

Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Air Sungai Sahang sebagai Air Bersih Untuk Keperluan Laboratorium Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

Ahmad Bustomi

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Telp. 0711-353414/ Fax. 0711-355918
E-mail: tomi_b313@yahoo.co.id

Received: 7th July 2020; Revised: 28th July 2020; Accepted: 29th July 2020;

Available online: 8th August 2020; Published regularly: July 2020

Abstract

Clean water is the primary need of living things because water plays an important role in the process of life. The quality of raw water from various sources has different quality and quantity characteristics, which means that not all regions have a clean water supply that can be processed into water suitable for consumption in accordance with clean water standards that meet clean water requirements. Therefore, in processing and utilizing overflow of Sahang River water, the WTP (Water Treatment Plant) system is to remove metals, organic substances and bacteria in accordance with clean water quality standards of the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. The stages in the processing and utilization of the Sahang River water overflow are preliminary analysis of samples in the intake, sedimentation and reservoir tanks. Then to ensure the results of processing and utilization of the Sahang river water overflow, we took a comparative sample, namely PDAM Tirta Musi Palembang water. Analysis of physical, chemical and biological parameters. In the analysis test, the physical parameters of clean water include temperature, color, turbidity, dissolved solids (TDS), smell and taste. In the analysis of clean water chemical parameters, including pH, hardness, chloride, organic substances, ammonia, sulfate, nitrite, nitrate, chromium, cadmium, iron, manganese, copper, aluminum, zinc and lead. Meanwhile, the biological parameter analysis test includes the analysis of E-Coli bacteria. The results of the water quality analysis test for WTP (Water Treatment Plant) have been proven to comply with SNI quality standards for clean water with the optimum results obtained in the addition of a coagulant with a concentration of 75 ppm. However, there are parameters that have decreased and increased levels in each type of parameter such as parameters Turbidity (4.27 NTU), pH (7.01), TDS (24.1 ppm), NaCl (49.7 ppm), DO (6.95 ppm), Conducto (1.6211 μ s) and hardness (13.29 ppm), but it is still within the standard of clean water quality, which means that the Water Treatment Plant (WTP) system is proven to be implemented especially for water purposes. Laboratory of the Department of Chemical Engineering, State Polytechnic of Sriwijaya and generally for the needs of the community at an economical price and good quality

Key Words : Clean water, Water Treatment Plant (WTP) System Clean Water Analysis, Implementation

Abstrak

Air bersih merupakan kebutuhan primer makhluk hidup karena air berperan penting dalam proses kehidupan. Kualitas air baku dari berbagai sumber mempunyai karakteristik kualitas dan kuantitas yang berbeda-beda yang berarti tidak semua daerah memperoleh suplai air bersih yang dapat diolah menjadi air layak konsumsi sesuai dengan standar air bersih yang memenuhi syarat air bersih. Oleh karena itu dalam pengolahan dan pemanfaatan Limbah Air Sungai Sahang Sistem WTP (*Water Treatment Plant*) agar dapat menghilangkan kandungan logam – logam, zat organik dan bakteri sesuai standar baku mutu air bersih Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Tahapan-tahapan dalam pengolahan dan pemanfaatan dan Limbah Air Sungai Sahang ini adalah penganalisaan

pendahuluan sampel dalam bak *intake*, sedimentasi dan pada bak *reservoir*. Kemudian untuk memastikan hasil pengolahan dan pemanfaatan Limbah air sungai Sahang ini kita mengambil sampel pembanding yaitu air PDAM Tirta Musi Palembang. Analisa parameter fisika, kimia dan biologi. Pada uji analisa parameter fisik air bersih, antara lain suhu, warna, kekeruhan, zat padat terlarut (TDS), bau dan rasa. Pada uji analisa parameter kimia air bersih, antara lain pH, kesadahan, klorida, zat organik, ammonia, sulfat, nitrit, nitrat, kromium, kadmium, besi, mangan, tembaga, aluminium, seng dan timbal. Sedangkan pada uji analisa parameter biologi meliputi analisa bakteri *E-Coli*. Hasil uji analisa air kualitas alat WTP (*Water Treatment Plant*) telah terbukti sesuai standar kualitas SNI air bersih dengan hasil optimum yang didapatkan pada penambahan koagulan dengan konsentrasi 75 ppm. Namun ada parameter yang mengalami penurunan dan peningkatan kadar pada masing – masing jenis parameter seperti parameter Turbidity (4,27 NTU), pH (7,01), TDS (24,1 ppm), NaCl (49,7 ppm), DO (6,95 ppm), Conducto (1,6211 μ s) dan kesadahan (13,29 ppm), tetapi masih dalam standar baku mutu air bersih yang berarti alat pengolah air bersih sistem *Water Treatment Plant* (WTP) terbukti dapat diimplementasikan khususnya untuk air keperluan Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan umumnya untuk keperluan masyarakat dengan harga yang ekonomis dan kualitas yang baik.

