibandingkan dengan daerah tengah dan hilir yaitu 1,4 mg/L diduga oksigen terlarut rendah dikarenakan daerah hulu terdapat proses pembusukan dari tumbuhan yang terendam air, sehingga menyebabkan konsentrasi besi dalam bentuk mineral yang tidak larut (Fe^{3+}) tereduksi menjadi besi yang larut dalam bentuk ion bervalensi dua (Fe^{2+}).

Menurut Begum *et al.* (2009) dikatakan bahwa pencemaran berat terjadi apabila kadar DO diantara 0,1-2 mg/L, rendahnya oksigen terlarut ini diduga dipakai oleh bakteri untuk menguraikan zat pencemar agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia, sehingga akan berdampak pada penurunan kadar oksigen terlarut. Ini mengindikasikan bahwa di hulu telah terjadi pencemaran yang mengandung salah satunya unsur logam Fe. Air yang mengandung besi tinggi cenderung akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit terhadap manusia (Febrina dan Ayuna, 2014). Hal ini dikarenakan pH kulit 6-8 sedangkan Fe^{3+} sulit larut pada pH tersebut sehingga Fe^{3+} dapat mengiritasi kulit, sedangkan Fe^{3+} mudah larut dalam pH rendah (sekitar 5 - 6).

B. Analisis plankton sebagai bioindikator perairan

Plankton sebagai salah satu parameter biologi dipengaruhi oleh parameter lainnya dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam menunjang kehidupan organisme lainnya (Asmara, 2005). Salah satu jenis plankton adalah fitoplankton. Fitoplankton tergolong tumbuhan yang bebas melayang dan hanyut di dalam air tawar dan air laut yang mampu berfotosintesis (Sachlan, 1982; Nybakken, 2005). Hasil pengamatan jenis plankton di perairan Sungai Citarik didapatkan hanya jenis fitoplankton. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 8, 9 dan 10 dibawah.

Tabel 8. Jenis Fitoplankton pada waktu pagi dan sore hari di stasiun 1 (hulu)

No.	Jenis Fitoplankton (pagi hari)	Jenis Fitoplankton (sore hari)
1.	<i>Pyophoaus sp.</i>	<i>Spirogyra sp.</i>
2.	<i>Synedra Sp.</i>	<i>Synedra sp.</i>
3.	<i>Miciaterias sp.</i>	<i>Acarbica Juvenile</i>
4.	-	<i>Ditylum sp.</i>

Tabel 9. Jenis Fitoplankton pada waktu pagi hari dan sore hari di stasiun 2 (tengah)

No	Jenis Fitoplankton (pagi hari)	Jenis Fitoplankton (sore hari)
1.	<i>Spirogyra sp.</i>	<i>Synedra sp.</i>
2.	<i>Ditylum sp.</i>	<i>Aleyandrium sp.</i>
3.	<i>Amphisolenia sp.</i>	<i>Spirogyra sp.</i>
4.	<i>Navilda sp.</i>	<i>Bacleriostrum hyalinum.</i>
5.	<i>Oscillatoria sp.</i>	-

Tabel 10. Jenis Fitoplankton pada waktu pagi hari dan sore hari di stasiun 3 (hilir)

No.	Jenis Fitoplankton (pagi hari)	Jenis Fitoplankton (sore hari)
1.	<i>Synedra sp.</i>	<i>Synedra sp.</i>
2.	<i>Chaetoceros sp.</i>	<i>Dinophysys sp.</i>
3.	<i>Alexandrium sp.</i>	<i>Spirogyra sp.</i>
4.	<i>Rhisozolenia sp.</i>	-

Berdasarkan data plankton dari stasiun yang sama dan waktu yang berbeda ditemukan jenis yang sama yaitu *Synedra sp.*, dan *Spirogyra sp.*

Synedra sp., diketahui memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Hal ini dimungkinkan karena *Synedra sp.* memiliki bentuk yang diatomik, sehingga memiliki sel pembungkus yang berlapis (Conradie, 2008). Selain itu *Synedra sp.* juga mampu bertahan dalam lingkungan yang rendah nutrisi (oligotrifik) dengan konsentrasi nitrogen dan phospat rendah. Hal ini dikarenakan *Synedra sp.* mampu mengakumulasi nutrisi dan menyimpannya sebagai cadangan makanan dalam bentuk polimer yang tidak terlarut. Hasil ini diperkuat oleh Rangpan (2008) yang menjelaskan bahwa *Synedra sp.* ditemukan mendominasi pada perairan dalam kondisi tercemar ringan dan *Synedra sp.* juga mampu hidup pada kondisi DO yang rendah.

Spirogyra sp. memiliki inti yang terletak ditengah, sitoplasma terbungkus oleh dinding sel, serta memiliki vakuola yang besar. *Spirogyra* memiliki lapisan gelatin yang tipis untuk melindungi seluruh sel sehingga memberikan karakter tertentu pada *Spirogya*. Pada siang hari, fotosintesis berlangsung cepat dan oksigen yang dihasilkan disimpan diantara filamen, dan pada malam hari oksigen dilarutkan kembali (Wiryanto, 2016).

