



JSL

JURNAL SANITASI DAN LINGKUNGAN

Volume 3, Nomor 1 Juni 2022



SEKOLAH TINGGI TEKNIK LINGKUNGAN MATARAM

Diterbitkan Oleh:

Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram

Jln. Bung Karno No.60 Mataram - NTB

email. jurnal@sttl-mataram.ac.id

JURNAL SANITASI DAN LINGKUNGAN (JSL)
SEKOLAH TINGGI TEKNIK LINGKUNGAN MATARAM
VOLUME 3 NOMOR 1 JUNI TAHUN 2022

DAFTAR ISI

Uji Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Di Jual Di Pasar Tradisional Karang Jassi Kota Mataram Oleh: Sri Wahyuningsih	209
Uji Kualitatif Kandungan Boraks Pada Cilok Yang Di Jual Di Lingkungan Karang Jangu Kota Mataram Oleh: Sri Wahyuningsih	216
Pemetaan Tingkat Kebisingan Akibat Kegiatan Operasional Mesin Pembangkit PT PLN (Persero) ULPL Ampenan di Daerah Tanjung Karang Oleh: Erlan Siswandi	223
Fitoremediasi Limbah Cair Kerupuk Kulit Menggunakan Tanaman Air Kayu Apu (Pistia stratiotes) Oleh: Hijriati Sholeha	238
Analisis Co-Firing Refused Derived Fuel (RDF) Di PLTU Jeranjang Oleh: Mulhidin	251



UJI KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG DI JUAL DI PASAR TRADISIONAL KARANG JASSI KOTA MATARAM

QUALITATIVE TEST OF THE BORAX IN TOFU FOR SALE AT THE KARANG JASSI TRADITIONAL MARKET, MATARAM CITY

Sri Wahyuningsih¹, Ahmad Ruhardi²

^{1,2} Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram

Email : sriw7634@gmail.com

Abstrak

Tahu merupakan pangan pokok sehari-hari yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena harganya terjangkau dan mengandung protein tinggi. Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) dalam proses produksi pangan perlu diwaspadai bersama, baik oleh produsen maupun konsumen. Dampak penggunaannya dapat berakibat positif maupun negatif untuk masyarakat. Penelitian ini merupakan jenis penelitian non eksperimental dengan jenis rancangan penelitian deskriptif non analitik, karena dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan intervensi atau perlakuan pada subyek uji yaitu tahu. Uji Kualitatif yang dilakukan pada tahu menggunakan kertas tumerik untuk mengetahui Ada/Tidaknya kandungan formalin pada tahu yang di beli di Pasar Karang Jasi Kota Mataram. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dari ke empat sampel tahu yang beredar di pasar karang jasi tidak terdapat kandungan boraks didalamnya.

Kata kunci : Uji Kualitatif, Boraks , Tahu

Abstract

Tofu is a daily staple food that is often consumed by Indonesian people because it is affordable and contains high protein. The use of Food Additives (BTP) in the food production process needs to be jointly monitored, both by producers and consumers. The impact of its use can be positive or negative for the community. This research is a non-experimental research type with a non-analytic descriptive research design, because in this study the researchers did not intervene or treat the test subjects, namely tofu. Qualitative tests were carried out on tofu using tumeric paper to determine the presence or absence of formalin content in tofu purchased at Karang Jasi Traditional Market, Mataram City. Based on the results of the study, it was concluded that from the four tofu samples circulating in the Karang Jasi traditional market, there was no borax in it.

Keywords : Qualitative Test, Borax, Tofu

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang pemenuhannya menjadi hak asasi setiap rakyat Indonesia dalam mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk melaksanakan pembangunan nasional. Undang-undang Nomor 7 Tahun 1996 menyatakan bahwa kualitas pangan yang dikonsumsi harus memenuhi beberapa kriteria, diantaranya adalah aman, bergizi, bermutu, dan dapat dijangkau oleh daya beli masyarakat.

Tahu merupakan pangan pokok sehari-hari yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena harganya terjangkau dan mengandung protein tinggi. Tahu adalah makanan yang dibuat dari endapan perasan biji kedelai yang mengalami koagulasi dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diizinkan. Tahu merupakan bahan pangan yang bertahan hanya selama 1 hari saja tanpa pengawet. Karena tahu merupakan bahan pangan yang tidak bertahan lama beberapa produsen atau pedagang menambahkan zat aditif kedalam tahu

Penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) dalam proses produksi pangan perlu diwaspadai bersama, baik oleh produsen maupun konsumen.

Dampak penggunaannya dapat berakibat positif maupun negatif untuk masyarakat. Penyimpangan dalam pemakaiannya akan membahayakan kita bersama, khususnya generasi muda penerus bangsa. Saat ini BTP sulit kita hindari karena kerap terdapat dalam makanan dan minuman yang kita konsumsi sehari – hari, khususnya pada pangan olahan.

Makanan dari olahan kedelai yang sering dikonsumsi di Indonesia adalah tahu. Proses pembuatan tahu dilakukan dengan cara menggumpalkan menggunakan bahan-bahan tertentu. Bahan yang biasa digunakan untuk menggumpalkan tahu adalah garam CaSO_4 atau yang biasa disebut batu tahu. Beberapa penyimpangan yang dilakukan produsen dalam pembuatan tahu adalah penambahan boraks. Menurut Preventive and Care (PNC) Medical Center melaporkan bahwa boraks digunakan sebagai campuran pada tahu untuk mendapatkan bentuk yang bagus, kenyal, tekstur padat atau tidak mudah hancur.

Boraks merupakan suatu bahan kimia berbentuk kristal berwarna putih dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Boraks digunakan pada industri kaca, porselin, alat pembersih, bahan pestisida, dan bahan pengawet lainnya. Selain itu di

bidang kedokteran boraks juga digunakan untuk antiseptik, bahan pembuatan salep, dan obat pencuci mata. Pada beberapa laporan penelitian melaporkan boraks telah digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan seperti bakso, mie, lontong, kerupuk, dan tahu. Penambahan boraks bertujuan untuk memberikan tekstur padat, meningkatkan kekenyalan, kerenyahan, dan memberikan rasa gurih serta bersifat tahan lama terutama pada makanan yang mengandung pati. Dan makanan tersebut dapat dengan mudah ditemukan di pasar-pasar tradisional maupun di swalayan-swalayan.

Konsumsi boraks berlebih dengan kadar mencapai 2 g/Kg dapat menyebabkan keracunan, dengan gejala antara lain : iritasi kulit dan saluran pernapasan; gangguan pencernaan seperti mual, muntah persisten, nyeri perut dan diare; dan gejala keracunan yang berat dapat menyebabkan ruam kulit, penurunan kesadaran, depresi napas bahkan gagal ginjal. Penelitian di Malaysia tahun 1988 kasus keracunan boraks pernah dilaporkan setelah mengkonsumsi mie, juga di Bengkulu tahun 2011 dikabarkan warga keracunan makanan yang diduga mengandung boraks. Oleh karena efek toksisitasnya, banyak negara yang telah melarang penambahan boraks pada makanan seperti Inggris, Thailand, China,

Malaysia, terutama di Indonesia, sehingga Pemerintah mengeluarkan peraturan larangan penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pangan pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No.033/Menkes/Per/IV/2012.

Selain efek toksisitasnya, boraks juga memiliki efek yang lebih berbahaya bila dikonsumsi dalam jangka panjang seperti depresi sirkular, takikardi, sianosis, kejang hingga koma. Beberapa penelitian pada hewan melaporkan boraks dengan konsentrasi 6.700 ppm dapat menurunkan kuantitas sperma dan atrofi testis sehingga mengakibatkan terjadinya infertilitas pada pria. Selain itu, juga dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat, kelainan kutaneus dan retardasi pertumbuhan serta toksisitas pada embrio atau fetus.

Deteksi boraks telah banyak dilakukan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif seperti: uji nyala api, uji kertas kurkuma, titrasi volumetrik maupun spektrofotometri. Telah dipublikasikan oleh Kementerian Riset dan Teknologi (2013) bahwa identifikasi kandungan boraks pada makanan dapat dilakukan dengan menggunakan kertas kunyit yang kemungkinan dapat dilakukan sendiri oleh masyarakat dirumah.

Kunyit merupakan tanaman asli Indonesia yang memiliki banyak manfaat

seperti : sebagai bahan dapur, pewarna alami pada makanan, kosmetik dan sebagai obat keluarga. Senyawa yang di duga berperan penting pada kunyit adalah kurkumin. Pada penelitian Halim (2012) dilaporkan kurkumin dapat berikatan dengan asam borat yang kemudian akan membentuk komponen rososianin berwarna merah sehingga dapat digunakan sebagai uji deteksi boraks. Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian “Uji Kualitatif Kandungan Boraks pada Tahu yang di Jual di Pasar Karang Jasi Kota Mataram”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian non eksperimental dengan jenis rancangan peneltiian deskriptif non analitik, karena dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan intervensi atau perlakuan pada subyek uji yaitu tahu. Uji Kualitatif yang dilakukan pada tahu menggunakan kertas tumerik untuk mengetahui Ada/Tidaknya kandungan Boraks pada tahu yang di beli di Pasar Karang Jasi Kota Mataram. Penelitian ini dilaksanakan pada pertengahan bulan maret 2022. Lokasi penelitian yaitu di Pasar Karang jasi sebagai lokasi pengambilan sampling, kemudian di analisis di Laboratorium Lingkungan STTL Mataram.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Timbangan Analitik, Pisau, *Cool box*, Cawan Petri, Kertas saring, batang pengaduk, mortar, corong, Aquades, Parut, Kunyit dan Tahu

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan sampel

Sampel tahu dibeli dipasar karang jasi dari 4 Pedagang tahu, sampel tahu yang dibeli lalu dibawa ke laboratorium STTL Mataram menggunakan *Cool box*.

2. Pembuatan Kertas Tumerik

Sebelum dilakukan uji pemeriksaan kandungan boraks pada tahu, tahapan awal yang dilakukan setelah pengambilan sampel tahu dipasar adalah pembuatan kertas tumerik. Pembuatan kertas tumerik diawali dengan memotong kertas saring menjadi lalu beberapa bagian, setelah itu kertas saring dicelupkan kedalam cairan yang terbuat dari kunyit yang sudah diparut dan disaring serta dicampurkan dengan Aquades. Setelah dicelupkan dalam cairan tersebut kertas lalu di tiriskan dan

dianginkan sampai mengering agar bisa segera di gunakan.

3. Uji Kualitatif Boraks

Setelah kertas tumerik mengering, kertas tersebut digunakan untuk melakukan uji kualitatif boraks pada tahu yang di ambil dari empat pedagang di pasar karang jasi. Sebelum di haluskan, sampel tahu ditimbang terlebih dahulu, setelah dihaluskan sampel tahu dimasukan kedalam labu ukur dan dicampur dengan aquades lalu di homogenkan, setelah itu fitrat sampel di tetesi diatas tumerik lalu amati perubahan warna yang terjadi pada kertas tumerik, apakah kertas tumerik berubah warna menjadi warna jingga atau merah kecoklatan atau tetap berwarna kuning.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian kandungan boraks terhadap 4 sampel tahu yang beredar di Pasar Karang Jasi menunjukkan hasil semua sampel negatif atau sampel tidak mengandung boraks. Hal tersebut dibuktikan dengan pengujian menggunakan reaksi kertas tumerik.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan kandungan Boraks pada tahu

No	Sampel	Hasil Pemeriksaan
1	A	Negatif
2	B	Negatif
3	C	Negatif
4	D	Negatif

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kandungan boraks pada sampel tahu yang beredar di pasar karang jasi kota mataram secara kualitatif dengan menggunakan metode uji kertas tumerik. Penelitian ini dilakukan karena boraks sering disalahgunakan sebagai bahan tambahan pangan. Boraks tidak diizinkan penggunaannya dalam makanan sesuai dengan Permenkes nomor 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Berdasarkan hasil pengujian tidak ditemukan kandungan boraks pada tahu, hal ini dikarenakan tidak adanya perubahan warna pada kertas tumerik.



Gambar 1. Hasil Pengujian
Kandungan Boraks menggunakan Kertas
Tumerik

Analisis boraks pada 4 sampel tahu putih yang beredar pasar karang jasi dengan menggunakan kertas kurkumin , ketika kertas di tetesi fitrat Tahu tidak menunjukkan reaksi perubahan warna menjadi merah kecoklatan atau merah cherry. Hal ini menunjukkan semua sampel tidak mengandung boraks. Warna merah tidak terbentuk karena tidak terbentuknya kompleks rosasianin.

Asam klorida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk memisahkan senyawa boraks dengan senyawa organik lain pada sampel tahu (Astuti dkk, 2017). Asam klorida mengubah natrium tetraborat menjadi asam borat, selanjutnya asam borat akan beraksi dengan kurkumin membentuk kompleks kelat yang berwarna merah rosasianin (Fadilah dkk, 2019)

Makanan yang mengandung boraks apabila dikonsumsi memang tidak langsung berefek buruk terhadap

kesehatan, tetapi secara pelan-pelan zat pengawet yang berbahaya tersebut seperti borak akan diserap dan terakumulasi dalam tubuh manusia, sehingga dapat merusak dari organ-organ tubuh(Hardiana dkk., 2020).

Seringnya mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks akan menyerang langsung pada system saraf pusat sehingga dapat menyebabkan gangguan otak, hati, ginjal, penyakit kulit, kanker, iritasi saluran cerna yang ditandai dengan pusing, mual, muntah, diare dan bahkan dapat menyebabkan kematian bila tertelan boraks 5-10 gram(Hardiana dkk., 2020).

