

POTENSI PENCEMAR DAN KUALITAS MATA AIR PENIDA DAN GUYANGAN SEBAGAI SUMBER BAKU AIR MINUM DI NUSA PENIDA

Nyoman Sudipa*, Ni Putu Suda Nurjani
Fakultas Teknik Universitas Mahendradatta

*Email: nyoman_sudipa@yahoo.com

ABSTRACT

POTENTIAL OF CONTAMINANTS AND QUALITY OF PENIDA AND GUYANGAN WATER SPRING AS A RAW SOURCE OF DRINKING WATER IN NUSA PENIDA

Water is an essential requirement for human life. Maintain water availability, both in terms of quality and quantity, in relation to the surrounding environmental conditions. The socio-cultural conditions of the people of Nusa Penida are very much influenced by the presence of water, even social conflicts occur because of the water crisis. The main problem with drinking water raw sources is the availability of water sources which continues to decline from year to year, while water demand continues to increase due to population growth. Areas that have limited water resources will cause economic resources to be used to meet water needs. As an area that has limited water resources, Nusa Penida has springs that are mostly difficult to reach and access by the community. Two springs with quite large discharge are Penida Spring and Guyangan Spring which have been distributed to the community and to fulfill tourism needs. This study aims to determine the feasibility of Penida and Guyangan Springs as a source of drinking water based on Governor of Bali Regulation Number 16 of 2016 concerning Environmental Quality Standards and Standard Criteria for Environmental Damage and to determine the potential sources of pollutants for these two springs. This study uses a quantitative approach combined with primary data sources from direct observations in the field and uses secondary data sources from literature and previous research. The results showed that the Penida and Guyangan Springs were in good condition and met quality standards. Potential sources of pollutants from Penida Springs come from residential activities and tourism activities, while Guyangan Springs does not have pollutants because they are located in a place that is difficult to reach and is in the bowels of Nusa Penida Island.

Keywords: springs, standards, quality, pollutants, Nusa Penida

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan manusia. Mata air adalah aliran air tanah yang muncul di permukaan tanah secara alami, yang disebabkan oleh terpotongnya aliran air tanah oleh bentuk topografi setempat dan

keluar dari batuan. Ketersediaan air dipengaruhi oleh ketersediaan air dan daya dukung air di suatu kawasan (Sudipa, et al, 2020). Menjaga ketersediaan air baik menyangkut kualitas maupun kuantitas berkaitan dengan kondisi lingkungan hidup sekitar (Sulistiyorini et al, 2016). Kondisi Sosial budaya masyarakat Nusa Penida sangat dipengaruhi oleh

keberadaan air, bahkan konflik sosial terjadi karena krisis air (Sudipa, et al, 2020). Masalah utama dari sumber baku air minum adalah ketersediaan sumber air yang terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun sedangkan kebutuhan air terus mengalami peningkatan akibat pertumbuhan populasi penduduk (Sasongko et al, 2014). Wilayah yang memiliki sumber daya air yang terbatas akan menyebabkan sumber daya ekonomi akan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air dan wilayah yang kering akan identik dengan kemiskinan (Sudipa, 2014).

Mata air Penida terletak di wilayah Desa Sakti yang merupakan alur sungai bawah tanah dan muncul di dekat pantai, sedangkan Mata Air Guyangan terletak di Desa Batukandik yang merupakan mata air yang berasal dari perut Pulau Nusa Penida dan muncul di tebing laut Guyangan. Dari 16 sumber mata air yang tersebar di Nusa Penida, Mata Air Penida memiliki debit terbesar yang mencapai 200 liter per detik dan Mata Air Guyangan sebesar 178 liter per detik (Departemen PU, 2008). Sumber air ini telah dikelola oleh PDAM setempat. Pada sekeliling mata air tersebut telah dibuat bangunan penangkap air (*capture area*) yang dihubungkan dengan bak penampungan dengan kapasitas 1500 m³. Jaringan ini mulai dibangun pada tahun 1995 melalui Proyek Penyediaan Air Baku Provinsi Bali. Air yang bersumber dari Mata Air Penida baru menjangkau beberapa desa, yaitu : Desa Sakti, Toyapakeh, Ped, Kutampi, Batununggul dan Suana, sedangkan air bersumber dari Mata Air Guyangan baru menjangkau beberapa desa, yaitu : Desa Batukandik, Desa Batumadeg dan Desa Klumpu, yang sebagian besar dipergunakan untuk kepentingan pariwisata dan kebutuhan domestik. Dalam penggunaan air, air harus didistribusikan dalam kondisi siap diminum (Indrawan et al, 2012). Mata Air

