

ANALISIS UJI KELAS AIR PADA PENGELOLAAN *PASSIVE TREATMENT* DALAM MENGELOLA KUALITAS AIR ASAM TAMBANG BATUBARA

Asri Fridtriyanda

Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya
Email: asrifrid@mining.upr.ac.id

ABSTRAK

PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara dengan system tambang terbuka. Sistem tambang terbuka memberikan dampak terhadap lingkungan, salah satunya adalah terpaparnya Mineral Sulfida yang kemudian berinteraksi dengan air dan udara sehingga membentuk Air Asam Tambang (AAT). Salah satu cara pengelolaan AAT ialah secara *Passive Treatment* dengan komponen utamanya adalah tanaman air dan substrat organik. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk mengelola AAT ialah Tanaman Eceng Gondok karena dapat menetralisasi pH dan mampu menyerap logam berat. Sedangkan, substrat organik yang dapat digunakan ialah kotoran kambing yang dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat (BPS) untuk menaikkan alkalinitas yang dapat meningkatkan pH. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian guna mengetahui efektivitas pengelolaan secara *Passive Treatment* dan uji kelas air guna mengetahui peruntukan hasil pengolahan dari *Passive Treatment*. Berdasarkan penelitian, pengelolaan kualitas air yang dilakukan pada perlakuan B dianggap berhasil karena dapat menurunkan nilai kandungan logam berat pada air limbah yang dikelola namun belum memenuhi ambang batas yang ditetapkan untuk peruntukan kelas air berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air.

Kata Kunci : *passive treatment*, air asam tambang, kualitas air.

ABSTRACT

PT. Prolindo Cipta Nusantara is a company engaged in coal mining using an open pit mining system. The open-pit mining system has an impact on the environment, one of which is exposure to Sulfide Minerals which then interact with water and air to form Acid Mine Drainage (AMD). One way to manage AMD is through *Passive Treatment* with the main components being aquatic plants and organic substrates. One plant that can be used to manage AMD is the water hyacinth plant because it can neutralize pH and is able to absorb heavy metals. Meanwhile, the organic substrate that can be used is goat manure which can stimulate the growth of sulfate reducing bacteria (BPS) to increase alkalinity which can increase pH. Therefore, it is necessary to carry out research to determine the effectiveness of *Passive Treatment* management and water class tests to determine the intended use of the processing results from *Passive Treatment*. Based on research, water quality management carried out in treatment B is considered successful because it can reduce the value of heavy metal content in managed wastewater but has not yet met the threshold set for water class designation based on Government Regulation No. 82 of 2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution.

Keywords: *passive treatment*, acid mine drainage, water quality.

PENDAHULUAN

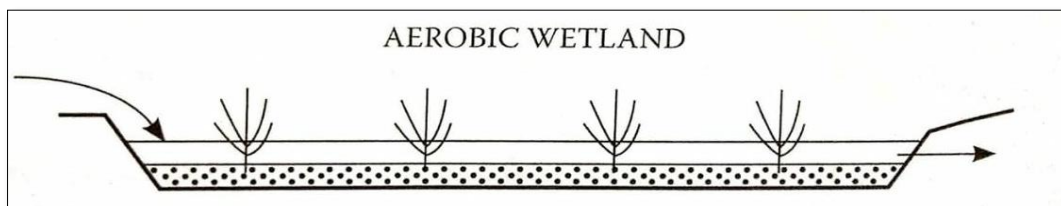
PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Pertambangan dilakukan dengan system tambang terbuka dengan metode *backfilling*. Pada kegiatan dengan system tambang terbuka memberikan dampak terhadap lingkungan salah satunya menghasilkan Air Asam Tambang yang mengandung bahan pencemar seperti TSS, Mangan (Mn), Besi (Fe), pH rendah (derajat keasaman tinggi). Terbentuknya Air Asam Tambang karena senyawa-senyawa sulfide terutama pyrit yang terdapat dalam batubara terpapar air dan udara sehingga menghasilkan ion sulfat Fe^{2+} dan ion H^+ bebas yang akan menyebabkan pH air menjadi rendah serta kandungan besi dan sulfat akan menjadi tinggi. Maka dari itu diperlukan suatu pengolahan untuk memperbaiki kualitas air agar tidak merusak lingkungan.