Penggunaan boraks pada makanan dapat digantikan dengan bahan pengawet alami makanan yang dapat menjadi alternatif pengganti boraks, salah satunya adalah karagenan. Karagenan merupakan bahan pengental yang terbuat dari rumput laut (*Euchena sp.*) dan aman dikonsumsi manusia. Bentuknya seperti tepung agar-agar dan sudah banyak beredar di pasar (Devitria dan Sepriyani, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dari ke empat sampel tahu yang beredar di pasar karang jasi tidak terdapat kandungan boraks didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. (2014). Identifikasi Boraks dan Formalin pada Bakso Daging di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. *Anterior Jurnal*, 14(1), 130-138.
- Aeni,N.(2017). Analisis Bahan Pengawet Pada Ikan Teri (*Stolephorus Sp.*) Asin Dari Pasar Tradisional Kota Makassar Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.
- Anreny, F. (2017). Penetapan Kadar Boraks Pada Kerupuk Olahan Di Distrik Heram Kota Jayapura Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *PHARMACON*, 6(3).
- Astuti, E. D., & Nugroho, W. S. (2017). Kemampuan Reagen Curcuma Mendeteksi Boraks Dalam Bakso Yang Direbus. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1):42-48.
- Azmi, A.R., Machdawaty M., Rosfita R. (2012). Uji Kualitatif Boraks Pada Beberapa Produk Kerupuk Ikan Yang Dijual Di Kota Padang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Andalas* 7(4):521-525.
- Buyang, Y., & Pasaribu, Y. P. (2016). Uji Kandungan Boraks Pada Bakso Sapi Yang Beredar Di Pasar Tradisional Kabupaten Merauke. *Magistra: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(2), 134-141.
- Cahyadi, W. (2006), *Bahan Tambahan Pangan*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Cahyadi, W. (2012). *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan Edisi 2 Cetakan III*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Devitria, R., & Sepryani, H. (2018). Analisis Boraks Pada Jajanan Anak Yang Dijual Di Sdn 18 Dan Sdn 20 Kota Pekanbaru. *Klinikal Sains: Jurnal Analis Kesehatan*, 6(1), 8-12.
- Kusuma D., dan Mega U.(2016). Identifikasi Boraks Pada Tahu Yang Beredar Di Pasar Giwangan Yogyakarta Periode Februari 2016. *Akfarindo* 1(1):73-77.
- Maharani, L.D.(2017). Analisis Kualitatif Boraks Pada Beberapa Makanan Yang Beredar Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta. *Karya Tulis Ilmiah*.Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
- Manik, N. (2019). Identifikasi Boraks Pada Cincau Hitam Yang Dijual Di Pasar Sukaramai Kota Medan.



UJI KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA CILOK YANG DI JUAL DI LINGKUNGAN KARANG JANGU KOTA MATARAM

QUALITATIVE TEST OF BORAX CONTENT IN MEAT BALL SOLD IN THE KARANG JANGU ENVIRONMENT, MATARAM CITY

Sri Wahyuningsih¹, Nurhidayah², Tina Melinda³

^{1,2}Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram

Email : sriw7634@gmail.com

Abstrak

Cilok merupakan panganan yang digemari kalangan dari berbagai usia. Makanan khas Indonesia yang berbentuk bulat berbahan dasar daging dan tepung ini biasanya disajikan dalam keadaan hangat. Di masa sekarang, banyak produsen yang menambahkan bahan tambahan pangan berupa pengawet untuk memperpanjang umur simpan makanan yang mereka jual. Penambahan boraks pada cilok dapat mengakibatkan gangguan kesehatan apabila dikonsumsi secara terus menerus. Penelitian ini menggunakan metode Uji Kualitatif yaitu melakukan pemeriksaan boraks pada cilok menggunakan kertas tumerik. Dari hasil pemeriksaan pada ke dua sampel, diperoleh hasil Cilok yang beredar di Lingkungan Karang Jangu Negatif mengandung Boraks.

Kata kunci : Uji Kualitatif, Boraks, Cilok

Abstract

Meat Ball is a popular snack for people of all ages. This typical Indonesian food, which is round in shape, made from meat and flour, is usually served warm. Nowadays, many manufacturers add food additives in the form of preservatives to extend the shelf life of the food they sell. The addition of borax in cilok can cause health problems if consumed continuously. This study used the Qualitative method, namely examining borax on Meat ball using tumeric paper. From the results of the examination of the two samples, the results of Meat ball circulating in the Karang Jagu Environment were negative containing Borax.

Keywords : Qualitative Test, Borax, Meat Ball

PENDAHULUAN

Pembangunan kesehatan merupakan salah satu upaya dari pembangunan nasional yang diselenggarakan di semua bidang kehidupan. Pembangunan kesehatan diarahkan guna terciptanya keadaan sehat. Salah satu isi dari dasar-dasar pembangunan kesehatan di Indonesia adalah adil dan merata. Maksudnya bahwa dalam pembangunan kesehatan setiap orang mempunyai hak yang sama dalam memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Hal ini hanya dapat terjadi dengan menyelenggarakan pembangunan nasional di segala aspek kehidupan dan lapisan masyarakat mulai dari usia anak-anak sampai usia dewasa. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah masalah pangan (Depkes RI, 2001).

Pada umumnya sasaran pembangunan pangan adalah menyediakan pangan yang cukup dan bermutu, mencegah masyarakat dari jenis pangan yang berbahaya bagi kesehatan dan yang bertentangan dengan keyakinan masyarakat, memantapkan kelembagaan pangan dengan diterapkannya peraturan dan perundang-undangan yang mengatur mutu gizi dan keamanan pangan baik oleh industri pangan maupun masyarakat konsumen (Hardinsyah dan Sumali, 2001).

Pada umumnya dalam pengelolaan makanan selalu diusahakan untuk

menghasilkan produk makanan yang disukai dan berkualitas baik. Makanan yang tersaji harus tersedia dalam bentuk dan aroma yang lebih menarik, rasa enak, warna dan konsistensinya baik serta awet. Untuk mendapatkan makanan seperti yang diinginkan maka sering pada proses pembuatannya dilakukan penambahan “Bahan Tambahan Pangan (BTP)” yang disebut zat aktif kimia (*food additive*) (Widyaningsih, 2006). BTP ditambahkan untuk memperbaiki karakter pangan agar memiliki kualitas yang meningkat. BTP pada umumnya merupakan bahan kimia yang telah diteliti dan diuji sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah yang ada. Pemerintah sendiri telah mengeluarkan berbagai aturan yang diperlukan untuk mengatur pemakaian BTP secara optimal (Syah, 2005).

Pentol cilok merupakan makanan yang banyak disukai oleh masyarakat luas Indonesia. Pentol cilok merupakan makanan berbentuk bulat yang terbuat dari tepung aci (Tapioka) dan mempunyai singkatan nama cilok (aci dicolok) makanan ini merupakan makanan yang berasal dari Jawa Barat selain pentol cilok olahan lain yang banyak digemari dari olahan aci contohnya yaitu cireng (aci digoreng) dan cimol (aci dicemol). Cilok digemari mulai dari kalangan anak-anak hingga dewasa. Makanan ini biasa dijual disekitar area sekolah, kampus, pasar

hingga dipinggir jalan raya (Rohmah & Handayani, 2013).

Di Nusa Tenggara Barat Sendiri, Cilok bukan hanya terbuat dari tepung aci, melainkan juga terdapat campuran daging didalamnya, baik itu daging ayam maupun daging sapi.

Boraks adalah senyawa kimia turunan dari logam berat boron (B). Boraks merupakan anti septik dan pembunuh kuman. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan anti jamur, pengawet kayu, dan antiseptik pada kosmetik. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/ MenKes/Per/IX/88 boraks dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang untuk digunakan dalam pembuatan makanan. Dalam makanan boraks akan terserap oleh darah dan disimpan dalam hati. Karena tidak mudah larut dalam air boraks bersifat kumulatif. Dari hasil percobaan dengan tikus menunjukkan bahwa boraks bersifat karsinogenik. Selain itu boraks juga dapat menyebabkan gangguan pada bayi, gangguan proses reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung, dan menyebabkan gangguan pada ginjal, hati, dan testis (Suklan H, 2002).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian olahan makanan yang terbuat dari daging khususnya bakso dan cilok merupakan salah satu bahan makanan yang

mengandung boraks. Di sisi lain, bakso juga merupakan makanan yang disukai oleh berbagai kelompok umur dan berbagai golongan masyarakat. Hal ini lah yang mendorong para produsen bakso berlomba-lomba untuk menghasilkan bakso berkualitas, awet/tahan lama serta menarik pembeli. Salah satunya dengan memberikan bahan tambahan pangan (Juliana, 2005). Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk meneliti kandungan boraks pada cilok yang di jual di Lingkungan Karang Jangu Kota Mataram.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian non eksperimental dengan jenis rancangan peneltian deskriptif non analitik, karena dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan intervensi atau perlakuan pada subyek uji yaitu Cilok. Uji Kualitatif yang dilakukan pada tahu menggunakan kertas tumerik untuk mengetahui Ada/Tidaknya kandungan Boraks pada Cilok yang di beli di Pasar Karang Jasi Kota Mataram. Penelitian ini dilaksanakan pada pertengahan bulan Juni 2022. Lokasi penelitian yaitu di Lingkungan Karang Jangu sebagai lokasi pengambilan sampling, kemudian di analisis di Laboratorium Lingkungan STTL Mataram.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Timbangan Analitik, Pisau, *Cool box*, Cawan Petri, Kertas saring, batang pengaduk, mortar, corong, Aquades, Parut, Kunyit dan Cilok

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan sampel

Sampel cilok dibeli dari pedagang cilok di lingkungan karang jasi kota mataram yaitu sebanyak dua pedagang, sampel cilok yang dibeli lalu dibawa ke laboratorium STTL Mataram menggunakan *Cool box*.

2. Pembuatan Kertas Tumerik

Sebelum dilakukan uji pemeriksaan kandungan boraks pada tahu, tahapan awal yang dilakukan setelah pengambilan sampel cilok dari pedagang adalah pembuatan kertas tumerik. Pembuatan kertas tumerik diawali dengan memotong kertas saring menjadi lalu beberapa bagian, setelah itu kertas saring dicelupkan kedalam cairan yang terbuat dari kunyit yang sudah diparut dan disaring serta dicampurkan dengan Aquades. Setelah dicelupkan dalam cairan

tersebut kertas lalu di tiriskan dan dianginkan sampai mengering agar bisa segera di gunakan.

3. Uji Kualitatif Boraks

Setelah kertas tumerik mengering, kertas tersebut digunakan untuk melakukan uji kualitatif boraks pada cilok yang di ambil dari dua pedagang di pasar karang jasi. Sebelum di haluskan, sampel cilok ditimbang terlebih dahulu, setelah dihaluskan sampel cilok dimasukan kedalam labu ukur dan dicampur dengan aquades lalu di homogenkan, setelah itu filtrat sampel di tetesi diatas tumerik lalu amati perubahan warna yang terjadi pada kertas tumerik, apakah kertas tumerik berubah warna menjadi warna jingga atau merah kecoklatan atau tetap berwarna kuning.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian kandungan boraks terhadap 2 sampel cilok yang beredar di Lingkungan Karang Jangu menunjukkan hasil semua sampel negatif atau sampel tidak mengandung boraks. Hal tersebut dibuktikan dengan pengujian menggunakan reaksi kertas tumerik.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan kandungan**Boraks pada Cilok**

No	Sampel	Hasil Pemeriksaan
1	A	Negatif
2	B	Negatif

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kandungan boraks pada sampel tahu yang beredar di pasar karang jasi kota mataram secara kualitatif dengan menggunakan metode uji kertas tumerik. Penelitian ini dilakukan karena boraks sering disalahgunakan sebagai bahan tambahan pangan. Boraks tidak diizinkan penggunaannya dalam makanan sesuai dengan Permenkes nomor 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Kertas Tumerik merupakan kertas yang terbuat dari ekstrak kurkumin atau ekstrak kunyit, Penggunaan kertas tumerik sebagai metode pemeriksaan boraks sudah sering digunakan.



Gambar 2. Kertas Tumerik

Analisis boraks pada 2 sampel Cilok yang dijual oleh pedagang keliling menggunakan kertas kurkumin, ketika kertas di tetesi fitrat Tahu tidak menunjukkan reaksi perubahan warna menjadi merah kecoklatan atau merah cherry. Hal ini menunjukkan semua sampel tidak mengandung boraks. Warna merah tidak terbentuk karena tidak terbentuknya kompleks rosasianin.

Gambar 3. Tidak terjadi Perubahan warna pada kertas tumerik

Pentol cilok biasa dijual dengan berbagai macam olahan seperti ada pilihan cilok goreng, kukus, hingga bakar. Pentol cilok yang paling umum dijual adalah pentol cilok kukus dengan bumbu sambal kacang akan tetapi dengan bertambahnya kreatifitas produsen kini cilok tersedia dengan banyak pilihan bumbu pendamping contohnya saus tomat (Rohmah & Handayani, 2013). Pentol cilok mempunyai rasa kenyal dan gurih asin. Namun hal yang perlu diperhatikan apabila membeli makanan ini yaitu tentang bahan

tambahan pangan yang digunakan mengingat banyak sekali pedagang nakal yang hanya memikirkan keuntungan pribadi tanpa melihat sisi kesehatan konsumen.

Bahan tambahan pangan (BTP) merupakan bahan sekunder atau bukan bahan baku oleh suatu makanan melainkan bahan untuk menambahkan rasa manis, pewarna, pengawet, pengental, penyedap rasa, anti gumpal, pemucat dan pengental. Perlu diperhatikan bahwa banyak pedagang nakal yang sering menggunakan bahan bukan tambahan pangan untuk membuat makanan dagangannya lebih menarik perhatian konsumen, contohnya pada pengental.

Mengonsumsi makanan yang mengandung boraks memang tidak serta berakibat buruk secara langsung, tetapi boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh. Seringnya mengonsumsi makanan yang mengandung boraks akan menyebabkan gangguan otak, hati, dan ginjal (Cahyadi, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa dari ke DUA SAMPEL Cilok yang diambil daridua pedagang yang beredar di Lingkungan karang jangu tidak terdapat kandungan boraks didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, W. (2009). Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Edisi 2. Cetakan II. Jakarta : Bumi Aksara.
- Efrilia, M., Prayoga, T., & Mekarsari, N. (2016). Identifikasi Boraks dalam Bakso di Kelurahan Bahagia Bekasi Utara Jawa Barat dengan Metode Analisa Kualitatif Identification of Boraks in Meatball Which Sell at Kelurahan Bahagia Bekasi West Java with a Kualitative Analysis Methode. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 1(11), 113–120.
- Fauziah, R. R. (2014). Kajian Keamanan Pangan Bakso dan Cilok yang Beredar di Lingkungan Universitas Jember Ditinjau Dari Kandungan Boraks, Formalin dan TPC.
- Febri, E. P. (2007). *Analisis Boraks Dalam Legendar Yang beredar di Kota Magelang*.
- Firmansyah. (2011). Analisa Kualitatif dalam Penelitian, 151–160.
- Fuad, N. R. (2014). *Identifikasi Kandungan Boraks pada Tahu Pasar Tradisional di Daerah Ciputat*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Harimurti, S., & Dwi Putri, F. (2016). Analisis Kualitatif Kandungan Boraks pada Bakso Tusuk Menggunakan Kertas Tumerik di Wilayah Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta. *E-Proceeding of Management ISSN : 2355-9357*, 3(1 April), 477–484.
<https://doi.org/10.1037/cou0000103>.