Kata Kunci : Air bersih, Sistem Water Treatment Plant (WTP) Analisa Air Bersih, Implementasi.

PENDAHULUAN

Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, terdiri dari 3 Prodi yaitu DIII Teknik Kimia, DIV Teknik Energi, DIV Teknologi Kimia Industri dan S2 Energi Terbarukan, yang mana memiliki 16 laboratorium untuk mendukung kegiatan belajar-mengajar. Mahasiswa teknik kimia menggunakan laboratorium dalam pelaksanaan praktikum setiap hari dari Senin hingga Jumat. Kebutuhan air setiap praktek sangat banyak diantaranya untuk keperluan mencuci peralatan, sebagai pelarut, pendingin, air umpan boiler, air cooling water, bahan baku pembuatan air aquades, dan untuk membersihkan laboratorium. Selama ini sumber air untuk keperluan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya disuplai oleh PDAM setiap dua hari sekali sebesar $\pm 10.000 \text{ dm}^3$, sedangkan kebutuhan laboratorium untuk penggunaan air dalam satu hari rata-rata sebanyak $\pm 25.000 \text{ dm}^3$, oleh karena itu laboratorium teknik kimia mengalami kekurangan air dalam jumlah $15.000 \text{ dm}^3/\text{hari}$. Kekurangan air tersebut harus dicarikan solusinya untuk memenuhi kebutuhan praktikum, jika tidak diatasi menyebabkan terhambatnya keberlangsungan praktikum. Alternatif yang memungkinkan dapat memenuhi kebutuhan air di laboratorium yaitu dengan memanfaatkan dan mengolah limbah air sungai sahang untuk menjadi air bersih dalam rangka memenuhi kebutuhan air.

Sungai Sahang terletak di belakang gedung Laboratorium Teknik Kimia, jaraknya 10 M di batasi pagar. Bak *intake* dibuat ditepi sungai jaraknya dengan sungai 5 M dengan panjang 6 M, dan lebar 6 M serta memiliki kedalaman 2,5 M untuk menampung limbah air sungai sahang tersebut. Bagian sungai sebelah timur tersambung dengan sungai sekanak, pada bagian sebelah barat tersambung dengan sungai gandus yang bermuarah, sedangkan sebelah hilir dan hulunya dengan sungai tersambung dengan musu. Sungai Sahang memiliki panjang kurang lebih 15 km dengan lebar 12 meter. Air sungai sahang mendapat aliran dari sungai sekanak yang mengalir keluar kesungai gandus kemudian menuju kesungai musu.

Air Sungai Sahang senantiasa tersedia dan tidak mengalami kekeringan terutama di waktu pasang dan hujan yang mana membuat permukaan air menaik. Berdasarkan analisa awal, air sungai sahang memiliki pH 6,77, TDS 273,5 ppm, NaCl 273,4 ppm dan DO 2,28 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwasanya air ini layak untuk dikelola sebagai alternatif untuk dimanfaatkan dan dikelola menjadi air bersih untuk memenuhi kebutuhan air pada laboratorium teknik kimia jurusan teknik kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Air Sungai Sahang sebagai air bersih untuk keperluan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. menggunakan sistem *water treatment plant* dengan menggunakan koagulan Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Proses ini paling banyak dipakai dalam

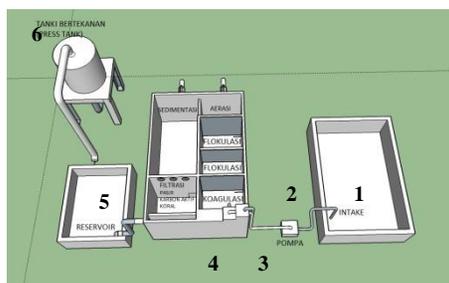
pengolahan air bersih di Indonesia pada perusahaan air minum. Hampir seluruh kota-kota besar yang ada di Indonesia dalam pengolahan airnya menggunakan WTP. Proses WTP ini sederhana, murah, mudah dan dapat mengolah air dalam skala besar serta sangat efisien dan efektif. Prosesnya terdiri dari bak *intake*, Pompa dan *Water Treatment Plant*. Bak ini terdiri dari bak koagulasi, flokulasi, aerasi, sedimentasi dan Filtrasi, dari bak ini di alirkan ke bak *reservoir* dan di pompakan pada tanki bertekanan 5 bar kemudian di distribusikan kesemua laboratorium yang ada di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