Penida rentan mengalami pencemaran yang berasal dari aktivitas penduduk dan pariwisata yang berpotensi menghasilkan limbah yang menyebabkan penurunan kualitas air sehingga air tidak sesuai dengan peruntukannya, sedangkan Mata Air Guyangan yang sangat kecil mengalami pencemaran karena tertutup di perut Pulau Nusa Penida (Ningrum, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air dan indeks pencemaran dari Mata Air Penida dan Guyangan sebagai sumber air minum masyarakat dan wisatawan dan mengetahui potensi pencemaran terhadap kedua mata air tersebut. Lokasi penelitian di Desa Sakti dan Desa Batukandik Kecamatan Nusa Penida dapat dilihat pada Gambar 1.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang dipadukan dengan menggunakan sumber data primer dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan menggunakan sumber data sekunder yang berasal dari literatur dan penelitian sebelumnya. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Pebruari 2020 dengan menggunakan pertimbangan, bahwa pada bulan tersebut sedang berlangsung musim hujan sehingga potensi bahan pencemar yang masuk ke badan air cukup tinggi sehingga dapat dilakukan analisis dari kondisi terburuk kualitas air pada Mata Air Penida dan Guyangan. Hasil analisis parameter fisik, kimia dan mikrobiologi akan dibandingkan dengan standar baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup disajikan pada Tabel 1 dan parameter kualitas Mata Air Penida dan Mata Air Guyangan

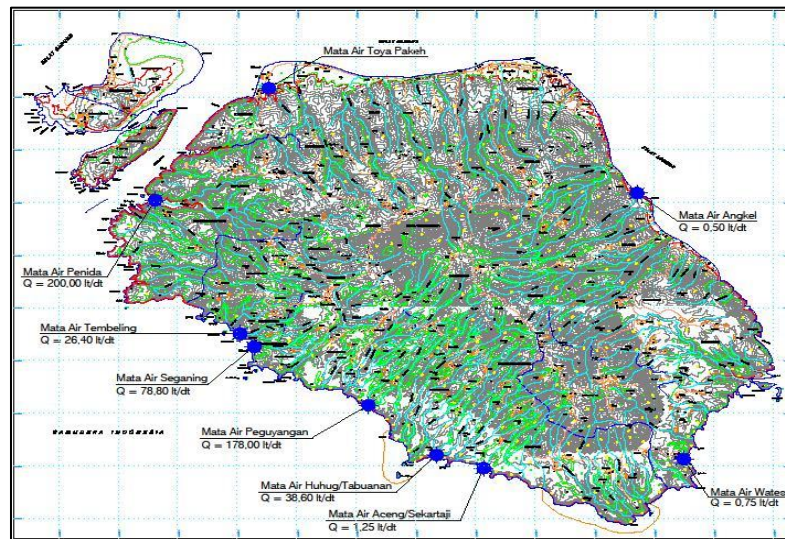
disajikan pada Tabel 2. Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut; dan
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel 1. Parameter Baku Mutu Air Berdasarkan Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016

No	Parameter	Satuan	Kelas			
			I	II	III	IV
A.	FISIKA					
1	Suhu	⁰ C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3
2	Residu terlarut (TDS)	ppm	1000	1000	1000	2000
B.	KIMIA					
1	pH	ppm	6-9	6-9	6-9	5-9
2	Fe	ppm	0,3	(-)	(-)	(-)
3	Mn	ppm	0,1	(-)	(-)	(-)
4	Cu	ppm	0,02	0,02	0,02	0,2
5	Zn	ppm	0,05	0,05	0,05	2
6	Cr	ppm	0,05	0,05	0,05	0,01
7	Cd	ppm	0,01	0,01	0,01	0,01
8	Hg	ppm	0,001	0,002	0,002	0,005
9	Pb	ppm	0,03	0,03	0,03	1
10	As	ppm	0,05	1	1	1
11	Se	ppm	0,01	0,05	0,05	0,05
12	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	ppm	0,05	(-)	(-)	(-)
13	Nitrat (NO ₃ -N)	ppm	10	10	20	20
14	Nitrit (NO ₂ -N)	ppm	0,06	0,06	0,06	(-)
15	Deterjen	ppm	0,2	0,2	1	5
C.	MIKROBIOLOGI					
1	Total coliform	MPN/100ml	1000	5000	10000	10000
2	Faecal coliform	MPN/100ml	100	1000	1000	2000