Istiqomah, S., Sudarwanto, M. B., & Sudarnika, E. (2016). Penambahan Boraks dalam Bakso dan Faktor Pendorong Penggunaannya Bagi Pedagang Bakso di Kota Bengkulu, 34(1), 1–8.



Pemetaan Tingkat Kebisingan Akibat Kegiatan Operasional Mesin Pembangkit PT PLN (Persero) ULPL Ampenan di Daerah Tanjung Karang

Mapping of Noise Levels Due to Operational Activities of PT PLN (Persero) ULPL Ampenan Power Generation Machines in the Tanjung Karang Area

M Ikmalul Huda¹, Wahyudin², Erlan Siswandi³, Azwaruddin⁴
^{1,2,3,4} Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram

Email : erllando.michelle@gmail.com

Abstrak

PT PLN (Persero) ULPL Ampenan merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembangkit listrik. Mesin-mesin pembangkit yang dioperasikannya memasok ke dalam sistim kelistrikan Pulau Lombok. Dengan operasionalnya tersebut, mengetahui dampak lingkungan yang terjadi adalah hal yang penting untuk dilakukan, termasuk dalam hal ini dampak kebisingan. Pemetaan kebisingan dengan *software surfer* merupakan salah satu cara untuk mengetahui dampak kebisingan terhadap kawasan di sekitar ULPL Ampenan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kebisingan, peta kontur, dan luasan yang terkena dampak kebisingan dari operasional mesin pembangkit milik PT PLN (Persero) ULPL Ampenan. Metode yang digunakan berupa pengambilan data dengan radius 1 kilometer. Pengukuran kebisingan di area produksi ULPL Ampenan terukur sebesar 100,9 dB. Pemetaan kontur kebisingan memiliki tiga (3) gradasi warna, yaitu warna hijau menunjukkan angka intensitas bising 50-74 dB, warna kuning menunjukkan angka intensitas bising 76-94 dB, dan warna merah menunjukkan intensitas bising >96 dB. Hasil pemetaan kebisingan dengan *software surfer* bahwa luasan yang terkena dampak dari operasional mesin pembangkit milik ULPL Ampenan adalah 148.160,68 meter².

Kata Kunci : PT PLN (Persero) ULPL Ampenan, Kebisingan, Pemetaan

Abstract

PT PLN (Persero) ULPL Ampenan is a company engaged in power generation. The generating machines it operates supply the electricity system of Lombok Island. With these operations, knowing the environmental impacts that occur is an important thing to do, including in this case the impact of noise. Noise mapping using surfer software is one way to determine the impact of noise on the area around the ULPL Ampenan. The aim of this research was to determine the noise level, contour map, and the area affected by noise from the operation of the power plant owned by PT PLN (Persero) ULPL Ampenan. The method used is data collection with a radius of 1 kilometer. The noise measurement in the ULPL Ampenan production area was measured at 100.9 dB. Noise contour mapping has three (3) color gradations, namely the green color indicates the noise intensity number of 50-74 dB, the yellow color indicates the noise intensity number of 76-94 dB, and the red color indicates the noise intensity >96 dB. The results of noise mapping using surfer software show that the area affected by the operation of the generator engine belonging to ULPL Ampenan is 148,160.68 meters².

Keywords : PT PLN (Persero) ULPL Ampenan, Noise, Mapping

PENDAHULUAN

Kebisingan adalah suara atau bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat yang digunakan pada proses produksi atau alat-alat tertentu yang dapat mengganggu pendengaran. Efek yang ditimbulkan dari kebisingan yaitu dapat menyebabkan gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Paparan kebisingan yang ditimbulkan secara terus menerus dapat mengganggu konsentrasi pekerja terhadap jalannya proses produksi dan dapat meningkatkan kesalahan yang ditimbulkan pekerja terhadap pekerjaannya.

Berdasarkan hasil penelitian (T.S.S. Jayawardana, dkk. 2014) bahwa kemajuan teknologi pada perusahaan menjadi masalah yang cukup serius untuk menimbulkan risiko bahaya terhadap pendengaran pada pekerja, hal ini disebabkan teknologi pada perusahaan berpengaruh dalam peningkatan tingkat kebisingan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Kebisingan tidak dapat dipisahkan dari perkembangan industri, karena hampir semua proses produksi di industri akan menimbulkan kebisingan. Kebisingan juga dapat menyebabkan gangguan yang berpotensi mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan terutama berasal dari kegiatan operasional peralatan pabrik. Pekerja lapangan PLTD setiap hari berhubungan dengan mesin-mesin pembangkit listrik yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Risiko kerusakan pendengaran (*damage risk on hearing*) pada pekerja dapat disebabkan oleh bising yang tinggi atau waktu kumulatif paparan yang berlebihan.

PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) merupakan pembangkit listrik yang banyak digunakan di Indonesia karena berbagai kelebihananya itu dapat dioperasikan dengan berbagai jenis bahan bakar, dapat dibangun dengan kapasitas yang bervariasi, dapat dioperasikan dengan berbagai operasi pembebanan, dan kontinuitas operasi serta usia pakai yang relative lama.

PT PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Ampenan sebagai penyedia energi listrik di pulau Lombok dalam proses operasionalnya disamping menghasilkan energi listrik, juga secara tidak langsung menghasilkan berbagai jenis limbah berupa limbah padat dan

limbah cair, serta polusi suara berupa kebisingan selama proses operasional yang berasal dari mesin-mesin pembangkit listrik.

Dalam kegiatan produksinya, mesin-mesin pembangkit yang beroperasi hingga 24 jam dan selama mesin beroperasi akan ada petugas yang memantau kinerja mesin dan, menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor 13 tahun 2011 tentang ruangan di ruang kerja maksimal 85 dBA dalam rata-rata pengukuran 8 jam. Jika terjadi kebisingan melewati nilai ambang batas (NAB) yang telah ditentukan, maka akan menimbulkan dampak gangguan pada manusia dan lingkungan.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kebisingan, peta kontur, dan luasan yang terkena dampak kebisingan dari operasional mesin pembangkit milik PT PLN (Persero) ULPL Ampenan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Ampenan dan wilayah Tanjung Karang kota Mataram.

Obyek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu lingkungan kerja area *utilities* unit PLTD

dan daerah Tanjung Karang. Studi pendahuluan diawali oleh studi literatur untuk melengkapi dan mendukung interpretasi data dan pembahasan dihasilkan dari penelitian ini. Dalam studi literatur, diperoleh teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian. Literatur yang digunakan dalam penelitian mengenai hal-hal kebisingan di tempat kerja ataupun industri. Kegiatan selanjutnya merancang penggunaan metode pengambilan data yaitu metode titik sampling.

Titik sampling diambil pada bagian timur, bagian selatan dan bagian utara dari PLTD Ampenan, sedangkan pada bagian barat tidak diambil data karena merupakan wilayah pantai. Pada tiap bagian diambil jarak maksimal 1 Km dengan pengambilan data pengukuran setiap 200 meter, selanjutnya dibandingkan dengan peraturan Menteri Lingkungan Hidup KEP- 48/MENLH/II/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan dan ditentukan berdasarkan peruntukan Kawasan atau lingkungan kegiatan dari titik sampling.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan yang akan dipergunakan dalam penelitian ini berjumlah 6 jenis yang terdiri dari *sound level meter* yang berfungsi mengambil leq (tingkat kebisingan), kamera sebagai alat dokumentasi, stopwatch sebagai alat pengukur waktu, laptop untuk pengolahan

data mentah, *gps map* sebagai aplikasi untuk mendapatkan titik koordinat, dan program *surfer* untuk pemetaan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian survei. Penelitian survei adalah penelitian ilmiah yang datanya dikumpulkan dari sampel yang telah dipilih dari keseluruhan populasi. Untuk mendapatkan data, maka diperlukan alat *sound level meter* agar dapat menghitung nilai intensitas kebisingan rata-ratanya per 10 menit.

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahapan. Tahap pertama adalah menentukan area yang akan dijadikan titik sampling. Tahap kedua pengukuran kebisingan menggunakan *sound level meter*. Tahap ketiga adalah tahap terakhir yang merupakan kombinasi dari tahap-tahap sebelumnya, dimana hasil pengukuran yang diperoleh dikompilasi untuk mendapatkan nilai intensitas kebisingan.

Tahapan penelitian diawali dengan dilakukannya penandaan titik yang memiliki radius 1 Km dari area produksi PT PLN (Persero) ULPL Ampenan. Alat yang akan digunakan diletakkan pada titik yang akan diukur tingkat kebisingannya. Pengukuran pertama kali dilakukan pada titik terjauh dengan cara manual dan pengukuran bujur dan lintangnya dengan

menggunakan GPS dari titik pertama sampai titik terakhir, selanjutnya pengukuran intensitas dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* yang mempunyai waktu ukur setiap 5 (lima) detik selama 10 menit pada setiap titiknya. Waktu pengukuran dilakukan mulai pukul 10.00-17.00 WIB, setelah didapat data yang menunjukkan nilai kebisingan, dan titik koordinat maka data tersebut akan diproses menggunakan *microsoft excel* agar didapat rata-rata intensitas. Setelah itu dilakukan pengkonversian dari titik koordinat yang didapat menjadi bentuk desimalnya agar pemetaan dapat dilakukan menggunakan *software surfer*.

Rencana Perekrutannya

Pengukuran kebisingan yang dilakukan hanya 1 kali pada masing-masing titik pengukuran. Pengukuran tingkat tekanan suara selama sekali pengukuran mengacu pada PermenLH nomor 48 tahun 1996, yaitu pengukuran tinggi tekanan suara di setiap titik menggunakan waktu selama 10 menit dan pembacaan dilakukan per 5 detik. Dilakukan secara berulang untuk titik selanjutnya dengan asumsi tingkat kebisingan yang dihasilkan hampir sama setiap waktunya mengingat aktivitas yang dilaksanakan tidak berbeda. Untuk pemilihan titik, maka diukur terlebih

dahulu jarak yang akan menjadi titik berikutnya.

Proses pengukuran dilakukan dengan meletakkan *Sound Level Meter (SLM)* yang telah ditandai sebelumnya. Setiap titik diambil sebanyak 1 kali pembacaan selama 10 menit dan pembacaan yang ditampilkan per 5 detik. Pengambilan data dimulai pada saat *stopwatch* dan *Sound Level Meter* ditekan secara bersamaan dan juga dihentikan secara bersamaan dengan *stopwatch* dihentikan.

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilalui dalam penelitian ini yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini akan dirumuskan masalah yang melatar belakangi dilakukannya penelitian. Tujuan penelitian akan ditentukan untuk menentukan arah dan hasil yang sesuai.

2. Studi Literatur

Pada tahapan ini peneliti melakukan apa yang disebut dengan kajian pustaka, yaitu mempelajari buku-buku referensi dan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang pernah dilakukan oleh orang lain.

3. Pengumpulan data

Pada tahap ini peneliti akan mengumpulkan data yang diperlukan meliputi nilai kebisingan dan data peta.

Data peta wilayah Tanjung Karang didapat dari citra satelit *google maps* berbasis koordinat. Penyesuaian skala peta berdasarkan data yang bersumber dari *google maps*. Data peta yang akan diambil dengan jarak radius 1 km dari lokasi penelitian.

4. Pemetaan

Pada tahap ini data yang telah terkumpul akan diinput kedalam perangkat lunak (*software*) *Surfer* Versi 13. Hasil dari *software* ini berupa gradasi warna serta peta kontur kebisingan sesuai dengan nilai kebisingan yang didapat.

Teknik Analisis Data

Pengolahan data diawali dengan proses rekapitulasi data kebisingan pada area *utilities* unit PLTD dan daerah Tanjung Karang di tiap-tiap titik pengukuran. Setelah direkapitulasi, lalu dilakukan pengolahan data untuk menentukan intensitas kebisingan ekuivalen lingkungan kerja pada tiap-tiap titik pengukuran serta menjelaskan luasan yang terkena dampak yang timbul akibat kebisingan yang terjadi.

Pengolahan data dari nilai kebisingan, serta titik koordinat yang didapat dari penelitian diproses melalui *software surfer* untuk mendapatkan peta kontur kebisingan dari tiap titik pengujian di wilayah Tanjung Karang. Dari peta kontur tersebut dapat dilihat sejauh mana

dampak kebisingan yang dihasilkan dari pembangkit listrik milik PT PLN ULPL Ampenan, serta nilai kebisingan dari tiap titik pengujian berdasarkan fungsi kawasan apakah masih aman sesuai dengan Keputusan Menteri No.48 Tahun 1996.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan telah dilakukan di area produksi PLTD Ampenan dan bagian timur, bagian utara serta bagian selatan dari PLTD Ampenan dengan menggunakan *sound level meter*.

Pada bagian barat tidak diukur karena berada pada area pantai Tanjung Karang.

1. Pengukuran Kebisingan Area Produksi PLTD Ampenan

Pada saat dilakukan pengukuran kebisingan di area produksi PLTD Ampenan, hanya 4 unit mesin yang beroperasi dari total 8 unit. Hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai kebisingan sebesar 100,9 dB. Para pekerja yang berada di lokasi tersebut menggunakan *earplug* untuk mengurangi dampak kebisingan.



Gambar 1.1 Alat Pelindung Diri *Ear Plug*



Gambar 1.2 Pengukuran Kebisingan Area Produksi PLTD Ampenan



Gambar 1.3 Nilai Kebisingan Area Produksi PLTD Ampenan

2. Pengukuran Kebisingan Sebelah Timur PLTD Ampenan

Terdapat 5 titik sampling pengukuran kebisingan pada bagian timur PLTD Ampenan, dengan radius maksimal 1 Km. Titik sampling pengukuran diambil

setiap jarak 200 meter. Setiap pengukuran kebisingan diambil 3 kali data dan hasilnya dirata-rata.