Salah satu cara pengolahan Air Asam Tambang adalah *Passive Treatment* atau teknik pengolahan pasif dengan membuat lahan basah. Salah satu teknik pengolahan pasif yaitu *Aerobic Wetland*. Komponen penting *Aerobic Wetland* adalah sumberdaya biologis, antara lain dengan menggunakan substrat organik, tumbuhan air dan mikroba. Di dalam system lahan basah "*aerobic*", air asam tambang yang akan diolah akan mengalir melalui sela-sela vegetasi dan bercampur dengan udara.

Hal ini yang melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian dengan metode eksperimental terhadap pengolahan Air Asam Tambang dengan cara *Passive Treatment* guna mengetahui efektivitas dan peruntukan kualitas air dari hasil uji kelas air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. Prolindo Cipta Nusantara dan secara administrative terletak di Desa Sebambaru Kecamatan Sungai Loban dan Desa Makmur Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Kotabaru (1812) PT. Prolindo Cipta Nusantara terdiri dari Formasi Dahor (TQd). Formasi Dahor terdiri atas batulanau, batupasir dan batulempung. Keberadaan batubara pada singkapan ini cukup tebal dengan kadar kelembapan yang tinggi.



Gambar 1 Geologi Regional Wilayah Studi

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan skala laboratorium. Secara teknis, metode penelitian dilakukan sebagai berikut :

1. Penentuan Jenis Substrat Organik

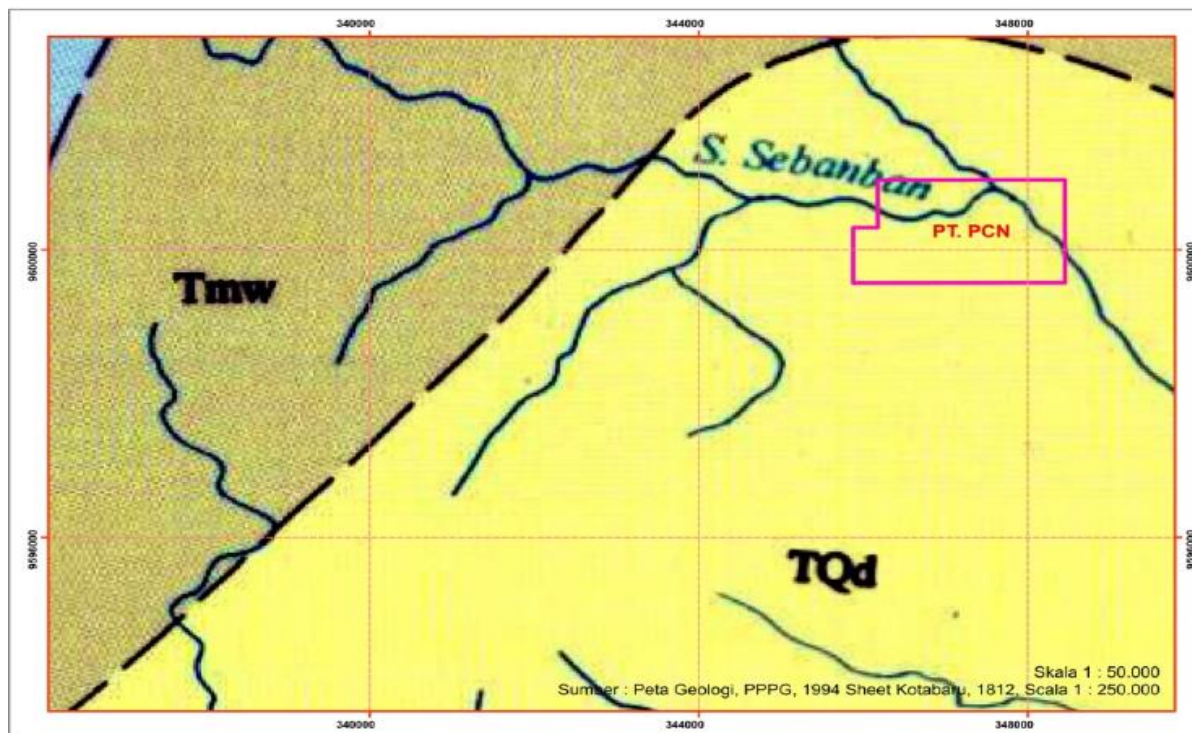
Substrat organik dapat berpengaruh pada perairan. Salah satu pengaruh yang dihasilkan dari substrat organik adalah peningkatan pH yang disumbangkan dari kandungan alkalinitas dari kompos yang digunakan. Substrat organik dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat (BPS) untuk menaikkan alkalinitas yang dapat meningkatkan pH (Chang, 2000 dalam Madaniyah 2016). Mekanisme substrat organik dalam menurunkan Fe dan Mn serta meingkatkan pH yaitu substrat organik akan menstimulasi pertumbuhan Bakteri Pereduksi Sulfat (BPS). BPS akan melepaskan elektron untuk mengikat logam dan merubah logam dalam bentuk endapan disulfida dan menjadi sumber energi bakteri pereduksi sulfat (BPS) (Johnson dan Hallberg, 2005 dalam Madaniyah 2016). Pada penelitian ini menggunakan substrat organik dari kotoran kambing.