Sumber : Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016



Gambar 1.
Peta Lokasi Mata Air di Nusa Penida
(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1994)

Tabel 2. Hasil Analisis Air

No	Parameter	Satuan	Sumber air	
			M A Penida	M A Guyangan
A. FISIKA				
1	Suhu	⁰ C	27,5	27,5
2	Residu terlarut (TDS)	ppm	651	232
B. KIMIA				
1	pH	ppm	7,7	7,2
2	Fe	ppm	0,29	0,09
3	Mn	ppm	0,080	0,015
4	Cu	ppm	0,115	0,037
5	Zn	ppm	0,009	0,001
6	Cr	ppm	0,008	0,002
7	Cd	ppm	0,007	0,002
8	Hg	ppm	ttd	ttd
9	Pb	ppm	0,010	0,002
10	As	ppm	0,009	0,001
11	Se	ppm	0,002	ttd
12	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	ppm	0,009	0,03
13	Nitrat (NO ₃ -N)	ppm	1,158	0,024
14	Nitrit (NO ₂ -N)	ppm	0,047	0,005
15	Deterjen	ppm	0,009	ttd
C. MIKROBIOLOGI				
1	Total coliform	MPN/100ml	120	40
2	Faecal coliform	MPN/100ml	10	0

Sumber: Hasil Analisis

Indeks pencemaran dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}} \quad (1)$$

Keterangan:

L_i : Konsentrasi kualitas air untuk baku mutu air peruntukan air (j)

C_i : Konsentrasi kualitas air hasil survei

PI_j : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

$(C_i/L_{ij})_M$: C_i/L_{ij} Maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$: C_i/L_{ij} Rata-rata

Status baku mutu air dinyatakan sebagai berikut:

1. $0 \leq PI_j \leq 1,0$: Sesuai baku mutu (kondisi baik)
2. $1,0 < PI_j < 5,0$: Air tercemar ringan
3. $5,0 < PI_j \leq 10$: Air tercemar sedang
4. $PI_j > 10$: Tercemar berat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Mata Air Penida dan Guyangan

Secara karakteristik Mata Air Penida terletak di dekat pantai dan berada di daya tarik Wisata Penida. Mata Air Penida merupakan mata air yang muncul dari celah kaki bukit dan mengalir ke permukaan melintasi cekungan tanah terbuka yang disekelilingnya terdapat vegetasi endemik Nusa Penida yang cukup rapat. Dari jaman dulu Mata Air Penida sudah dimanfaatkan sebagai air minum dan tempat minum ternak oleh masyarakat di sekitar Nusa Penida. Sejak tahun 1995, Mata Air Penida melalui Proyek Penyediaan Air Baku Provinsi Bali dan dibangun bangunan penangkap air berupa kanal dan tanggul yang selanjutnya

dikelola oleh PDAM Kabupaten Klungkung untuk selanjutnya didistribusikan kepada penduduk. Mata Air Guyangan memiliki karakteristik yang berbeda. Mata Air Guyangan mengalir dari punggung tebing laut yang sulit dijangkau bersumber dari perut Pulau Nusa Penida. Mata Air Guyangan berada dalam posisi tertutup dan badan air Mata Air Guyangan tidak bisa dilihat langsung. Mata Air Guyangan telah didistribusikan kepada penduduk melalui proyek Proyek Penyediaan Air Baku Provinsi Bali.