Gambar 1.4 Pengukuran Kebisingan Bagian Timur PLTD Ampenan

Titik sampling pada bagian timur PLTD Ampenan dengan jarak 200 meter dan 400 meter merupakan kawasan industri, dimana terdapat Gardu Induk milik PT PLN UP3 Mataram. Sedangkan

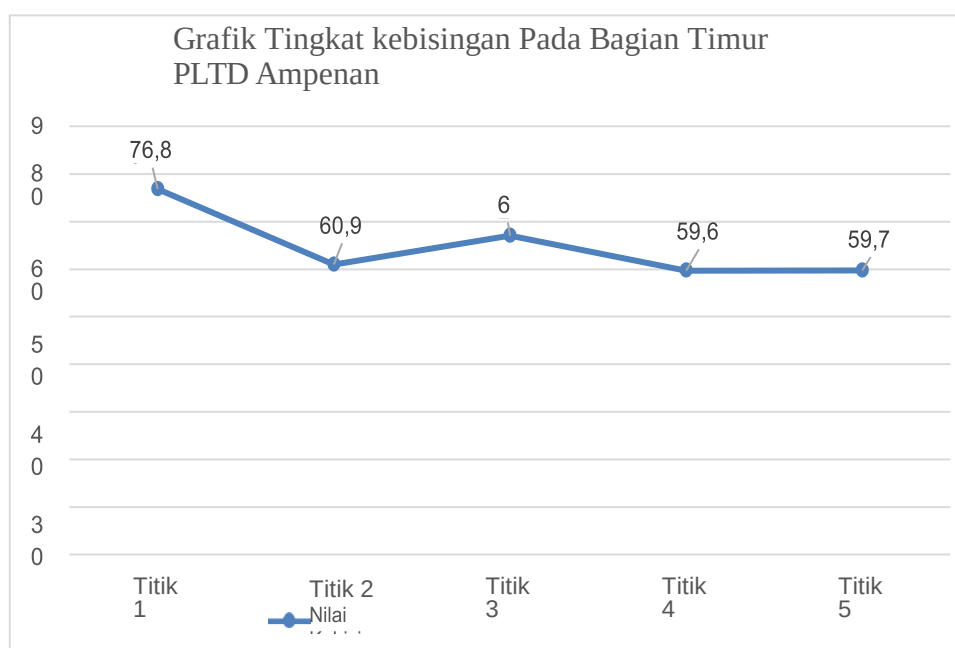
pada jarak 600 meter, 800 meter dan 1 kilometer merupakan Kawasan pemukiman.

Tabel 1.1 Nilai Kebisingan Bagian Timur PLTD Ampenan

No	Jarak (meter)	Koordinat	Nilai Kebisingan (dB)				Keterangan
			Pengukuran1	Pengukuran2	Pengukuran3	rata-rata	
1	200	-835'56",1164'34"	74.6	81.5	74.4	76.83	Area Industri
2	400	-835'54",1164'38"	76.2	55.8	50.9	60.97	Area Industri
3	600	-835'59",1164'49"	70.7	61.7	68.6	67	Pemukiman
4	800	-835'59",1164'52"	59.2	59.5	60.3	59.67	Pemukiman
5	1000	-835'58",1164'55"	59.8	59.9	59.5	59.73	Pemukiman

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/II/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan untuk kawasan industri maksimal baku mutu yang diijinkan sebesar 70 dB, sedangkan untuk kawasan pemukiman adalah 55 dB. Untuk titik sampling pengukuran jarak 200 meter

terukur nilai kebisingan melebihi dari baku mutu sebesar 16.83 dB, sedangkan pada jarak 400 meter masih dibawah baku mutu yang diijinkan. Untuk jarak 600 meter sampai 1 kilometer yang merupakan kawasan pemukiman terukur nilai kebisingan melebihi baku mutu, yaitu >55 dB.



Gambar 1.5 Grafik Tingkat Kebisingan Bagian Timur PLTD Ampenan

3. Pengukuran Kebisingan Sebelah Selatan PLTD Ampenan

Pengukuran kebisingan pada bagian selatan PLTD Ampenan juga terdapat 5 titik sampling pada radius

maksimal 1 Km. Titik sampling pengukuran diambil setiap jarak 200 meter. Pada tiap pengukuran diambil 3 kali data pengukuran dan hasilnya dirata-rata.



Gambar 1.6 Pengukuran Kebisingan Bagian Selatan PLTD Ampenan

Untuk bagian selatan PLTD Ampenan, pada titik sampling jarak 200 meter, disekitarnya Merupakan area pemukiman dan area industri UMKM berupa pengolahan kayu. Selanjutnya,

pada titik sampling jarak 400 meter, 600 meter, 800 meter dan 1 kilometer merupakan kawasan rekreasi berupa pantai.

Tabel 1.2 Nilai Kebisingan Bagian Selatan PLTD Ampenan

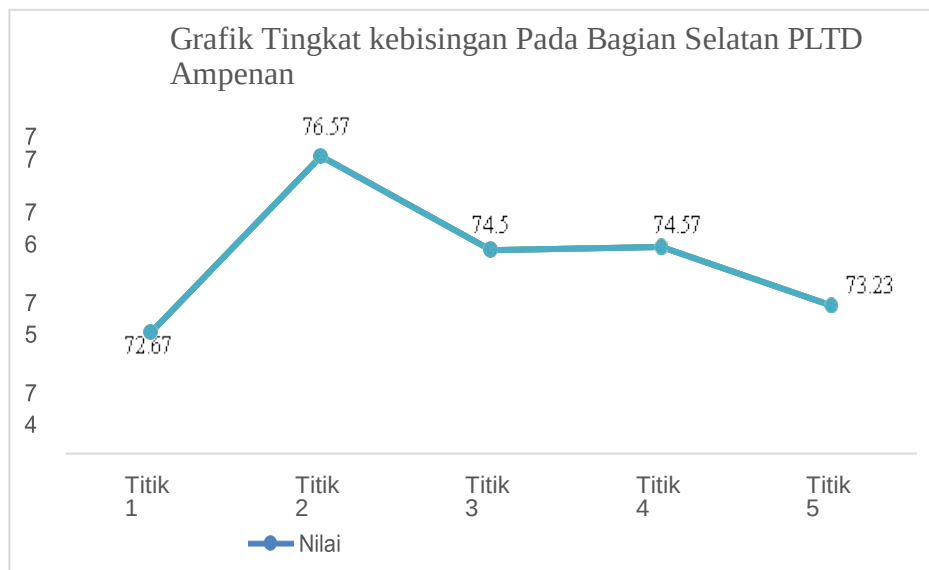
No	Jarak(meter)	Koordinat	Nilai Kebisingan (dB)				Keterangan
			Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	rata-rata	
1	200	-836'3",1164'31"	71.4	71.9	74.7	72.67	Area Industri
2	400	-836'8",1164'31"	82.1	76.3	71.3	76.57	Pemukiman
3	600	-836'14",1164'31"	76.2	74.9	72.4	74.5	Pemukiman
4	800	-836'23",1164'30"	73.4	82.9	67.4	74.57	Pemukiman
5	1000	-836'29",1164'31"	72.7	73.2	73.9	73.27	Pemukiman

Titik sampling pada jarak 200 meter yang merupakan kawasan pemukiman dan industri, nilai kebisingan

terukur sebesar 72,67 dB. Sedangkan untuk titik sampling jarak 400 meter sampai 1 kilometer merupakan kawasan

rekreasi, terukur nilai kebisingan melebihi baku mutu yaitu >70 dB. Tetapi nilai kebisingan ini bisa diakibatkan oleh faktor

lain, seperti suara dari kendaraan motor yang melintas, karena kawasan ini berada tepat di samping jalan raya.



Gambar 4.7 Grafik Tingkat Kebisingan Bagian Selatan PLTD Ampenan

4. Pengukuran Kebisingan Sebelah Utara PLTD Ampenan

Pengukuran kebisingan pada bagian utara PLTD Ampenan hanya

terdapat 2 titik sampling, yaitu jarak 200 meter dan 400 meter. Untuk jarak 600 meter ke utara dari PLTD Ampenan bukan merupakan wilayah dari Tanjung Karang.



Gambar 1.8 Pengukuran Kebisingan Bagian Utara PLTD Ampenan



Gambar 1.9 Nilai Kebisingan

Pengukuran titik sampling pada bagian utara, dengan jarak 200 meter merupakan area rekreasi berupa pantai dan untuk jarak 400 meter, kawasan

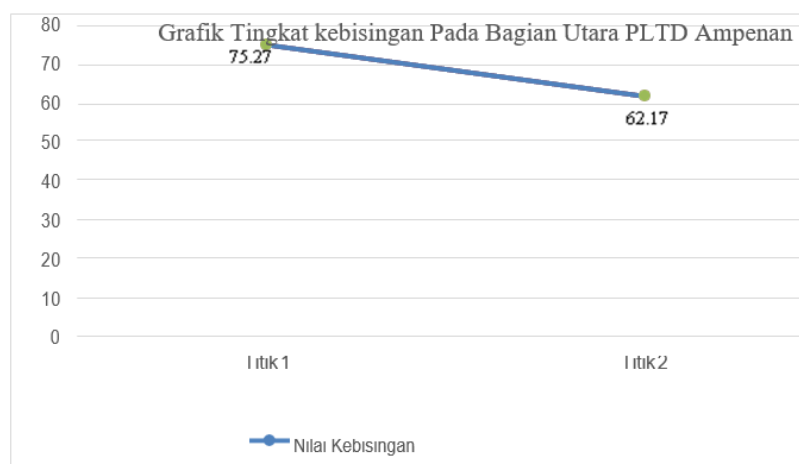
disekitarnya merupakan area industri dari PT Sangkareang, serta terdapat bengkel pengecatan dan pengelasan.

Tabel 1.3 Nilai Kebisingan Bagian Utara PLTD Ampenan

No	Jarak (meter)	Koordinat	Nilai Kebisingan (dB)				Keterangan
			Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	rata-rata	
1	200	-8 35' 51", 116 4' 25"	72.4	76.7	76.7	75.27	Area Pantai
2	400	-8 35' 43", 116 4' 31"	68.7	58.5	59.3	62.17	Area Industri

Pada tabel 1.3 di atas, titik sampling jarak 200 meter ke utara dari PLTD Ampenan merupakan kawasan rekreasi, nilai kebisingan yang terukur melebihi baku mutu sebesar 5,27 dB, dari baku mutu 70 dB. Sedangkan untuk titik

sampling 400 meter yang merupakan kawasan industri, nilainya masih dibawah baku mutu yang diijinkan.



Gambar 1.10 Grafik Tingkat Kebisingan
Bagian Utara PLTD Ampenan

Gambar 1.10 menunjukkan terkait penurunan nilai kebisingan terhadap jarak ukur dari titik sampling, dimana semakin jauh sumber kebisingan nilainya semakin mengecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tingkat Kebisingan PLTD Ampenan

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Muhammad Busyairi, La Ode Ahmad Safar Tosungku, dan Adytirmal Patibong (2014) terkait *Pengaruh Kebisingan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Terhadap Keluhan Gangguan Pendengaran Karyawan* dengan studi kasus di PT PLN (Persero) Wilayah Kaltim Sektor Mahakam PLTD X Samarinda, nilai kebisingan pada area produksi berada diatas nilai ambang batas yaitu >85 dB atau berkisar antara 98,6 dB sampai 100,4 db.

Hasil penelitian yang telah penulis laksanakan pada area produksi PLTD Ampenan, nilai kebisingan yang terukur sebesar 100,9 dB. Untuk mengurangi dampak kebisingan tersebut para pekerja yang berada di lokasi produksi wajib menggunakan *earplug* yang dapat mereduksi kebisingan sekitar 33 dB.

2. Pemetaan Kontur Nilai Kebisingan

Pengukuran yang telah dilakukan untuk mengetahui nilai kebisingan dan dilakukan pengolahan, selanjutnya dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor 13 tahun 2011. Setelah mendapatkan nilai kebisingan dan membandingkan dengan baku mutu, selanjutnya membuat pemetaan tingkat kebisingan menggunakan program *surfer*. Koordinat garis bujur (x) dan garis lintang (y) yang telah didapatkan dari aplikasi *android koordinat map* ditampilkan dengan nilai kebisingan (z)

Koordinat yang telah didapatkan dimasukkan ke dalam worksheet pada program *Surfer V13*, kemudian disajikan

dalam bentuk kontur tingkat kebisingan, sehingga terbentuklah kontur kebisingan pada wilayah Tanjung Karang.



Gambar 1.11 Kontur Kebisingan

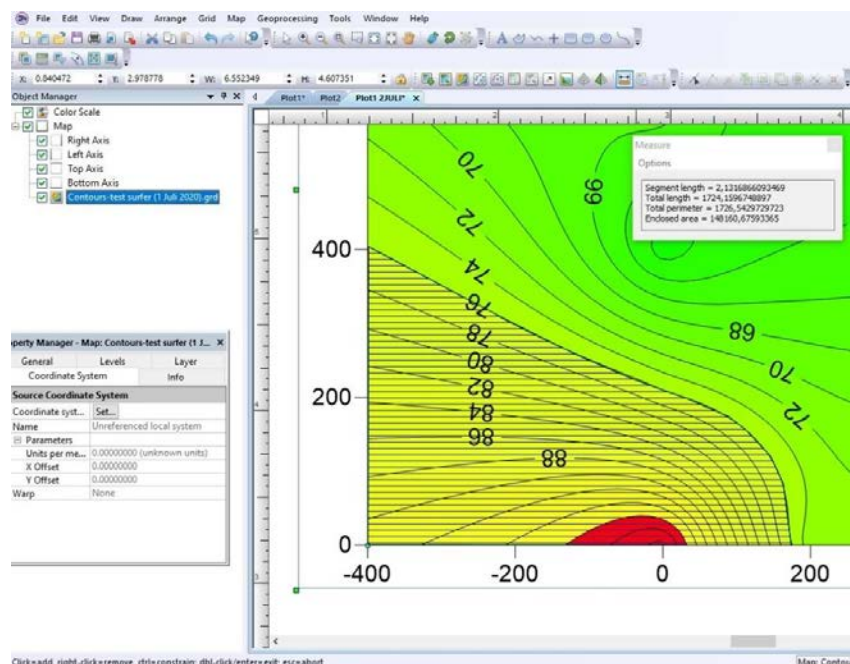
Pewarnaan yang terdapat pada kontur nilai kebisingan memiliki tiga (3) gradasi warna, yaitu warna hijau menunjukkan angka intensitas bising 50-74 dB, warna kuning menunjukkan angka intensitas bising 76-94 dB, dan warna merah menunjukkan intensitas bising >96 dB.