2. Penentuan Jenis Tanaman Air

Berdasarkan penelitian Muramoto dan Oki (1983) dalam Madaniyah (2016) menyatakan bahwa eceng gondok berfungsi sebagai system filtrasi biologis maupun menyerap logam berat seperti merkuri, timah, cadmium maupun nikel. Eceng Gondok merupakan jenis tumbuhan air yang mampu menyerap bahan pencemar logam dan mengakumulasi logam pada akar, batang dan daun (Kirkby dan Mengel 1987 dalam Rosyidah 2017)

3. Pembuatan Bak Buatan

Bak buatan yang digunakan sebanyak 12 buah yang diatur secara acak dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena bahan percobaan homogen. Untuk setiap dosis yang digunakan dibuat 3 perulangan. Perulangan dibuat untuk mengurangi kesalahan, kekurangan data dan menyediakan taksiran lebih teliti. Tiga (3) bak buatan untuk kontrol tanpa perlakuan dan sembilan (9) bak buatan untuk ragam perlakuan dengan menggunakan Eceng Gondok dan Substrat Organik.



Gambar 2 Desain Pembuatan Bak Buatan

4. Penentuan Dosis

Sampel penelitian menggunakan media tanaman air Eceng Gondok dan Substrat Organik dengan menggunakan ragam perlakuan, yaitu sebagai berikut :

- a. Tanpa Perlakuan (Kontrol) (Air + Material Void + tanpa tanaman + tanpa substrat organik)
Tujuan dilakukannya kontrol yaitu sebagai pembandingan dengan bak lainnya yang diberikan perlakuan.
- b. Perlakuan A (Air + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok)
Pada perlakuan A hanya menggunakan 10 rumpun Eceng Gondok. Hal ini dikarenakan hipotesis peneliti, yaitu, air hasil pengelolaan dijadikan budidaya ikan air tawar. Sehingga jumlah eceng gondok yang digunakan tidak banyak agar tidak menutupi perairan dan menjadi gulma. Pada perlakuan A tidak dikombinasikan dengan substrat organik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas eceng gondok dalam mengelola kualitas air asam tambang. Eceng gondok telah dinyatakan efektif dalam mengelola kualitas air limbah domestik dan air limbah industri. Sehingga peneliti mencoba untuk mengetahui efektivitas dari tanaman eceng gondok terhadap air limbah penambangan batubara.
- c. Perlakuan B (Air + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok + 2 kg Substrat Organik)
Pada perlakuan B menggunakan 10 rumpun eceng gondok yang dikombinasikan dengan 2 kg substrat organik. Pada penentuan dosis ini untuk mengetahui efektivitas 10 rumpun eceng gondok jika dikombinasikan dengan 2 kg substrat organik. Sedangkan substrat organik mempunyai komposisi sendiri dibuat dengan dosis yang berbeda atas dasar pertimbangan peneliti terdahulu.
- d. Perlakuan C
(Air + Material Void + 15 Rumpun Eceng Gondok + 1 kg Substrat Organik)
Pada perlakuan C menggunakan 15 rumpun eceng gondok yang dikombinasikan dengan 1 kg substrat organik. Penentuan dosis ini dilakukan untuk membuat ragam variasi perlakuan yang lebih sedikit agar dapat diketahui dosis yang efektif dalam mengelola kualitas air.