B. Potensi Pencemar

Potensi pencemar di Mata Air Penida lebih besar dari Mata Air Guyangan, karena aliran Mata Air Penida berada cekungan dan berpotensi mengalami pencemaran yang berasal dari aktivitas domestik yang berupa limbah dari aktivitas rumah tangga, limbah dari aktivitas pertanian berupa limpasan pupuk, limbah dari aktivitas pariwisata yang berada di sekitar Mata Air Penida, maupun pencemar dari alam (Sudipa_c et al, 2020). Sumber pencemar lain bisa berasal dari sampah-sampah yang tidak dikelola dengan baik dari sampah domestik maupun sampah pariwisata (Armadi et al, 2020). Pencemaran badan air yang bersumber dari mata air akan mengurangi kualitas daya dukung air, karena penurunan kualitas daya dukung air mengurangi penggunaan (Sudipa_d et al, 2020). Berbeda dengan Air Guyangan yang berada di perut Pulau Nusa Penida, potensi pencemar untuk mencemari badan air sangat kecil karena sumber air tertutup dan sulit dijangkau.

C. Kualitas Air

Berdasarkan hasil analisis parameter air menunjukkan bahwa kualitas air di Mata Air Guyangan lebih baik dari kualitas Mata Air Penida yang kemungkinan disebabkan karena beban pencemar atau potensi pencemar lebih

tinggi masuk ke Mata Air Penida karena sumber air yang mengalir berada di area terbuka, sedangkan Mata Air Guyangan berada di area tertutup, sehingga dalam pengelolaan Mata Air Penida memerlukan penanganan yang lebih serius terutama mengelola lingkungan di sekitar sumber mata air (Sudipa_e et al, 2020). Parameter air yang dianalisis adalah air yang diambil di sumber langsung sebelum dilakukan proses pengolahan oleh PDAM. Perbandingan hasil analisis parameter fisik, kimia dan mikrobiologi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Suhu

Suhu pada kedua mata air ini berada dalam kondisi normal atau berada diambang batas baku mutu air untuk semua kelas air. Suhu yang normal menunjukkan bahwa adanya dekomposisi bahan organik yang berada di badan air. Suhu pada Mata Air Penida dan Guyangan dalam posisi wajar dan aktivitas bakteri untuk mengurai senyawa organik dalam Kondisi normal. Semakin tinggi suhu perairan menunjukkan bahwa aktivitas bakteri untuk mengurai senyawa organik semakin berat dan membutuhkan oksigen yang semakin tinggi. Dari sisi suhu menunjukkan bahwa kedua mata air ini aman sebagai sumber baku air minum (Kusumaningtyas et al., 2014).

- Residu Terlarut (TDS)

Residu terlarut pada Mata Air Penida dan Guyangan berada diambang batas baku mutu untuk semua kelas air. Residu terlarut menunjukkan bahwa adanya partikel organik atau campuran partikel organik di badan air (Siburian et al., 2017). Residu terlarut pada Mata Air Penida lebih tinggi daripada mata Air Guyangan. Hal ini disebabkan karena Mata Air Penida berada pada cekungan air terbuka dan potensi bahan-bahan

organik yang masuk ke badan air yang berubah menjadi partikel organik lebih tinggi. Hasil analisis residu terlarut menunjukkan bahwa kondisi kedua mata air ini dalam kondisi baik dan aman sebagai sumber baku air minum.

- pH

Kondisi pH yang baik sangat menentukan kualitas air. Hasil analisis pH menunjukkan bahwa pH pada Mata Air Penida dan Guyangan dalam kondisi yang baik dan berada pada ambang batas baku mutu air untuk semua kelas. Salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi pH yang baik pada Mata Air Penida dan Guyangan adalah rendahnya *run off* air yang masuk ke badan air. pH sangat penting untuk menetralkan basa di badan air (Nybakken, 2000).

- Logam Berat

Kandungan logam berat seperti Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Kromium (Cr), Cadmium (Cd), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsen (As), dan Selenium (Se) pada Mata Air Penida dan Guyangan berdasarkan analisis air berada di bawah ambang batas baku mutu air untuk semua kelas, hanya Tembaga (Cu) yang berada diatas baku mutu pada mata Air Penida. Secara keseluruhan kandungan logam berat pada kedua mata air ini masih layak.