Pada penelitian ini fungsi Kawasan pemukiman terukur nilai kebisingan melebihi dari baku mutu yaitu >55 Db, seperti pada pengukuran sebelah timur PLTD Ampenan, nilai kebisingan menurun sampai jarak 400 meter dan naik kembali pada jarak 600 meter di area pemukiman. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya oleh Moch Fathoni Setiawan (2010) terkait *Tingkat*

Kebisingan Pada Perumahan di Perkotaan bahwa sumber kebisingan yang dominan di perumahan adalah bersumber dari sepeda motor.

3. Luasan Dampak Tingkat Kebisingan

Berdasarkan penelitian yang telah penulis laksanakan dan dijabarkan diatas, untuk luasan yang terkena dampak kebisingan dari operasional mesin pembangkit PLTD Ampenan yaitu ditandai dengan warna merah dan warna kuning sesuai pemetaan kontur kebisingan melalui program *surfer* yaitu 148.160,68 meter².



Gambar 1.12 Luasan Dampak Kebisingan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: 1) Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh operasional pembangkit di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Ampenan adalah sebesar 100.9 dB. 2) Peta kontur tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh kegiatan operasional pembangkit di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Ampenan, yaitu memiliki tiga (3) gradasi warna, yaitu warna hijau menunjukkan angka intensitas bising 50-74 dB, warna kuning menunjukkan angka intensitas bising 76-94 dB, dan warna merah menunjukkan intensitas bising >96 dB. 3) Luasan yang

terkena dampak dari operasional PLTD Ampenan adalah 148.160,68 meter².

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram yang telah memberikan dana penelitian dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad Busyairi, La Ode Ahmad Safar Tosungku, Adytirmal Patibong. 2014. *Pengaruh Kebisingan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Terhadap Keluhan Gangguan Pendengaran Karyawan*. Samarinda
- T.S.S. Jayawardana, M.Y.A. Perera, G.H.D. Wijesena. 2014. *Analysis and Control of Noise in a Textile Factory*. Unersity of Moratuwa. Desember 2014.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup.

1996. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/II/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan Sekretariat Negara.* Jakarta.

Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor

Per.13Men/X/2011. *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.* Jakarta.

Moch Fathoni Setiawan. 2010. *Tingkat Kebisingan Pada Perumahan di Perkotaan.* Semarang

FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR KERUPUK KULIT MENGUNAKAN TANAMAN AIR KAYU APU (*Pistia stratiotes*)

PHITOREMEDIATION OF WASTE LIQUID CRACKERS USING APU WOOD (*Pistia stratiotes*) WATER PLANTS

Hijriati Sholehah¹, Dini yuliansari², Nurhidayah³, Arhamarrahimin⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram^{1,2,3,4}

Email : hijriati.chemist@gmail.com

Abstrak

Limbah cair kerupuk kulit merupakan salah satu limbah yang mengandung bahan organik yang kompleks yang menyebabkan limbah cair industri kerupuk memiliki karakteristik konsentrasi BOD dan COD yang tinggi, Industri kerupuk kulit di Indonesia khususnya dilimbok sendiri masih didominasi oleh industri rumahan yang umumnya limbah tersebut langsung dibuang ke badan air atau sungai. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD dan COD dengan cara fitoremediasi. Metode yang digunakan secara eksperimental untuk menguji kandungan BOD dan COD pada limbah cair kerupuk kulit dengan fitoremediasi sedangkan variasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 0 tanaman, 10 tanaman, dan 15 tanaman. Konsentrasi BOD, COD sebelum perlakuan masing-masing adalah 50,6 mg/L, dan 66 mg/L dan setelah perlakuan selama 9 hari penurunan paling optimum terjadi pada perlakuan 15 tanaman dengan konsentrasi akhir masing-masing BOD, dan COD adalah 10,3 mg/L, 18 mg/L, . Untuk efisiensi penurunan terbesar adalah pada perlakuan 15 tanaman dengan masing-masing efisiensi penurunan untuk BOD dan COD setelah 9 hari perlakuan adalah 79,52 %, dan 72,75%.

Kata kunci : Fitoremediasi, Tanaman Kayu Apu, BOD dan COD.

Abstract

Leather cracker liquid waste is one of the wastes that contains complex organic matter which causes the cracker industry liquid waste to have high BOD and COD concentrations. water or river. The purpose of this study was to determine the ability of apu wood to reduce BOD and COD levels by means of phytoremediation. The method used experimentally to test the content of BOD and COD in the liquid waste of skin crackers while the variations used in this study were 0 plants, 10 plants, and 15 plants. The concentrations of BOD, COD before treatment were 50.6 mg/L, and 66 mg/L respectively and after treatment for 9 days the most optimum decrease occurred in the treatment of 15 plants with the final concentration of each BOD, and COD was 10.3 mg/L, 18 mg/L, . The biggest reduction efficiency was in the treatment of 15 plants with the respective decreasing efficiency for BOD and COD after 9 days of treatment were 79.52% and 72.75%.

Keywords : phytoremediation, apu wood, BOD dan COD

PENDAHULUAN

Industri kerupuk kulit merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia khususnya di Lombok. Industri kerupuk kulit dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Kegiatan industri kerupuk kulit di Lombok didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar kerupuk kulit tidak memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke drainase atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair kerupuk kulit mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam, selain itu limbah cair kerupuk kulit mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor atau keruh (Rahadian, 2017).

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri kerupuk kulit jumlahnya cukup banyak setiap hari dengan menghabiskan bahan baku kulit sebanyak 100- 150 kg dalam satu hari, sehingga menghasilkan limbah cair yang cukup besar yaitu sekitar 50,55 m³/hari dan kebanyakan berasal dari air proses pencucian, perebusan serta pembuangan cairan dari campuran padatan

dan cairan pada proses produksi. Adapun karakteristik fisik limbah cair kerupuk kulit ini berupa lemak, bulu-bulu dan limbah cair kerupuk kulit berwarna kecoklatan. Limbah cair tersebut mengandung kadar *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD). Dampak dari limbah cair yang langsung dibuang dapat menyebabkan timbulnya bau yang menyengat dan polusi air yang dapat menyebabkan kematian ikan serta biota lainnya.

Berkaitan dengan hal itu, perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, dan sederhana dalam mengaplikasikannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah sebuah alternatif pengolahan menggunakan media tanaman untuk menurunkan suatu kadar zat kontaminan tertentu yang terdapat pada suatu lingkungan (Imron, 2018). pengolahan menggunakan media tanaman untuk menurunkan suatu kadar zat kontaminan tertentu yang terdapat pada suatu lingkungan (Imron, 2018). Selain itu, dari beberapa penelitian alternatif pengolahan ini dapat mengurangi zat pencemar pada limbah dalam jumlah yang cukup besar.

Dalam penelitian ini tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi adalah Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*).

Kayu Apu merupakan tanaman yang termasuk mudah dalam pekermbang biakannya. Karena alasan tersebut Kayu Apu dipilih dalam penelitian ini. Selain itu, menurut beberapa penelitian terdahulu jenis limbah yang dapat diolah oleh tanaman ini cukup banyak. Kayu Apu sendiri sudah dikenal sebagai tumbuhan fitoremediator atau tumbuhan yang dapat mengolah dan mengurangi zat kontaminan baik logam berat, zat organik maupun anorganik pada limbah. (Rahadian, 2017). Menurut penelitian Prasetyo, (2015), Kayu Apu memiliki kemampuan removal COD pada limbah laundry sebesar 32,94%, sedangkan Di penelitian lain oleh Adnan (2019) yang menggunakan variasi kerapatan tanaman, kemampuan removal Kayu apu pada limbah cair tempe adalah penurunan kadar COD sebesar 356 mg/L, BOD sebesar 27,7 mg/L, TSS sebesar 40 mg/L dan pH sebesar 7

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah Limbah cair kerupuk kulit dan kayu apu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jerigen, 3 buah Ember Plastik volume, Botol, Erlenmeyer, Gelas Ukur, Pipet Volume dan satu set alat uji BOD dan COD.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian proses fitoremediasi sebagai berikut :

1. Persiapan Bak Penelitian
Menyiapkan 3 bak berukuran 10 liter, dimana terdiri dari 1 bak kontrol dan 2 bak tanaman kayu apu . Volume media keseluruhan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu 21 liter untuk 3 bak percobaan dimana setiap bak diisi air media dengan menggunakan limbah cair kerupuk kulit sampai batas 7 liter.
2. Persiapan limbah cair kerupuk kulit
Menyiapkan limbah cair kerupuk kulit yang akan digunakan untuk uji pendahuluan dan uji sesungguhnya yang diambil dengan menggunakan jerigen dari industry kerupuk kulit. Limbah yang diambil yaitu pada outlet sebelum limbah dibuang. Limbah yang digunakan merupakan limbah yang baru dihasilkan yang sifatnya masih segar.
3. Penyortiran tanaman kayu apu
Kayu apu (*Pistia stratiotes*) diambil dari tempat populasinya, bersih selama 5 hari (Purnamasari, 2014), hal ini bertujuan untuk membersihkan tanaman sehingga tidak ada lagi organisme maupun hama yang menempel pada tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*)

tersebut, selain itu agar tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang telah diaklimatisasi kemudian dimasukkan ke dalam bak penelitian yang sebelumnya telah diisi limbah cair kerupuk kulit sebanyak 7 liter. Masing- masing bak berisi 10 dan 15 tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*).

Limbah cair kerupuk kulit diambil sebanyak 21 L di tuang kedalam masing-masing 3 bak reaktor sampai batas 7 L. 1 bak kontrol dan 2 bak perlakuan, setelah itu dimasukan tanaman kayu apu kedalam 2 bak perlakuan dengan tanaman kayu apu yang masing-masing bak perlakuan berjumlah 10 dan 15 tanaman untuk proses fitoremediasi. Langkah selanjutnya melakukan pengukuran kadar BOD, COD dan sampel limbah cair kerupuk dengan variasi hari ke 3, 6, dan 9 hari.

Cara pengambilan sampel :

- a. Menyiapkan alat dan bahan sebelum pengambilan sampel.
- b. Sampel air limbah kerupuk kulit diambil pada ketiga bak pengolahan yang berisi tanaman kayu
- c. Air limbah kerupuk kulit diambil menggunakan botol winkler.

d. Setelah air limbah sudah terisi penuh dalam botol sampel, tutup botol sampel.

e. Kemudian kertas label yang telah diberikan keterangan ditempelkan pada botol.

f. Sampel dibawa ke laboratorium menggunakan nampan untuk diperiksa kandungan BOD, dan COD

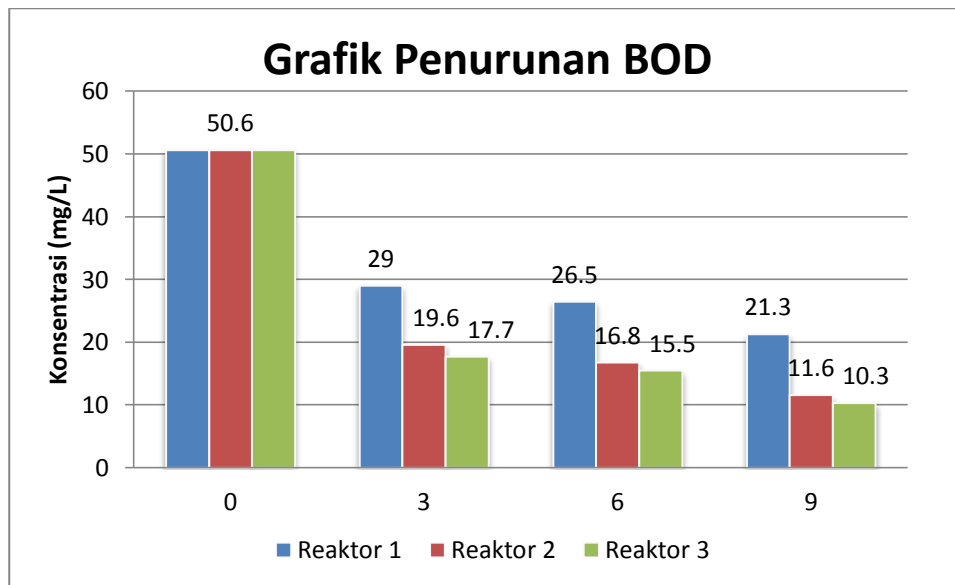
Analisa deskriptif digunakan untuk menjelaskan mengenai kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan BOD, COD. Analisa data dan pembahasan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari hasil analisa parameter BOD, COD. Sampel-sampel yang diambil secara berkala setelah dianalisa akan ditampilkan dalam bentuk gambar dan grafik. Hasil perhitungan BOD, COD (mg/liter). Setelah data penyisihan parameter tersebut selanjutnya dapat ditentukan besarnya prosentase penyisihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

BOD merupakan proses biologis yang digunakan oleh bakteri aerobik untuk menguraikan zat organik menggunakan jumlah oksigen (BOD) yang ada pada air. (Fachrurrozi, 2010).

Adapun hasil analisa kemampuan tanaman kayu apu dalam mengurangi kadar BOD pada limbah cair industri

kerupuk kulit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik penurunan BOD
Sumber: Hasil analisis 2021

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi BOD pada kelompok perlakuan 0, 10, dan 15 tanaman selama 9 hari proses fitoremediasi. Konsentrasi awal BOD adalah 50,3 mg/l. Pada perlakuan kontrol kadar BOD menurun menjadi 21,3 mg/l pada hari ke 9 pengamatan, lalu pada kelompok perlakuan dengan variasi tanaman 10 dan 15 tanaman masing-masing kadar BOD menurun menjadi 11,6 mg/l dan 11,3 mg/l. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Taurisna (2020) yang hasil penelitian nya didapatkan penurunan konsentrasi BOD pada Limbah cair industri tempe dengan nilai awal 178,1 mg/L hingga menjadi 64,04 mg/L selama 20 hari penelitian dengan penurunan

terbanyak pada perlakuan dengan jumlah 20 tanaman.