BAHAN DAN METODE

Waktu pelaksanaan pengolahan dan pemanfaatan *Water Treatment Plant* dilaksanakan pada bulan September 2018 s.d Maret 2019 di di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya, langkah langkahnya adalah pembersihan, pemasangan pipa, perbaikan kebocoran, membersihkan saluran pembuangan dan uji coba (tingkat persiapan) di WTPLASS Lab. Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, selanjutnya pengambilan sample, analisa air WTPLASS dan analisa air PDAM sebagai pembanding dan analisa di laksanakan Laboratorium Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat yang di gunakan pemanfaat dan pengolahan limbah Air sungai Sahang menggunakan standar umum yang sering di pakai di Indonesia yaitu Sistem WTP (*Water treatment Plant*) yang terdiri dari bak *intake*, pompa air, bak koagulasi, bak *flokulasi*, bak aerasi, bak sedimentasi, filtrasi, bak *reservoir pressure tank*. Bak koagulasi, bak flokulasi, bak aerasi, sedimentasi dan bak filtrasi terdiri dari satu bangunan yang dibagi dengn sekat-sekat beton batu bata, semuanya disusun menjadi satu kesatuan. Air yang masuk ke bak tersebut dari intake dipompakan melalui pipa paralon yang sudah terpasang dan di atur dengan stop kran. Diagram alir perancangan alat dapat di lihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Bak WTP (*Water Treatment Plant*)

Keterangan gambar:

1. Bak *Intake*
2. Pompa
3. *Valve*
4. Bak WTP (*Water Treatment Plant*)
5. Bak *Reservoir*
6. Tanki Bertekanan (*Pressure Tank*)

Proses limbah air Sungai Sahang di alirkan ke bak *intake*, dari bak *intake* air kemudian dipompakan ke bak koagulasi dan secara bersamaan di alirkan koagulasi dengan dosis yang sudah ditentukan dalam hal ini $Al_2(SO_4)_3$. Pada bak ini terjadi gumpal-gumpalan yang diaduk dengan perlahan-lahan dengan kecepatan yang rendah kemudian mengalir secara alami ke bak flokulasi dan mulai

terpisahnya gumpal-gumpal tersebut dengan membentuk flok-flok dan mengendap pada dasar bak sehingga terpisah flok-flok dengan air, air menjadi bersih. Kemudian proses desinfeksi/aerasi terjadi. Setelah bersih dari pengotor, masih ada kemungkinan ada kuman dan bakteri yang hidup, sehingga ditambahkan senyawa kimia sebagai desinfektan atau yang dapat mematikan kuman ini, biasanya berupa penambahan *chlor*, ozonisasi, UV, pemabasan, dan lain-lain sebelum masuk ke bangunan selanjutnya, yakni bak sedimentasi pada bak ini masih terjadi pengendapan yang masih belum terpisahkan dari air yang sudah jernih. Masuk kebak Filterasi semua partikel-partikel, flok-flok dan pengotor lainnya yang belum terpisahkan di bak sedimentasi maka akan tertahan pada bak filter sehingga air yang keluar dari bak filter air tersebut sudah memenuhi standar air bersih, dari bak filtrasi di alirkan secara alami ke bak *reservoir* dari bak *reservoir* di pompakan ke Tangki Bertekanan (5bar) untuk di distribusikan pada Laboratorium yang ada di Laboratorium Teknik Kimia dan keperluan lainnya

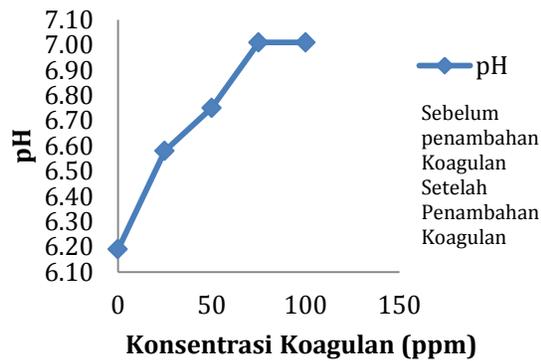
Pada penelitian Pengolahan Air Sungai Sahang menggunakan penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm dihasilkan data pengaruh penambahan koagulan terhadap faktor indikasi air bersih dengan kondisi optimum yang didapatkan pada penambahan koagulan sebanyak 75 ppm. Data pengaruh penambahan koagulan terhadap faktor indikasi air bersih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengaruh penambahan koagulan terhadap pengolahan air sungai sahang.