5. Pengamatan Kualitas Air Asam Tambang

Adapun parameter kualitas air yang akan diuji Laboratorium pada penelitian ini adalah pH, TSS, Fe dan Mn. berdasarkan Keputusan Menteri LH 113 Tahun 2003.

6. Pengujian Kelas Air

Pengujian kelas air dilakukan pada dosis pengujian yang efektif, kemudian dilakukan uji kelas air berdasarkan Kelas Air Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 sehingga dapat diketahui peruntukannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan *Passive Treatment* dilakukan dengan skala laboratorium untuk mengetahui efektivitas pengelolaan kualitas air yang berasal dari Void Gayatri dan peruntukan kualitas air berdasarkan uji kelas air. Berikut table hasil pengelolaan pada hari ke-16 setelah pengelolaan.

Tabel 1 Hasil Pengelolaan *Passive Treatment*

No	Perlakuan	Gambar	Sebelum Pengelolaan				Setelah Pengelolaan			
			pH	TSS	Fe	Mn	pH	TSS	Fe	Mn
1	Kontrol (AAT + Material Void + Tanpa Tanaman + Tanpa Substrat Organik)		3,03	30	5,858	6,973	3,25	2	5,538	6,815
2	Perlakuan A (AAT + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok)		3,03	30	5,858	6,973	3,49	2	5,147	6,721
3	Perlakuan B (AAT + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok + 2kg Substrat Organik)		3,03	30	5,858	6,973	7,48	5	0,033	0,356
4	Perlakuan C (AAT + Material Void + 15 Rumpun Eceng Gondok + 1kg Substrat Organik)		3,03	30	5,858	6,973	6,94	3	0,033	3,327

Air yang berasal dari lubang bekas tambang (*void*) Gayatri telah dilakukan pengelolaan *Passive Treatment* dengan beberapa perlakuan yang telah mencapai baku mutu Keputusan Menteri LH 113 Tahun 2003 dan yang paling efektif diantara semua perlakuan. Oleh karena itu maka peneliti melakukan analisis lanjutan mengenai kondisi kualitas air yang diukur berdasarkan parameter-parameter yang ditentukan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Tujuan dilakukannya analisis kelas air adalah untuk mengetahui kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan berdasarkan kelas air PP No, 82 Tahun 200, sehingga dapat diketahui rencana pemanfaatan atau penggunaan air berdasarkan kualitasnya.

Tabel 2 Uji Kelas Air

Parameter	Satuan	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	Hasil Uji
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9	7,29
TSS	mg/l	50	50	400	400	6
TDS	mg/l	1000	1000	1000	2000	1904
DO	mg/l	6	4	3	0	3,31
BOD	mg/l	2	3	6	12	36,144
COD	mg/l	10	25	50	100	79,84
Fe (Besi)	mg/l	-	-	-	-	<0,033
Mn (Mangan)	mg/l	-	-	-	-	0,398
Zn (Seng)	mg/l	0,05	0,05	0,05	2	<0,017
Cd (Kadmium)	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,015
Cu (Tembaga)	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,2	<0,018
Kromium Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	1	<0,050
Nitrat	mg/l	10	10	20	20	2,03
Nitrit	mg/l	0,06	0,06	0,06	-	2,45
Fosfat	mg/l	0,2	0,2	1	5	1,86

Analisis kualitas air dilakukan dengan cara membandingkan data uji laboratorium dengan baku mutu yang ditetapkan pada masing-masing kelas. Berikut parameter-parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan pada masing-masing kelas.