Penurunan konsentrasi BOD dapat disebabkan oleh proses rhizofiltrasi yaitu pemanfaatan akar tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi zat kontaminan dari limbah. Selanjutnya ada proses fitodegradasi atau kontaminan organik yang sudah terserap melalui akar dan mengalami penguraian melalui proses metabolisme dalam tumbuhan yang terjadi pada daerah perakaran. Setelah proses fitodegradasi, proses selanjutnya yang mempengaruhi penurunan zat pencemar adalah proses fitovolatilisasi. Proses fitovolatilisasi merupakan penyerapan polutan oleh tanaman setelah proses fitodegradasi dan polutan ini dikeluarkan dalam bentuk uap air ke atmosfer. Proses

ini tepat digunakan untuk kontaminan zat-zat organik (Mangkoediharjo, 2010).

Disisi lain, pada proses fitoremediasi penurunan pencemar dalam limbah menggunakan juga merupakan kerjasama antara tumbuhan dan mikroorganisme yang berada pada tumbuhan tersebut. Karena hal itu tanaman memiliki peran yang sangat penting dalam mereduksi zat pencemar yang ada pada limbah. Tanaman tentunya akan melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen sehingga semakin tinggi aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman maka semakin tinggi pula oksigen terlarut yang dihasilkan yang akan memicu kinerja mikroorganisme menguraikan senyawa organik yang ada. Mikroorganisme ini nantinya juga turut berperan dalam penguraian bahan-bahan organik. (Istighfari, 2018).

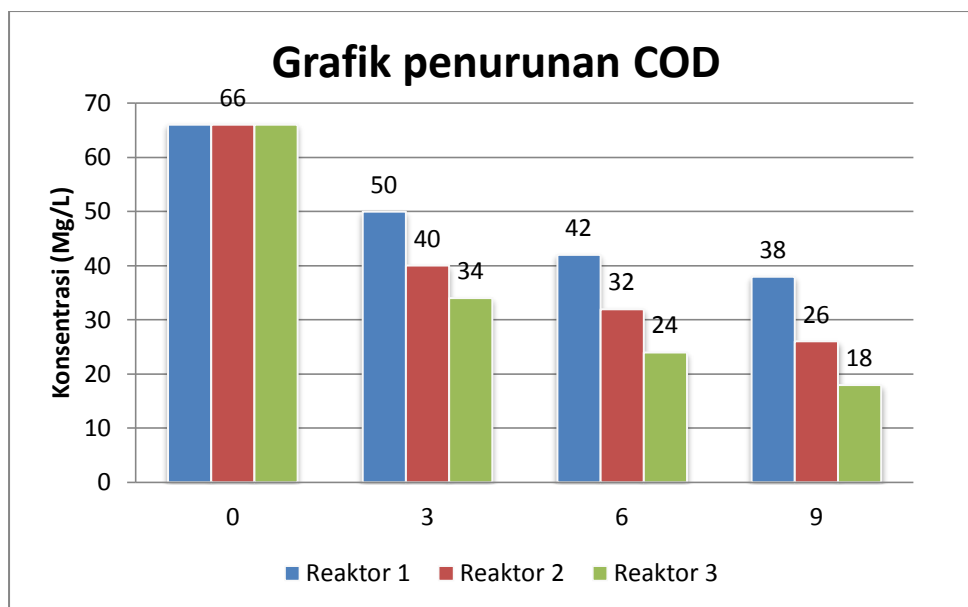
Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Adnand (2019) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan maka semakin besar pula konsentrasi BOD yang terserap melalui akar tanaman. Semakin banyaknya jumlah tanaman dan

akar yang dimiliki oleh tumbuhan, semakin besar material organik yang dapat diserap dalam air limbah (Ramadhan, 2017).

Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga kelompok perlakuan yang mampu menurunkan konsentrasi BOD paling banyak terjadi pada kelompok perlakuan 15 tanaman hingga 10,03 mg/l selama 9 hari masa penelitian.

Uji Kemampuan Tanaman Kayu Apu dalam menurunkan kadar COD

COD atau Chemical Oxygen Demand adalah total kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai kandungan organik pada air. Apabila nilai COD lebih tinggi daripada BOD, hal ini dikarenakan dalam proses tersebut senyawa organik juga ikut teroksidasi (Nurmitha dkk, 2013). Adapun hasil analisa kemampuan tanaman kayu apu dalam mengurangi kadar COD pada limbah cair kerupuk kulit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Penurunan COD
Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi COD pada kelompok perlakuan 0, 10, dan 15 tanaman selama 9 hari proses fitoremediasi. Konsentrasi awal COD adalah 66 mg/l. Pada perlakuan kontrol kadar COD menurun menjadi 38 mg/l pada hari ke-9 pengamatan, lalu pada kelompok perlakuan dengan variasi tanaman 10 dan 15 tanaman masing-masing kadar COD menurun menjadi 26 mg/l dan 18 mg/l. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sari (2020) yang hasil penelitiannya didapatkan penurunan konsentrasi COD pada Limbah cair laboratorium dengan nilai awal 59,47 mg/L hingga menjadi 13,05 mg/L selama 6 hari penelitian dengan penurunan

terbanyak pada perlakuan dengan jumlah 20 tanaman.

Penurunan konsentrasi COD dapat disebabkan karena adanya mekanisme proses rhizofiltrasi selama fitoremediasi yaitu pemanfaatan akar tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi zat kontaminan yang dalam hal ini adalah COD dari air limbah. Setelahnya ada proses fitodegradasi. Proses yang terjadi dalam fitodegradasi adalah penguraian kontaminan dalam air limbah penguraian melalui proses metabolisme dalam tumbuhan pada daerah perakaran. Setelah proses fitodegradasi, proses selanjutnya yang menyebabkan konsentrasi COD menjadi turun adalah proses fitovolatilisasi, yaitu proses pelepasan kontaminan ke udara setelah terserap oleh tanaman. Setiap tanaman mempunyai

tekanan uap dengan tingkat yang berbeda-beda, hal ini yang menentukan banyak sedikitnya tingkat fitovolatilisasi (Mangkoediharjo, 2010).

Selain itu, Hibatullah (2019) menyatakan Penurunan kadar COD juga dapat dikarenakan alam mempunyai kemampuan untuk membersihkan pencemar yang berlangsung secara alami dalam badan air, atau yang biasa disebut dengan self purification. Self purification secara biologi adalah proses dimana air limbah organik dihancurkan oleh mikroorganisme dari proses respirasi dan diperoleh produk akhir yang stabil seperti karbon dioksida, air, fosfat dan nitrat. Dalam proses ini sangat berhubungan erat dengan kandungan oksigen terlarut. Apabila kandungan DO nya tinggi maka mikroorganisme dapat meremoval zat pencemar dalam air limbah semakin banyak (Mcgowan, 2014). Pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian kayu apu) penurunan kadar COD paling rendah yaitu sebesar 38 mg/l. Hal ini disebabkan karena oksigen terlarut yang digunakan untuk mendekomposisi bahan organik dalam air limbah tersedia dalam jumlah yang sedikit dan hanya mendapat suplai dari udara atau lingkungan luar saja. Disisi lain, penambahan tanaman pada kelompok perlakuan dapat menurunkan COD lebih

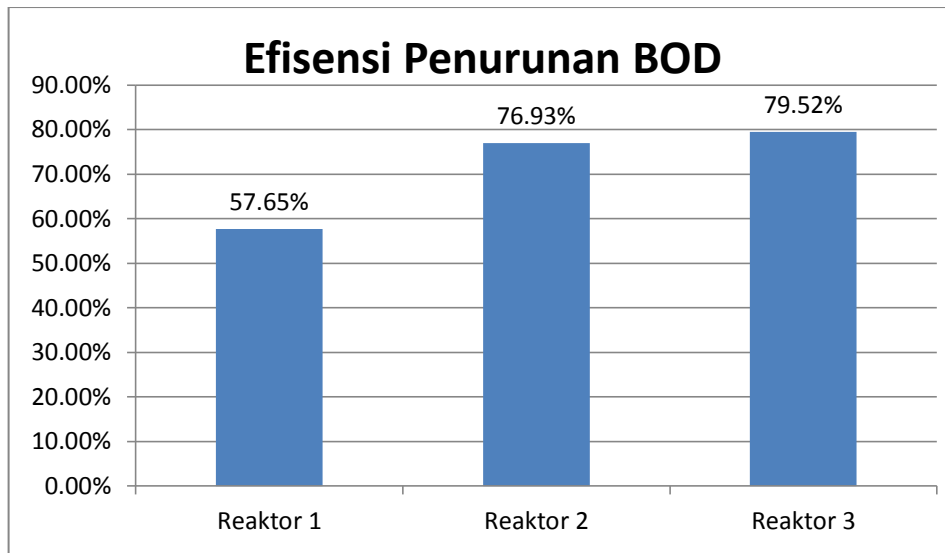
banyak dapat dikarenakan tanaman kayu apu menambah kadar oksigen terlarut sehingga mikroorganisme dapat meremoval zat pencemar dalam air limbah semakin banyak (Fachrurrozi, 2010).

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Adnand (2019) yang menyatakan bahwa semakin banyak tanaman kayu apu yang digunakan semakin banyak pula ion-ion yang diserap oleh akar tanaman. Begitu juga pada penelitian ini yang mana penurunan COD terbanyak terjadi pada kelompok perlakuan 15 tanaman. Kayu Apu mampu menurunkan kandungan COD. Menurut Gregory (2016), terdapat bakteri rhizosfer pada akar tanaman Kayu Apu. bakteri pada akar ini akan memecah senyawa organik yang terdapat pada limbah secara aerob menjadi senyawa yang lebih sederhana kemudian senyawa ini akan diserap oleh Kayu Apu sebagai sumber nutrisi.

Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan Zat Pencemar

• Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan BOD

Berikut merupakan grafik efisiensi tanaman Kayu apu dalam penyisihan BOD disajikan pada tabel berikut.



Gambar 4.3 Efisiensi penurunan BOD
Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai efisiensi tertinggi dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan dengan 15 tanaman yang mampu menyisihkan BOD 79,52%, selanjutnya adalah reaktor 2 atau perlakuan 10 tanaman yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 76,93%, dan yang reaktor 1 atau reaktor kontrol yang memiliki nilai efisiensi sebesar 57,65%. Nilai efisiensi tertinggi yang dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan 15 tanaman menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman yang berada pada reaktor percobaan maka memiliki nilai penurunan konsentrasi paling tinggi dibanding yang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak tanaman kayu apu dan semakin

banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan pada limbah cair maka semakin besar penurunan kadar BOD nya yang pada penelitian ini kayu apu dengan jumlah 20 tanaman memiliki efisiensi sebesar 66%.

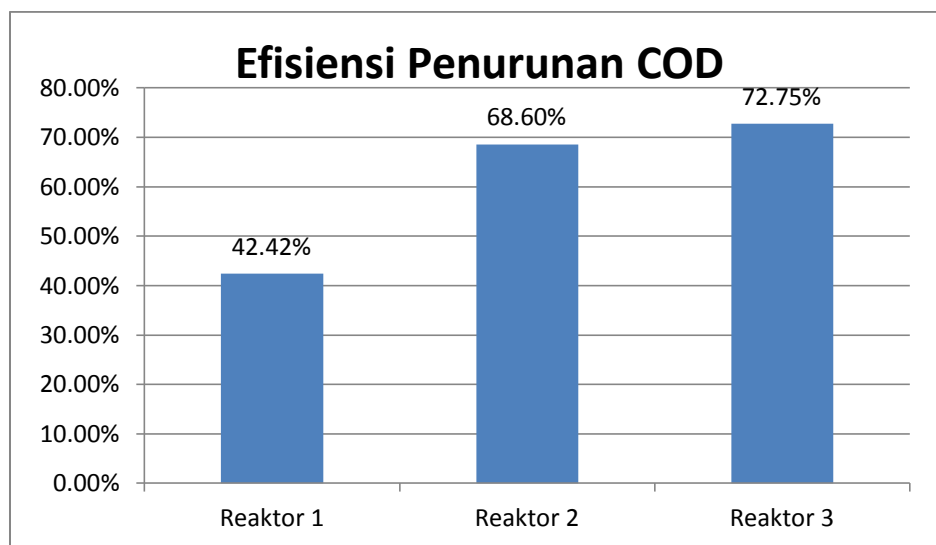
Nilai BOD dipengaruhi juga oleh adanya tanaman yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman tersebut dapat menyerap BOD yang terdapat dalam air limbah. Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak BOD yang terserap. Hal ini dapat disebabkan karena proses yang terjadi saat fitoremediasi yang meliputi proses rhizofiltrasi, fitodegradasi, dan fitovolatilisasi akan semakin banyak dihasilkan oleh tanaman sehingga penyerapan BOD juga akan semakin besar. Sedangkan menurut Fachrurozi (2010)

Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak bahan organik yang terserap karena bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroorganisme semakin sedikit. Semakin sedikit bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroba, maka kandungan oksigen dalam air limbah semakin tinggi. Oksigen terlarut dalam air limbah juga semakin banyak karena adanya suplai oksigen dari hasil fotosintesis tanaman. Oleh karena itu, Keberadaan tumbuhan sangat berpengaruh

dalam menyerap zat organik yang terdapat dalam air limbah. Jadi semakin banyak tanaman, maka nilai BOD semakin kecil yang berarti semakin baik kualitas air limbah tersebut.

• Efisiensi Tanaman Kayu Apu Terhadap Penyisihan COD

Berikut merupakan grafik efisiensi tanaman Kayu apu dalam penyisihan COD disajikan pada tabel berikut.