- Amoniak bebas (NH₃-N)

Amoniak merupakan masalah yang kerap terjadi di badan air. Amoniak pada Mata Air Penida dan Guyangan masih berada dibawah ambang batas baku mutu air untuk semua kelas air. Amoniak adalah senyawa kimia beracun umumnya berasal dari limbah organik melalui aktivitas penduduk, kotoran hewan, limpasan kegiatan pertanian yang masuk ke badan air (Bonnin et al., 2008). Potensi limpasan amoniak yang masuk ke

badan Mata Air Penida cukup tinggi karena aktivitas pariwisata yang dekat dengan Mata Air Penida yang perlu pencegahan dini. Kondisi Amoniak yang rendah menunjukkan bahwa pada Mata Air Penida dan Guyangan aman dan dalam kondisi baik.

- Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)
Nitrat adalah ion-ion anorganik yang terjadi dari siklus Nitrogen. Proses oksidasi Nitrit menghasilkan Nitrat sehingga Nitrat sering ada pada air permukaan. Pencemaran limpasan pupuk yang mengandung Nitrogen maupun limpasan sampah organik yang berasal dari manusia dan hewan dapat meningkatkan kadar Nitrat dalam air permukaan yang masuk ketika terjadi proses *run off* saat hujan (Amanati, 2016). Hasil analisis Nitrat pada mata Air Penida dan Guyangan menunjukkan bahwa kondisi kedua mata air ini berada di bawah ambang batas baku mutu sehingga air ini aman dan layak sebagai baku mutu air minum. Kadar
- Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)
Nitrit bersifat tidak tetap dan bisa menjadi Amoniak. Setelah mengalami oksidasi berubah menjadi Nitrat (Ginting, 2007). Hasil analisis kandungan Nitrit pada Mata Air Penida dan Guyangan menunjukkan bahwa kadar Nitrit berada dibawah ambang batas baku mutu air untuk semua kelas air dan layak dipergunakan sebagai bahan baku air minum.
- Deterjen
Deterjen merupakan kimia pembersih dengan bahan dasar surfaktan. Beban pencemaran di badan air dewasa ini meningkat karena limbah deterjen (Agustina et al, 2005). Kandungan deterjen pada Mata Air Penida sangat rendah dan jauh berada di ambang batas baku mutu, sedangkan pada Mata Air Guyangan kandungan

deterjen tidak terdeteksi. Masih adanya kadar deterjen pada Mata Air Penida disebabkan karena adanya limpasan air cucian dari permukiman penduduk yang berada di sebelah Mata Air Penida dan kadang ada aktivitas pencucian di dekat mata air pada saat musim kering yang menyebabkan limpasan limbah cucian masuk ke badan air.

- *Total Coliform*
Bakteri *Coliform* adalah bakteri intestinal yang hidup pada saluran pencernaan manusia dan dapat memfermentasi laktosa mejadi asam dan gas (Treyens, 2009). Keberadaan bakteri ini dalam badan air dan air yang mengandung *Coliform* dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan pencernaan. Pembuangan limbah organik ke lingkungan yang masuk ke badan air meningkatkan akumulasi bakteri pathogen (Salle, 2013). Hasil analisis *Total Coliform* pada Mata Air Penida dan Guyangan menunjukkan bahwa kandungan bakteri *Coliform* jauh berada di bawah ambang batas baku mutu dan kedua mata air ini layak sebagai sumber baku air minum.
- *Faecal coliform*
Salah satu bakteri *Faecal coliform* adalah *Escherichia coli* berasal dari tinja manusia. *Escherichia coli* bisa ditemukan pada air, makanan dan tanah yang terkontaminasi (Sopacua et al, 2013). Hasil analisis pada pada Mata Air Penida dan Guyangan menunjukkan bahwa kandungan *Faecal coliform* jauh berada di bawah ambang batas baku mutu dan kedua mata air ini layak sebagai sumber baku air minum.

Berdasarkan perhitungan indeks pencemaran, Mata Air Penida dan Mata Air Guyangan dalam kondisi baik atau memenuhi baku mutu. Hal ini

menunjukkan bahwa beban pencemar pada kedua mata air ini masih ringan dan kondisi air sebenarnya layak konsumsi walaupun tanpa proses pengolahan terlebih dahulu.