Tabel 3 Parameter Yang Tidak Sesuai Baku Mutu Kelas I
(Peruntukan Air Minum)

Parameter	Satuan	Kelas I	Keterangan	Perlakuan B
TDS (Total Padatan Terlarut)	mg/l	1000	Angka batas maksimal	1904
DO	mg/l	6	Angka batas minimum	3,31
BOD	mg/l	2	Angka batas maksimal	36,144
COD	mg/l	10	Angka batas maksimal	79,84
Nitrit	mg/l	0,06	Angka batas maksimal	2,45
Fosfat	mg/l	0,2	Angka batas maksimal	1,86

Tabel 4 Parameter Yang Tidak Sesuai Baku Mutu Kelas II
(Peruntukan Rekreasi Air)

Parameter	Satuan	Kelas II	Keterangan	Perlakuan B
TDS (Total Padatan Terlarut)	mg/l	1000	Angka batas maksimal	1904
DO	mg/l	4	Angka batas minimum	3,31
BOD	mg/l	3	Angka batas maksimal	36,144
COD	mg/l	25	Angka batas maksimal	79,84
Nitrit	mg/l	0,06	Angka batas maksimal	2,45
Fosfat	mg/l	0,2	Angka batas maksimal	1,86

Tabel 5 Parameter Yang Tidak Sesuai Baku Mutu Kelas III
(Peruntukan Budidaya Ikan Air Tawar)

Parameter	Satuan	Kelas III	Keterangan	Perlakuan B
TDS (Total Padatan Terlarut)	mg/l	1000	Angka batas maksimal	1904
BOD	mg/l	6	Angka batas maksimal	36,144
COD	mg/l	50	Angka batas maksimal	79,84
Nitrit	mg/l	0,06	Angka batas maksimal	2,45
Fosfat	mg/l	1	Angka batas maksimal	1,86

Tabel 6 Parameter Yang Tidak Sesuai Baku Mutu Kelas IV
(Peruntukan Penyiraman Tanaman)

Parameter	Satuan	Kelas III	Keterangan	Perlakuan B
BOD	mg/l	12	Angka batas maksimal	36,144

Berdasarkan data di atas terlihat bahwa pada kelas I dan kelas II air terdapat 6 parameter yang tidak sesuai baku mutu peruntukan air yaitu TDS, DO, BOD, COD, Nitrit dan Fosfat. Pada kelas III air terdapat 5 parameter yang tidak sesuai yaitu TDS, BOD, COD, Nitrit dan Fosfat. Sedangkan pada kelas IV air ada 1 parameter yang tidak sesuai baku mutu yaitu BOD.

Salah satu indikator fisika perairan yang tidak sesuai dengan baku mutu adalah TDS. TDS menunjukkan banyaknya jumlah zat terlarut di dalam air. Tingginya nilai TDS pada kolam Perlakuan B diduga karena banyaknya substrat organik yang diberikan. Substrat organik tersebut larut dalam air sehingga menghasilkan perubahan warna agak kecoklatan. Terjadinya perubahan warna air pada perlakuan B mengurangi nilai estetika pada air tersebut.

Indikator kimia organik perairan yang tidak sesuai dengan baku mutu kelas III adalah parameter DO, BOD, COD, nitrit dan fosfat. Pada parameter DO (oksigen terlarut) menunjukkan adanya senyawa organik dan dekomposisi senyawa organik. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik. Pada parameter BOD menunjukkan kebutuhan oksigen yang dikonsumsi oleh bakteri untuk proses dekomposisi bahan organik secara biologi. Sedangkan COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Semakin tinggi nilai COD akan berdampak pada penurunan jumlah oksigen terlarut (DO). Hal ini menunjukkan bahwa tingginya nilai BOD dan COD pada perlakuan B disebabkan karena banyaknya substrat organik yang diberikan sehingga menyebabkan tingginya kebutuhan oksigen baik secara biologi dan secara kimia. Pada perlakuan B menunjukkan nilai nitrit yang tidak sesuai dengan baku mutu. Tingginya nilai nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik. Sumber nitrit diduga berasal dari banyaknya substrat organik yang diberikan pada Perlakuan B. Pada parameter fosfat tidak sesuai dengan baku mutu diduga karena fosfat berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber bahan organik tersebut berasal dari substrat organik yang diberikan pada Perlakuan B. Tidak sesuainya parameter diatas diduga karena banyaknya substrat organik yang diberikan pada perlakuan B. Semakin banyak substrat organik yang diberikan pada suatu perairan maka akan berdampak bagi perairan.