Gambar 4.4 Efisiensi Penurunan BOD
Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa nilai efisiensi tertinggi dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan dengan 15 tanaman yang mampu menyisihkan COD sebesar 72,75%, selanjutnya adalah reaktor 2 atau perlakuan 10 tanaman yang memiliki efisiensi penyisihan sebesar 68,60%, dan yang reaktor 1 atau reaktor kontrol yang

memiliki nilai efisiensi sebesar 42,42%. Nilai efisiensi tertinggi yang dimiliki oleh reaktor 3 atau perlakuan 15 tanaman menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman yang berada pada reaktor percobaan maka memiliki nilai penurunan konsentrasi paling tinggi dibanding yang lain. Peningkatan efisiensi pada 15 tanaman ini disebabkan terjadi penurunan

konsentrasi COD, yang diduga karena tanaman ini mempunyai keunggulan dalam menyerap zat kontaminan. Nilai COD dipengaruhi oleh adanya tanaman yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman tersebut dapat menyerap COD yang terdapat dalam air limbah. Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak COD yang terserap. Hal ini dapat disebabkan karena proses yang terjadi saat fitoremediasi yang meliputi proses rhizofiltrasi, fitodegradasi, dan fitovolatilisasi akan semakin banyak dihasilkan oleh tanaman sehingga penyerapan COD juga akan semakin besar. Selain itu Sari (2020) menyatakan bahwa nilai COD juga dipengaruhi oleh tanaman kayu apu yang tentu melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen sehingga mensuplai kebutuhan oksigen yang akan digunakan untuk menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam air limbah. Semakin banyak tanaman maka oksigen terlarut yang dihasilkan juga semakin besar dan nilai COD yang diserap juga semakin banyak. Pada penelitian ini efisiensi COD menggunakan Kayu apu yang berjumlah 20 tanaman adalah sebesar 77%. Sedangkan pada penelitian oleh Herlambang, dkk (2015) juga menyebutkan semakin banyak tanaman dan semakin lama waktu kontak menyebabkan semakin banyak kadar COD yang diserap, efisiensi penurunan kadar

COD yang paling tinggi pada penelitian ini sendiri adalah hari yaitu sebesar 32,94%.

KESIMPULAN

- Kemampuan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD dan COD, dapat dilihat pada perlakuan 10 tanaman yang pada 9 hari penelitian mampu menurunkan masing-masing kadar BOD 11,6 mg/L, dan COD 26 mg/L, sedangkan pada perlakuan 15 tanaman yang selama 9 hari penelitian mampu menurunkan masing-masing kadar BOD 10,3 mg/L dan COD 18 mg/L,
- Efisiensi tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar BOD, COD pada perlakuan 10 tanaman masing-masing BOD sebesar 76,93 % dan COD sebesar 68,60 % sedangkan pada perlakuan 15 tanaman masing-masing BOD sebesar 79,52 %, dan COD sebesar 72,75%,

DAFTAR PUSTAKA

- Adnand, M. (2019). Fitoremediasi Limbah Cair Industri Pengolahan Tempe Dengan Menggunakan Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) .
- Andara, D. R., Haeruddin, & Suryanto, A. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan

- Industri Candi, Semarang. Diponegoro Journal of Maquares, 3(3), 177– 187.
- Caroline, J., & Moa, G. A. (2015). Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Pada Limbah Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan. Jurnal ITATS, 733 -744.
- Ekawati, R. N. (2017). *Fitoremediasi Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan Pemanfaatan Tanaman Air Kayu Apu (Pistia Stratiotes) Dan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Estikarini, H., Hadiwidodo, M., & Luvita, V. (2016). Penurunan kadar cod dan tss pada limbah tekstil dengan metode ozonasi, 5(1), 1–11.
- Fachrurozi, M., L. B. Utami dan D. Suryani. 2010. *Pengaruh variasi biomassa Pistia stratiotes L. Terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. KES MAS.*
- Gregory, Peter. 2016. *Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with Soils.* Australia: Black Well.
- Hardian, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. Vol 44 (1): 27-40.
- Herlambang, P., & Hendriyanto, O. (2015). FITOREMEDIASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN KAYU APU (PISTIA STRATIOTES L.) DAN GENJER (LIMNOCHARIS FLAVA L.) . Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 100-114.
- Hibatullah, H. F. (2019). Fitoremediasi Limbah Domestik (Grey Water) Menggunakan Tanaman Kiambang (Salvina Molesta) Dengan Sistem Batch. 1-95.
- Imron. (2018). Perbaikan Kualitas Air Limbah Domestik dengan Fitoremediasi Menggunakan Kombinasi Beberapa Gulma Air: Studi Kasus Kolam Retensi Talang Aman Kota Palembang
- Irhamni. (2018). Analisis Limbah Tumbuhan Fitoremediasi (Typha Latifolia, Enceng Gondok, Kiambang) dalam Menyerap Logam Berat. Serambi Engineering, 344-351.
- Istighfari, S., Dermawan, D., & Mayangsari, N. E. (2018). Pemanfaatan Kayu Apu (Pistia stratiotes) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. 2-6.
- Istikomaha, 2010. "AirLimbah". <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/104/jtptunimus-gdl-istikomaha-5169-3-bab2.pdf>
- Karnaningroem, A. A. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Foltrasi Media Zeolit-Arang Aktif. Jurnal Teknik ITS.
- Mangkoediharjo, S., & Samudro, G. (2010). *Fitoteknologi Terapan.* Yogyakarta: Graha ilmu
- Mcgowan, G. (2014). *Self Purification.*
- Mustaniroh, S.A., Wignyanto dan B. Endi. 2009. *Efektivitas Penurunan Bahan organik dan Anorganik pada limbah cair penyamakan kulit menggunakan tumbuhan kayu apu (Pistia stratiotes) sebagai biofilter.* Jurnal Teknologi Pertanian: Bogor. 10(1): 10-18.
- Nurmitha, A., Samang, L., & Zubair, A. (2013). Fitoremediasi Pengolahan Air Limbah Cair Rumah Tangga

- Dengan Memanfaatkan Eceng Gondok.
- Pranata, Widya. 2012. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah (BOD and CD As A Parameter Water Pollution and Waste Water Quality Standards) (online), (<http://widyapranata.wordpress.com> diakses: 14 Februari 2016).
- Puspita. 2008. Bahan anorganik akan meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh formasi geologis dari asal air limbah
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). EFISIENSI PENURUNAN COD DAN TSS DENGAN FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry . Jurnal Teknik Lingkungan, 1-8.
- Ramadhan, A. F., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penyisihan BOD dan Phospat Pada Air Limbah Pencucian Pakaian (Laundry) Dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). Jurnal Teknik Lingkungan.
- Ramey, V. 2001. Water Lettuce (*Pistia stratiotes*). Florida: Center for Aquatic and Invasive Plants, University of Florida. Vol 5 (8) : 4 ± 17.
- Rondonuwu, S. B. 2014. Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*. 14 (1) : 52-59.
- Rukmi, D.P., Ellyke dan R. S. Pujiati. 2013. *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dalam Menurunkan Kadar Detergen, BOD dan COD pada Air Limbah Laundry (studi di laundry X di kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember)*. Artikel Penelitian Mahasiswa. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember: Jember.
- Sari, S. V., Narwati, & Hermiyanti, P. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo. Jurnal Keperawatan Profesional (JKP), 1-14.
- Taurisna, T. L. (2020). *Pemanfaatan tanaman kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS pada limbah cair industri Tempe dengan menggunakan fitoremediasi sistem batch* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Wandhana, R. (2013). Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). *Skripsi, Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jawa Timur*.
- Wenas, R.I.F, Sunaryo, dan Styasmi, S. 2002. Comparative Study on Characteristics of Tannery, "Kerupuk Kulit", "Tahu-Tempe" and Tapioca Waste Water and the Alternative of Treatment. Environmental Technology. Ad. Manag. Seminar, Bandung, January 9-10, 2003 p. Pos 5-1 - pos 5-8.
- Yusuf, G. 2001. Proses Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dalam Skala Kecil Dengan Kemampuan Tanaman Air Pada Sistem Simulasi. Tesis. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

ANALISIS CO-FIRING REFUSED DERIVED FUEL (RDF) DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) JERANJANG

CO-FIRING ANALYSIS OF REFUSED DERIVED FUEL (RDF) AT THE STEAM POWER PLANT (PLTU) JERANJANG

Mulhidin¹, Feri Wicaksana², Azwarudin³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram

Email : mulhidin.88@gmail.com

Abstrak

Keberadaan sampah tidak dapat dihindari dan harus dikelola dengan baik karena pengelolaan sampah yang tidak saniter dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Volume sampah di 10 kabupaten/kota di NTB mencapai 3.388 Ton dan sampah yang dibuang per hari mencapai 76 ton. Pemanfaatan sampah menjadi bahan bakar padat (RDF) adalah salah satu alternative yang dapat dilakukan. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang telah melakukan proyek Co-firing batu bara dan RDF pada system pembakrannya. Untuk dapat menjaga keberlanjutan dan optimasi system pembakaran maka perlu dilakukan analisis co-firing RDF pada PLTU jeranjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi co-firing RDF di PLTU jeranjang. Adapun hasil yang didapatkan bahwa presentase maksimal pencampuran RDF biomassa pada PLTU jeranjang adalah sebesar 5%. kualitas campuran hasil substitusi sampai dengan 5% masih dalam batasan persyaratan batubara, kecuali kandungan ash yang melebihi batasan desain batubara PLTU Jeranjang. Nilai indeks slagging untuk pelet SRF saat kondisi Reduksi adalah 1.395 °C dan kondisi Oksidasi sebesar 1.344 °C. Sehingga baik dalam kondisi reduksi maupun oksidasi potensi slagging dari pelet RDF cenderung rendah.

Kata kunci : *Co-firing, pellet RDF, PLTU jeranjang*

Abstract

The existence of waste cannot be avoided and must be managed properly because unsanitary waste management can result in environmental pollution. The volume of waste in 10 districts/cities in NTB reaches 3,388 tons and the waste that is disposed of per day reaches 76 tons. Utilization of waste into solid fuel (RDF) is one of the alternative that can be done. The Jeranjang Steam Power Plant (PLTU) has carried out a Co-firing project for coal and RDF on its combustion system. To be able to maintain sustainability and optimize the combustion system, it is necessary to analyze the RDF co-firing at the PLTU Jeranjang. This study aims to determine the application of RDF co-firing at PLTU Jeranjang. The results obtained that the maximum percentage of biomass RDF mixing at PLTU Jeranjang is 5%. the quality of the mixture resulting from the substitution of up to 5% is still within the limits of

the coal requirements, except for the ash content which exceeds the design limit of the coal fired power plant Jeranjang. The slagging index value for SRF pellets under reduction conditions is 1.395 oC and oxidation state is 1.344 oC. So that in both reduction and oxidation conditions, the slagging potential of RDF pellets tends to be low.

Keywords : *Co-firing, pellet RDF, PLTU jeranjang*

PENDAHULUAN

Sampah merupakan sisa buangan dari kegiatan manusia yang tidak dapat dihindari dan harus dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah yang tidak tepat dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan hidup dan gangguan pada kesehatan manusia. Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu provinsi yang berupaya menyelesaikan permasalahan sampah. Tercatat sebanyak 2.605,23 ton atau 80% dari total sampah belum terkelola dengan baik. Volume sampah di 10 kabupaten/kota di NTB mencapai 3.388 ton dan sampah yang dibuang per hari mencapai 76 ton. (Rika Kurniawati, 2020).

PT PLN (Persero) Unit Induk Wilayah NTB, Unit Pelaksana Pembangkitan Lombok berupaya mendukung pengelolaan sampah di NTB melalui program pengoperasian pembangkit yang ramah lingkungan (Green Power Plant) dengan penerapan Energi Baru terbarukan terutama Waste to Energi (WtE) yaitu Cogeneration yang telah dicanangkan pemerintah melalui

program Pemanfaatan sampah biomassa sebagai Co-Firing antara pellet RDF dengan Batubara di PLTU Jeranjang.

Co-firing merupakan salah satu teknik untuk mengurangi pemakaian bahan bakar berbahan bakar fosil dari pembangkit listrik adalah dengan memodifikasi pengoperasian PLTU batubara dengan konsep pembakaran bersama, yang mana merupakan metode alternatif dengan cara mensubstitusi sebagian batubara dengan bahan bakar renewable untuk kebutuhan bahan bakar di boiler. Konsep substitusi tersebut dapat mengurangi emisi hasil pembakaran batubara yang dibawa oleh gas buang atau flue gas, co-firing dianggap sebagai pendekatan jangka pendek yang paling menjanjikan untuk mengurangi CO2 mitigasi emisi melalui penggunaan biomassa (Hughes, 1997).

Co-firing antara batubara dengan biomassa memiliki dampak menghasilkan slagging, fouling dan korosi. Bahan bakar dengan konsentrasi biomassa tinggi dapat menyebabkan korosi chlorine di boiler (Pronobis 2005, Dahl et al 2010, Zuwala

and Sciazko 2010]. Selama proses pembakaran, alkali *chloride* dapat diubah menjadi silika dan sulfat sehingga dapat mengurangi kerusakan akibat korosi. Selain itu, co-firing biomassa skala besar menghasilkan slagging yang sangat bergantung pada komposisi abu yang dihasilkan dari pembakaran. Risiko slagging dapat digambarkan oleh karakteristik ash fusion temperature of sintering, softening, melting and flowing. Abu di atas softening temperature dapat bersifat sangat adhesive. Untuk memprediksi dengan tepat ash fusibility, dibuat beberapa korelasi antara fusion temperatures dan komposisi kimia abu dalam bentuk oksida (Pronobis 2005, Dahl et al 2010, World Energy Outlook 2012). Oleh karena itu sangat penting untuk menganalisis Co-firing RDF di Pembangkit Listrik Tenaga UAP (PLTU) Jeranjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT PLN (Persero) Unit Induk Wilayah Nusa Tenggara Barat, Unit Pelaksana Pembangkitan Lombok, sebagai badan usaha pengelola ketenagalistrikan di wilayah Pulau Lombok memiliki salah satu pembangkit dengan bahan bakar batu bara yaitu PLTU Jeranjang.

Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peralatan dan bahan penelitian banyak menggunakan parameter – parameter operasi di Control Room PLTU Jeranjang. Adapun peralatan yang digunakan yaitu software HollySys buatan Tiongkok yang merupakan Human Machine Interface (HMI) pada PLTU Jeranjang. HMI adalah suatu system yang menggabungkan antara manusia dan teknologi mesin yang dalam hal ini diproses oleh computer untuk menampilkan informasi secara realtime, terpusat, dan otomatis. HollySys adalah suatu merek DCS (Distributed Control System) untuk aplikasi otomatisasi proses pada pembangkit listrik dari negara Tiongkok. DCS merupakan suatu system yang mendistribusikan berbagai fungsi yang digunakan untuk mengendalikan berbagai variable proses dan unit operasi proses menjadi suatu penegndalian yang terpusat pada suatu control room dengan berbagai fungsi pengendalian, monitoring, dan optimasi.

Peralatan yang kedua yaitu Flue Gas Analyzer yang dapat mengukur parameter-parameter antara lain Oksigen (O₂), Karbon dioksida (CO₂), Karbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), Sulfur Dioksida (SO₂), dan Hidrogen Sulfida (H₂S). Peralatan tersebut bersifat portable dan dapat dipindah-pindahkan sesuai dengan titik pengukuran sample gas buang yang pada sisi gas buang dari ruang

bakar. Pada PLTU Jeranjang dilakukan pengambilan sample sebelum dan sesudah Air Heater.