4. SIMPULAN

Hasil analisis parameter fisik, kimia dan mikrobiologi pada Mata Air Penida dan Mata Air Guyangan menunjukkan kondisi yang baik atau memenuhi baku mutu air minum berdasarkan Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup. Parameter yang berpengaruh terhadap indek pencemaran air hanya ada pada Mata Air Penida yaitu Tembaga (Cu) yang masih berada diatas ambang batas baku mutu. Untuk memastikan kualitas air pada Mata Air Penida dan Mata Air Guyangan perlu dilakukan *treatment* untuk memastikan keamanan sebagai sumber air minum bagi masyarakat Nusa Penida.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Wuryanto, Suratmono. 2005. Biodegradasi dan Toksisitas Deterjen; Jurnal Kimia dan Kemasan: 27 (2): 1-7
- Amanati, Lutfi. 2016. Uji Nitrit Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Yang Beredar Dipasaran. Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri. 2(1): 59 – 64.
- Armadi, M., Suarna, W., Sudarma, M., Mahendra, M. S., Sudipa, N. 2020. Greenhouse Gas Emissions from Household Waste in Denpasar City. Journal Invernonmental Management and Tourism, XI (47), 1750-1760
- Boninin, E.P., Biddinger, E.J., and Botte, G.G. 2008. Effect of catalyst on electrolysis of ammonia efflents. Journal of Power Sources, 182, 284-290.
- Ginting, Perdana. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Cetakan pertama. Bandung
- Indrawan, T., Gunawan, T., Sudibyakto. 2012. Kajian Pemanfaatan dan Kelayakan Kualitas Air Tanah untuk Kebutuhan Domestik dan Industri Kecil-Menengah di Kecamatan Laweyan Kota Surakarta Jawa Tengah; Majalah Geografi Indonesia: 26 (1)
- Kusumaningtyas, M.A., Bramawanto, R., Daulat, A., dan Pranowo, W.S. 2014. Kualitas Perairan Natuna Pada Musim Transisi. Depik. 3(1), 10-20.
- Nybakken, J.W. 2000. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ningrum, S. O. 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun; Jurnal Kesehatan Lingkungan: 10 (1): 1-12
- Perencanaan Ditjen Cipta Karya Departemen PU. 1996. air baku dan air minum. Jakarta
- Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup
- Salle, A.J. 2013. Fundamental Principles of Bacteriology. 8ed. Harper & Brothers. Studi Pendahuluan Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen di Danau Laut Tawar, Takengon, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi

- Aceh. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala: (2) 92-96
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., Priyono, R. E. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap; *Jurnal Ilmu Lingkungan*: 12 (2): 72-82
- Siburian, R., Simatupang, L., Bukit, M. 2017. Analisis Kualitas Perairan Laut Terhadap Aktivitas di Lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 23 (1), 225-232
- Sopacua, F.C., Purwijatiningsih, L.M.E., Pranata, S., 2013. Kandungan Coliform dan klorin es batu di Yogyakarta; *Jurnal Ilmiah Biologi*: 1-9
- Sudipa, N. 2014. Kemiskinan Dalam Perkembangan Industri Pariwisata di Kelurahan Ubud. Disertasi Doktor, Universitas Udayana.
- Sudipa_a, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., Pujaastawa, I. B. 2020_a. Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali; *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*: 7 (3): 117-123
- Sudipa_b, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. 2020. *Dampak Sosial Budaya Masyarakat di Kawasan Pariwisata Nusa Penida*. *Jurnal Penelitian Budaya*, 5 (2), 60–66
- Sudipa_c, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. 2020. *Tourism Impact on the Environment in Nusa Penida Tourism Area*. *Journal Inveronmental Management and Tourism*, XI (41), 113-124
- Sudipa_d, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. 2020. *Land and Water Carrying Capacity in Tourism Area of Nusa Penida, Bali*. *International Journal of Scientific Research and Management*. 8 (2). 145-161
- Sudipa_e, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. 2020. Model pengelolaan lingkungan di kawasan pariwisata nusa penida, Bali. *Jurnal Ecotrophic*, 14(1), 1–13
- Sulistyorini, I. S., Edwin, E., Arung, A. S. 2016. Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur; *Jurnal Hutan Tropis*: 4 (1): 64-76
- Treyens, Cliff. (2009). Bacteria and Private Wells Information Every Well Owner Should Know. National Environmental Service Center. 8(4): 19-22. (www.nesc.wvu.edu/ontap.cfm).