Parameter	Sebelum penambahan	Koagulan				satuan
		25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Turbidity	65	4,55	4,52	4,27	4,2	NTU
pH	6,77	6,6	6,8	7,01	7,01	pH
TDS	273,5	275,7	275,7	241,5	271,5	ppm
NaCl	273,4	56,89	53,4	49,7	58,6	ppm
DO	2,28	6,36	6,61	6,95	6,95	ppm
Conducto	1,339	1,439	1,861	1,621	1,585	μ
Kesadahan	20,44	14,12	14,02	13,29	13,54	ppm

Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap pH Air Limpahan Sungai Sahang.

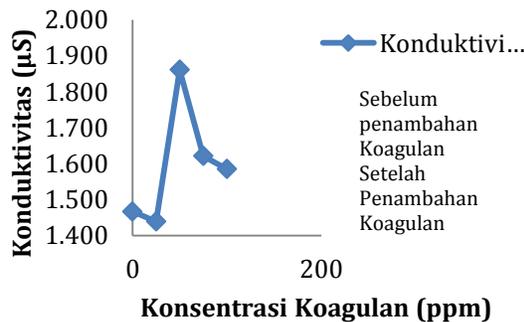
Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ mempengaruhi parameter pH. Pada penambahan koagulan 75 ppm didapat kondisi optimum, yaitu 7,01. Pengaruh koagulan dapat dilihat pada grafik.



Gambar 2 Grafik pH vs Konsentrasi Koagulan

Pengaruh Penambahan Koagulan Terhadap Konduktivitas Air Limpahan Sungai Sahang.

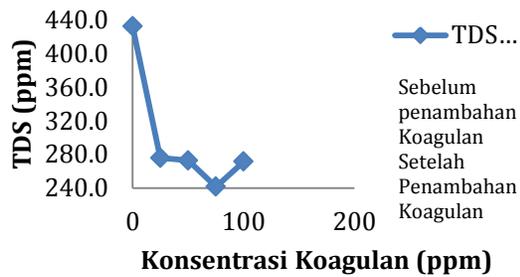
Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai konduktivitas sebesar 1,439, pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai konduktivitas sebesar 1,861, pada konsentrasi koagulan 75 ppm didapat nilai konduktivitas sebesar 1,6211, pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai konduktivitas sebesar 1,585.



Gambar 3 Grafik Konduktivitas vs Konsentrasi Koagulan

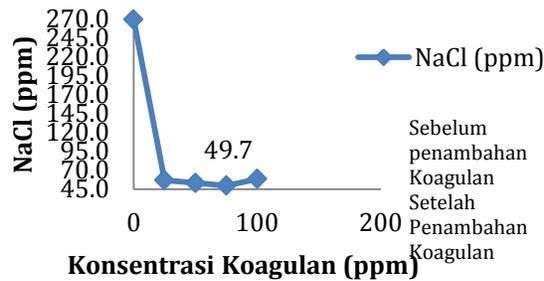
Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap TDS Air Limpahan Sungai Sahang.

Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm terjadi penurunan TDS terhadap air limbah Sungai Sahang. Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai TDS 275,7, Pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai TDS 272,7, Pada konsentrasi koagulan 75 ppm didapat kondisi optimum nilai TDS 241,5, Pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai TDS 271,5.kembali menaik.



Gambar 4 Grafik TDS vs Konsentrasi Koagulan

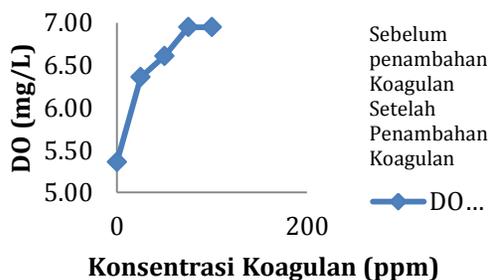
Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap NaCl Air Limbah Sungai Sahang.