Pengelolaan kualitas air yang dilakukan pada perlakuan B dianggap berhasil karena dapat menurunkan nilai kandungan logam berat pada air limbah yang dikelola namun belum memenuhi ambang batas yang ditetapkan untuk budidaya perikanan sesuai Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengelolaan kualitas air yang dilakukan pada perlakuan B dianggap berhasil karena dapat menurunkan nilai kandungan logam berat pada air limbah yang dikelola namun belum memenuhi ambang batas yang ditetapkan untuk budidaya perikanan sesuai Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air.

DAFTAR PUSTAKA

1. Effendi, 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
2. Hartanti, *Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok Terhadap Penurunan Logam Chromium Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Brawijaya. Malang.
3. Hendrawati. *Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) Pada Tambak Air Payau*. Jurnal. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta
4. Iriadenta, 2010., *Kajian Strategi Pengelolaan dan Revitalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Void Reklamasi Tambang/Eks Penambangan Batubara PD Baramarta Kabupaten Banjar Berbasis Pemberdayaan Masyarakat*. Fakultas Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin
5. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2003. Keputusan Menteri Nomor : 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pertambangan Batubara. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
6. Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
7. Kissinger, 2018. *Ketahanan Hidup Beberapa Jenis Tumbuhan Di Kawasan Void Bekas Tambang Batubara*. Jurnal EnviroScienteeae Vol. 14 No. 1. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
8. Kurniawan, 2012. *Pengantar Budidaya Ikan Memanfaatkan Lahan Basah Pasca Tambang Timah*. UBB Press. Pangkal Pinang.
9. Madaniyah, 2016. *Efektivitas Tanaman Air Dalam Pembersihan Logam Berat Pada Air Asam Tambang*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
10. Nestic, 2006. *Potential Use Of Water Hyacinth (Eichornia Crassipes) For Wastewater Treatment In Serbia*. Journal. Institute of Forestry. University of Belgrade. Serbia
11. Nirtha, 2018. *Analisis Nilai pH dan Konsentrasi Logam Besi (Fe) Pada Media Lahan Basah Buatan Aliran Horizontal Bawah Permukaan Yang Mengolah Saluran Reklamasi*. Jurnal EnviroScienteeae Vol. 14 No. 3. Banjarbaru.
12. Alieftiyani, 2018., *Analisis Efektivitas Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam Menetralkan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendapan Lumpur Penambangan Banko PT. Bukit Asam (PERSERO), TBK*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Tesis. Yogyakarta
13. Purnamaningsih, *Pemanfaatan Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat Dan Zeolit Alam Dalam Pengendapan Logam Mn*. Jurnal Penelitian Saintek Vol. 22. UGM. Yogyakarta.
14. Ratnani, 2008. *Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu Dengan Eceng Gondok, Lumpur Aktif Dan Kombinasi Eceng Gondok Dengan Lumpur Aktif*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
15. Rahayu, 2008. *Penurunan Kadar Merkuri Dengan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Pada Tailing Pertambangan Emas Kabupaten Wonogiri*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Teknik. Yogyakarta.
16. Rosyidah, 2017. *Studi Kemampuan Tanaman Eceng Gondok Dan Teratai Dalam Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) Pada Air Limbah Pertambangan Emas Rakyat Di Sekotong*. Tesis. Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
17. Said, 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Erlangga. Jakarta
18. Sa'adah, 2018. *Pengaruh Pemberian CO₂ Terhadap pH Air Pada Pertumbuhan Caulerpa Racemosa Var. Uvifera*. Jurnal Kelautan Tropis. Surabaya.
19. Wijaya, 2015. *Analisis Netralisasi Air Asam Tambang Menggunakan CaO dan Biostimulan Pada PT. Aman Toebillah Putra Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Tesis. Yogyakarta
20. Yunus, 2018. *Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara Dengan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dan Purun Tikus (Eleocharis Dulcis) Pada Sistem LBB di PT. JBG South Kalimantan*. Jurnal Sainsmat. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.