Dalam waktu yang berbeda pada pagi hari dan sore hari dapat ditemui jenis yang sama yaitu, *Synedra sp.*, dan *Spirogyra sp.* karena mampu beradaptasi dengan pengaruh suhu di tempat tersebut. Suhu mempengaruhi jumlah banyak atau sedikitnya plankton ini yang ada dari suatu lingkungan (Iswanto *et al.*, 2015). Suhu pada sore hari cenderung lebh hangat dibandingkan pagi hari, sehingga hal tersebut mempengaruhi proses fotosistensis dari organisme plankton.

Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil analisis parameter kimia pada Stasiun 1 menunjukkan kondisi air dikategorikan tercemar berat dikarenakan pada semua uji parameter didapatkan sampel air melebihi ambang batas, yaitu pada hasil uji DO (1,4 mg/L), uji COD (32 mg/L), uji permanganat (102,85 mg/L), uji besi (280,9523 mg/L) dan uji kesadahan (201,5 mgCaCO₃/L).
2. Pada Stasiun 2 menunjukkan kondisi air tercemar dikarenakan beberapa uji melebihi ambang batas seperti uji permanganat (58,58 mg/L), uji besi (30,9523 mg/L) dan uji kesadahan (151,2 mgCaCO₃/L).
3. Pada Stasiun 3 menunjukkan kondisi air tercemar ringan dikarenakan hanya beberapa uji saja yang melebihi ambang batas seperti uji permanganat (72,04 mg/L) dan uji besi (30,9523 mg/L).
4. Hasil analisis parameter biologi dari ketiga stasiun dapat diketahui fitoplankton yang mendominasi adalah *Synedra* sp. dan *Spirogyra* sp.

Daftar Pustaka

- Agustiningsih D., Sasongko S. B., & Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi* Vol. 9 No. 2 September 2012, ISSN 1907-187X.
- Ahn Y. 2010. Effectiveness of Domestic Wastewater Treatment Using Microbial Fuel Cells at Ambient and Mesophilic Temperatures. *Bioresource Technology* 101 (2010) 469–475.
- Anggriawan, D et. al. 2013. Oksigen Terlarut. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Apriyanti dan EM Apriyani. 2018. Analisis Kadar Zat Organik pada Air Sumur Warga Sekitar TPA dengan Metode Titrasi Permanganometri. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*. Vol. 2, No. 2, pp. 10-14.
- Asmara A. 2005. Hubungan Struktur Komunitas Plankton Dengan Kondisi Fisika-Kimia Perairan Pulau Pramuka Dan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- BBKSDA Jabar. 2016. Profil Bidang Wilayah: Informasi Kawasan Konservasi lingkup BBKSDA Jabar. pp 63-65.

- Begum A., Krishna H., Irfanulla K., 2009 Analysis of Heavy Metals in Water, Sediments and Fish Samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTechResearch*, Vol.1, No.2, pp. 245-249.
- Conradie K.R.; S. Du Plessis and A. Venter. 2008. School of Environmental Sciences and Development: Botany. South Africa. *South African Journal of Botany*. Vol. 74, pp.101–110.
- Deni. 2014. Kajian Awal Terhadap Potensi Taman Burugunung Masigit, Kareumbi, Jawa Barat Untuk Pengembangan Ekowisata. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol.4, No.1, pp. 1-11.
- Iswanto et al., 2015. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Keanekaragaman Plankton, Nitrat Dan Fosfat Di Sungai Jali Dan Sungai Lereng Desa Keburuhan, Purworejo. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Vol.4, No.3, pp. 84-90.
- Jalip, I S. 2017. *Titration Kompleksometri, Uji Kesadahan Air, Uji Permanganat Secara Titrimetri*. Jakarta: Universitas Nasional.
- Li, et al. 2011. *Electricity Generation from Anaerobic Wastewater Treatment in Microbial Fuel Cells*. Nysesda. New York.
- Moertinah S. 2010. *Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi*. Semarang: Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI).
- Mulyani, H. 2012. *Pengaruh Pre-Klorinasi dan Pengaturan pH terhadap Proses Aklimatisasi dan Penurunan COD Pengolahan Limbah Cair Tapioka Sistem Anaerobic Baffled Reactor*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti : Jakarta.
- Nujumuddin. 2011. *Analisis Kualitas Air Sumur Gali di Kecamatan Sekarbela Kota Mataram-Nusa Tenggara Barat*. Tesis. Fakultas Ilmu Lingkungan -Universitas Udayana.
- Nybakken, JW. 2005. *Marine biology : An ecological approach 6th ed*. Pearson Education, Inc. Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut*. PT Gramedia. Jakarta.

- Rangpan, V. 2008. Effects of Water Quality on Periphyton in The Pattani River, Yala Municipality, Thailand. Thesis. Universitas Sains Malaysia. Malaysia.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan-UNDIP. Semarang.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. Jakarta : Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Suhardi, K. 2014. Kualitas Air Sungai Bangkalan. Badan Lingkungan Hidup.
- Sutrisno, T. 2006. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta: Jakarta.
- Widayat, W. 2002. Teknologi Pengolahan Air Sadah. Jurnal Teknologi Lingkungan. Vol. 3, No. 3, pp. 256-266
- Wiryanto, J. 2003. Jenis-Enis Mikroalga Yang Terdapat Di Estuari Dam Denpasar Bali. Program Studi Biologi. FMIPA UNUD. Bukit Jimbaran.
- Wiyata A T. (2003). Pelatihan Kualitas Air. Magelang.
- Yusron. 2008. Materi Kuliah Kimia Analisa Air Akademi Analis Kesehatan. Universitas Muhammadiyah, Semarang.