Gambar 5 Grafik NaCl vs Konsentrasi Koagulan

Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm terjadi penurunan NaCl terhadap air limbah sungai sahang. Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai NaCl 56,89, Pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai NaCl 53,4, Pada konsentrasi koagulan 75 ppm dinyatakan kondisi optimum didapat nilai NaCl 49,7, dan Pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai NaCl 58,6.

Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap DO Air Limbah Sungai Sahang

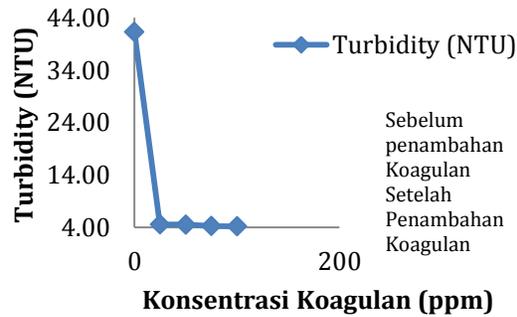


Gambar 6 Grafik DO (mg/L) vs Konsentrasi Koagulan

Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm terjadi kenaikan DO terhadap air limbah sungai sahang. Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai DO 6,36, Pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai DO 6,61, Pada konsentrasi koagulan 75 ppm didapat nilai DO 6,95, ini menunjukkan angka yang optimum dan Pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai DO 6,95.

Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap Turbidity Air Limbah Sungai Sahang

Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm terjadi penurunan Turbidity terhadap air limbah sungai sahang.

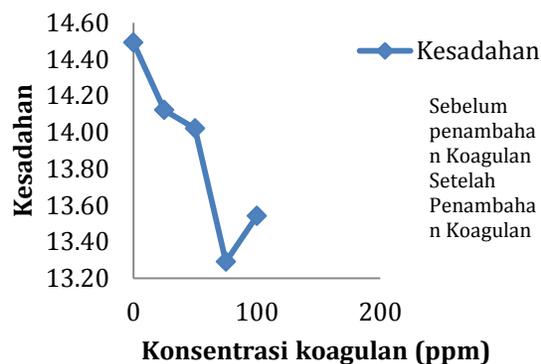


Gambar 7 Grafik Turbidity vs Konsentrasi Koagulan

Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai Turbidity 4,55, pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai turbidity 4,52, pada konsentrasi koagulan 75 ppm didapat nilai turbidity 4,27, dan pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai turbidity 4,2.

Pengaruh Penambahan Konsentrasi Koagulan Terhadap Kesadahan Air Limbah Sungai Sahang

Pada grafik menunjukkan bahwa setiap penambahan koagulan sebesar 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm terjadi penurunan Kesadahan terhadap air limbah sungai sahang. Pada konsentrasi koagulan 25 ppm didapat nilai Kesadahan 14,12, Pada konsentrasi koagulan 50 ppm didapat nilai Kesadahan 14,02, Pada konsentrasi koagulan 75 ppm didapat nilai Kesadahan 13,29, dan Pada konsentrasi koagulan 100 ppm didapat nilai Kesadahan 13,54



Gambar 8 Grafik Kesadahan vs Konsentrasi Koagulan

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian kualitas Air dari Pemanfaatan dan Pengolahan *Water Treatment Plant* Limpahan Air Sungai Sahang (WTPLASS) dengan pembanding PAM menjadi air bersih dapat disimpulkan bahwa : Air yang di hasilkan dapat dipakai untuk mencuci,mandi,minum dan untuk keperluan Laboratorium Teknik Kimia. Pengelolaan air bersih dengan sistem WTPLASS untuk memproses, pemanfaatan dan Pengolahan Limapahan Air Sungai Sahang terbukti dapat membuang polutan-polutan berbahaya didalam seperti logam-logam berat, pestisida, racun-racun, zat kimia, partikel-partikel radio aktif, bakteri, virus, garam, endapan dan sebagainya, Untuk menentukan air itu boleh atau tidak digunakan untuk mencuci,mandi, dan keperluan lainnya diperlukan parameter-parameter atau batasan-batasan agar masyarakat mengetahui tidak boleh ada pada air bersih. Parameter parameter ini terdiri dari analisa parameter fisik, parameter kimia dan parameter mikrobiologis, Penggunaan, Pemanfaatan dan Pengelolaan Limpahan Air Sungai Sahang Sistem WTP (*Water Treatmen Plant*) implementasi sangat dibutuhkan pada Laboratorium Teknik Kimia karena ekonomis mampu menyediakan persediaan air bersih yang sesuai dengan standar baku mutu air. Dengan proses sederhana, perawatan yang muda dan biaya produksi murah,efisien dan efektif.

SARAN

Laboratorium Teknik Kimia sebaiknya menggunakan air yang bersih dan jernih ini untuk keperluan Laboratorium, Pejabat Jurusan Teknik Kimia khususnya dan pejabat Politeknik harus ikut memperhatikan proses WTPLASS ini sebagai suatu alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih pada Laboratorium Teknik Kimia dan diharapkan adanya penambahan dan perbaikan bagian kebocoran dan kekurangan Alat pada WTP LASS,diadakan pengerukan pada bak intake serta tingkatkan terus mutu air bersih yang murah lagi berkualitas tersebut untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada Laboratorium Teknik Kimia

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terimakasih diucapkan kepada Ketua Jurusan Teknik Kimia, Kepala Laboratorium Mini Plant, Kepala Laboratorium Rekayasa, Kepala laboratorium Analisis Politeknik Negeri Sriwijaya, Bapak Eka Fitrianto,M.T. (PLP Muda Universitas Andalas dan Kabid. Kerjasama antara Lembaga PPLPI) dalam membimbing proses penyelesaian jurnal

DAFTAR PUSTAKA

- Purindo, Setia. 2010. *Teknologi Reverse Osmosis*. Online: <http://www.qwaterindonesia.com/air-berkualitas/teknologi-reverse-osmosis-ro>. Diakses pada 27 Februari 2014
- Etnize. 2010. *Pengertian Air*. Online: <http://etnize.wordpress.com>. Diakses pada 2 Maret 2014
- Ahira, Anne. 2013. *Pengertian Air Menurut Para Ahli*. Online: <http://www.anneahira.com/pengertian-air.htm>. Diakses pada 25 April 2014
- Badrotul. 2012. *Laporan Praktikum Kerja Reverse Osmosis*. Online: <http://badrotulkiromah.blogspot.com/2012/09/laporan-praktikum-proses-kerja-osmosis.html>. Diakses pada 25 April 2014
- Cipta, Allan. 2012. *Suhu Air*. Online: http://allancipta.blogspot.com/2012/12/mengapa-suhu-air-lebih-rendah-dari-suhu_13.html. diakses pada 5 Juni 2014.
- Yugiantoro. 2013. *Penyebab Perubahan Suhu Pada Air*. Online: <https://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20130222172709AAdb1uFD>Diakses pada tanggal 12 Juni 2014

- Pramaisya. 2013. *Penyebab Perubahan Suhu Meningkat Pada Air*. Online: <https://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20130222172709AAdb1uFD> Diakses pada tanggal 12 Juni 2104.
- Wahyudi, Andi. 2009. *Perbedaan Sulfur dan Sulfat*. Online: <http://www.plurk.com/p/2kjmil/sulfur-dan-sulfat-sama-apa-beda>. Diakses pada 18 Juni 2014.
- Pratama, Dodi. 2012. *Pencemaran Air Terhadap Pupuk Nitrat*. Online: <http://dodikfaperta.blogspot.com/2012/02/pencemaran-air-akibat-pupuk-nitrat.html>. diakses pada 18 Juni 2014
- Jie, Fajar. 2010. *Kandungan Nitrat dan Nitrit di Dalam Air*. Online: <http://illonkje.blogspot.com/2010/04/kandungan-nitrat-no3-dan-nitritno2-pada.html>. diakses pada tanggal 20 Juni 2014
- Manampiring, Aaltje. 2009. *Kandungan Nitrat Pada Sumber Air*. Online: [http://repo.unsrat.ac.id/255/1/Studi_Kandungan_Nitrat_\(NO3\)_Pada_Sumber__Air.pdf](http://repo.unsrat.ac.id/255/1/Studi_Kandungan_Nitrat_(NO3)_Pada_Sumber__Air.pdf). Diakses pada tanggal 20 Juni 2014.
- Amik, Ali Bahrun. 2014. *Belerang*. Online: <http://id.scribd.com/doc/221099423/Belerang>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2014
- Kpppladjurdas. 2012. *Ion Sulfat*. Online: <http://kpppladjurdas.wordpress.com/2012/04/19/ion-sulfat/>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2014.