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain

- a. Kain majun : 5 kilogram
- b. WD 40 ukuran 412 ml: 2 kaleng
- c. Spidol marker putih : 2 buah
- d. Alat tulis : 2 set
- e. APD : 2 set

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum

PLTU jeranjang terletak di koordinat 116°04'19" - 116°04'50,27" BT dan 8°39'05" - 8°40'34" LS dengan luas area sekitar 36 ha, meliputi wilayah administrasi :

- Lingkungan : Jeranjang
- Desa : Taman Ayu
- Kecamatan : Gerung
- Kabupaten : Lombok Barat
- Provinsi : Nusa Tenggara Barat

Fasilitas *coal handling* di PLTU Jeranjang untuk pengisian batubara mempunyai 2 jalur pengisian bersifat redudansi untuk memasok batubara ke tiga buah unit pembangkit. Pengisian batubara di PLTU Jeranjang tidak berlangsung kontinyu selama 24 jam mengingat

kapasitas coal bunker tidak terlalu besar dibandingkan dengan kemampuan pengisian melalui belt conveyor. Dalam sehari pengisian batubara ke coal bunker sebanyak 5 kali selama kurang lebih 1 jam per unit secara bergantian.

Konsumsi bahan bakar batubara PLTU Jeranjang pada saat beban maksimum adalah sebesar ± 21 ton/jam, sedangkan rasio pelet SRF yang akan digunakan untuk substitusi batubara sampai dengan 5 %, dengan asumsi tersebut, maka kebutuhan pelet yang akan digunakan untuk co-firing adalah ± 1.07 ton/jam atau ekuivalen 25 ton/hari per unit. Pelet tersebut dari karung dituang langsung pada Emergency Hopper pada saat Conveyor batu bara beroperasi untuk menyuplai bahan bakar ke masing-masing Bunker di Unit. Selain itu pellet atau sampah bio massa juga dapat dituang di Jetty kemudian diaduk agar tercampur dengan batubara menggunakan alat berat Excavator, metode ini digunakan untuk sampah bio massa serbuk kayu atau sekam padi dikarenakan massa jenisnya terlalu ringan dan apabila dituang langsung di Emergency Hopper tidak efektif dan mengotori area sekitar.

Co-firing RDF

Untuk keperluan co-firing di PLTU Jeranjang, spesifikasi produk pelet harus disesuaikan dengan syarat operasional PLTU Jeranjang. Dari hasil pengujian

kualitas pada pelet RDF, terdapat beberapa parameter yang masuk rentang desain dan beberapa parameter kurang atau melebihi rentang desain. Dengan membandingkan data parameter analisa proximate dan analisa ultimate antara bahan bakar batubara PLTU Jeranjang rata-rata selama 2 tahun terakhir yaitu 2019 – 2020 dan rata-rata parameter hasil uji laboratorium pelet, rasio parameter hasil kombinasi kedua bahan bakar tersebut didapatkan campuran pelet RDF maksimal 5 % untuk co-firing masih layak dilakukan. Untuk mendukung analisa tersebut, akan dilakukan pengujian laboratorium yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan perhitungan tara kalor dan efisiensi boiler.

Tabel 1. Analisa Proximate Batubara, Pelet SRF/RDF dan Campuran Pelet SRF/RDF pada Pengujian Co-firing.

ANALYSIS PARAMETERS	SAMPLE MARKS			UNIT	BASIS	STANDARD METHODS
	COAL	SRF Pellet	COAL 95% + SRF PELLE 5%			
PROXIMATE ANALYSIS :						
MOISTURE IN AIR DRIED	17,13	7,1	14,44	%	adb	ASTM D 3173
ASH	5,10	32,98	7,70	%	adb	ASTM D 3174
VOLATILE MATTER	40,64	31,22	41,4	%	adb	ASTM D 3175
FIXED CARBON	37,13	28,61	36,46	%	adb	ASTM D 3172
ULTIMATE ANALYSIS :						
TOTAL SULFUR	0,16	3,99	0,18	%	adb	ASTM D 4239
CARBON	54,34	41,29	54,03	%	adb	ASTM D 5373
HYDROGEN	5,49	4,12	5,34	%	adb	ASTM D 5373
NITROGEN	0,89	0,41	0,93	%	adb	ASTM D 3176
OKSIGEN	34,02	17,21	31,82	%	adb	ASTM D 5374

Dari Tabel 1 diatas menunjukkan kualitas campuran hasil substitusi sampai dengan 5% masih dalam batasan persyaratan batubara, kecuali kandungan ash yang melebihi batasan desain batubara PLTU Jeranjang, sehingga dengan komposisi maksimal 5% pelet SRF diharapkan aman bagi operasi unit dan tidak mempengaruhi kinerja pembangkit

secara keseluruhan. Untuk memastikan seberapa besar risiko slagging akibat penggunaan pelet SRF, dilakukan pengujian Ash Fusion Temperature (AFT) dengan hasil sebagai berikut:

TEMPERATURE	REDUCTION CONDITIONS	REDUCTION CONDITIONS
Deformation Temperature	1364 °C	1296 °C
Spherical Temperature	1382 °C	1316 °C
Hemisphere Temperature	1403 °C	1356 °C
Flow Temperature	1421 °C	1378 °C

Dengan referensi perhitungan slagging index (Rs) lignit termasuk sebagian besar batubara sub-bituminus dimana umumnya dievaluasi berdasarkan perhitungan di bawah ini :

$$Rs \text{ (Slagging Index)} = \frac{\{ HT + (4 \times IDT) \}}{5}$$

Dimana : HT = Hemisphere Temperatur ; IDT = Initial Deformation Temperatur

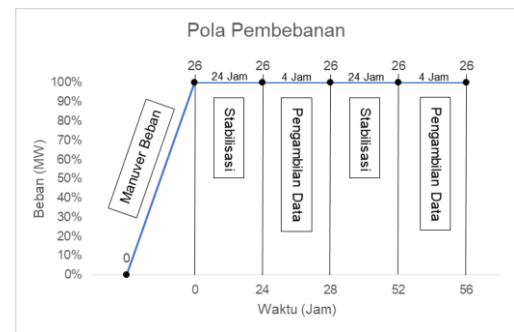
Dengan standar nilai slagging index (Rs) adalah kategori low diatas >1.340 °C, medium antara 1.230~1.340 °C, high 1.150~1.230 °C dan Severe <1.150 °C (Budiraharjo, 2009). Maka diperoleh nilai indeks slagging untuk pelet SRF saat kondisi Reduksi = 1.395 °C dan kondisi Oksidasi = 1.344 °C. Sehingga baik dalam kondisi reduksi maupun oksidasi potensi slagging dari pelet RDF cenderung rendah. Sebagai perbandingan batubara yang

digunakan PLTU Jeranjang memiliki AFT berkisar antara 1.180 – 1.300 °C.

Dalam penerapan pelet SRF/RDF sebagai substitusi batubara di PLTU Jeranjang, ukuran pelet dan komposisi rasio antara batubara dan pelet perlu diperhitungkan sehingga tidak mempengaruhi pembakaran di boiler. Ukuran pelet harus disesuaikan dengan berat jenis batubara yang masuk ke boiler, sehingga pelet dapat terbakar habis dan tidak carry over ke tube boiler. Konsumsi bahan bakar batubara PLTU Jeranjang pada saat beban maksimum adalah sebesar ± 21 ton/jam, sedangkan rasio pelet SRF yang akan digunakan untuk substitusi batubara sampai dengan 5 %, dengan asumsi tersebut, maka kebutuhan pelet yang akan digunakan untuk co-firing adalah ± 1.07 ton/jam atau ekuivalen 25 ton/hari per unit.

Pengujian tara kalor dilakukan mengacu pada standar pelaksanaan uji tara kalor untuk PLTU mengacu pada standart ASME (American Society of Mechanical Engineers) dan prosedur performance test saat komisioning. Pengujian ini akan membandingkan performance antara pada saat pembangkit menggunakan bahan bakar 100 % batubara maupun co-firing 3 %. Dengan kondisi pembangkit yang sama dan waktu pengujian yang berdekatan, harapannya hasil yang didapat representatif. Pengujian dilakukan dengan

perlakuan yang sama antara pengujian saat bahan bakar 100 % batubara maupun co-firing 3 % pada beban 26 MW dengan sebelumnya mengkondisikan pembangkit untuk beroperasi selama 24 jam pada beban konstan dan dilanjutkan dengan pengambilan data per 30 menit selama 4 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Prosedur Pembebanan

Performance Test

Pada saat ujicoba tara kalor, dilakukan pengambilan parameter-parameter operasi yang mencakup parameter lokal mesin, parameter CCR, dan emisi gas buang. Parameter yang dipantau saat ujicoba co-firing adalah data trending beban, pressure dan temperatur boiler, pressure-temperature-flow steam, exhaust temperatur, exhaust gas composition, serta pengambilan sample batubara, fly ash dan bottom ash selama periode pengujian dengan prosedur sebagai berikut (PT. PLN, 2020).

- a) Data operasi dari DCS diambil setiap 30 menit
- b) Data operasi pencatatan manual diambil setiap 30 menit sekali

seperti counter bahan bakar, counter kwh, ambient parameter, dll

- c) Pengambilan sampel bahan bakar dilakukan 3 kali untuk setiap beban (awal, tengah, dan akhir).
- d) Pengambilan sampel fly ash dan bottom ash diambil sekali pada akhir pengujian.
- e) Pengukuran dengan flue gas analyzer dilakukan sepanjang pengujian.

Pada tahapan uji bakar dan uji operasional, diperoleh beberapa kondisi operasi yang memvalidasi perencanaan uji co-firing dalam tahap desk study. Dari tahapan uji pembakaran diperoleh kepastian bahwa dengan karakteristik SRF yang digunakan dimana kandungan ash > 30 %, maka campuran 5 % adalah campuran maksimal yang dapat dilakukan untuk co-firing. Pada tahap uji operasional 5 % selama 3 jam terlihat indikasi kenaikan differential pressure antara tekanan di furnace dengan tekanan di wind box, diduga mengindikasikan terjadi gangguan fluidisasi akibat proses aglomerasi alkali dari abu SRF dan pasir silika, sehingga perlu dilakukan proses *drain bottom ash*.

Sedangkan pada uji stabilitas, feeding pelet SRF dilakukan di temporary hopper yang ada pada fasilitas line STRE sehingga batubara dan pelet SRF akan

tercampur pada transfer tower 2, dimana terdapat percabangan antara line STRE yang digunakan untuk feeding pelet SRF dan line emergency hopper untuk feeding batubara. Besarnya pengaturan flow kedua bahan bakar tersebut disesuaikan dengan kecepatan dan kapasitas belt conveyor dengan perbandingan batubara 95% dan pelet SRF 5%. Kedua bahan bakar tersebut akan melewati traveling screen dan crusher untuk memperkecil ukuran bahan bakar, output dari proses ini dihasilkan pencampuran yang homogen antara pelet SRF dan batubara dan selanjutnya disalurkan ke coal bunker untuk suplai kebutuhan unit (PT. PLN, 2021).

Pemantauan yang dilakukan meliputi parameter operasi khususnya pada sisi *boiler* dan steam untuk mengetahui perubahan yang kemungkinan terjadi akibat pencampuran sebagian bahan bakar. Saat pengujian tersebut, tidak ada fluktuasi beban bahkan beban unit relatif stabil, tidak ada perubahan temperatur dan tekanan dalam *boiler* yang signifikan, bahkan pada pengujian ini differential pressure antara *boiler* dan wind box tidak mengalami kenaikan seperti yang terjadi pada pengujian sebelumnya, hal ini mengindikasikan bed material dalam *boiler* terfluidisasi dengan baik. Begitu juga dengan parameter flow, tekanan dan temperatur steam yang masuk ke turbin terpantau stabil, sehingga pengaturan flow

bahan bakar cenderung memiliki perlakuan yang sama seperti beroperasi dengan batubara 100%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Co-firing* tidak mengganggu parameter operasi secara keseluruhan,
2. Stabilitas pembakaran di *boiler* tidak mengalami perubahan, temperatur di *furnace* cenderung stabil dan terjaga diatas 850 °C sehingga senyawa dioksin tidak terbentuk.
3. *Co-firing* tidak mengakibatkan derating kapasitas pembangkit bahwa dari ke empat sampel tahu yang beredar di pasar karang jasi tidak terdapat kandungan boraks didalamnya.
4. Persentase maksimal *co-firing* RDF dengan batubara di PLTU jeranjang adalah 5%.

DAFTAR PUSTAKA

Budiraharjo, I., 2009. Slagging and Fouling. Disadur dari <https://imambudiraharjo.wordpress.com/2009/06/19/slagging-dan-fouling/>, diakses 21 Maret 2022

com/2009/06/19/slagging-dan-fouling/, diakses 21 Maret 2022

Hughes. E, Tillman. D., 1997. Quarterly Technical Report FETC/EPRI Biomass Co-firing Cooperative Agreement. Electric Power Research Institute

M. Sadjak, M. Kmiec, B.Micek, J. Hrabak, 2019. Determination of the optimal ratio of coal to biomass in the co-firing process : feed mixture properties, International Journal of Environmental Science and Technology; 16: 2989-3000

Pakamon Pintana, Nakorn Tippayawong, 2016. Predicting Ash Deposit Tendency in Thermal Utilization of Biomass, Engineering Journal Volume 20 Issue 5

PLTU Jeranjang, 2019. Laporan Pengujian Jasa Analisa Performance CFB Boiler menggunakan Co-firing Pelet SRF dan Batubara, Balai Besar Teknologi Konversi Energi.

PLTU Jeranjang, 2020. Analisa Uji Unjuk Kerja Co-Firing Pelet Solid Recovered Fuel (SRF) Di PLTU Jeranjang, PT PLN (Persero).

PT. PLN Persero, 2021. Consortium of Wasa Mitra Engineering, Twink Indonesia, Ciria Putra Sinergy; Performance Test Procedure PLTU 3 Jeranjang Lombok 1x25 MW

PT. PLN, 2020. Laporan Pengujian Tara kalor dan Efisiensi PLTU Jeranjang Unit 3, PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi.

Rika Kurniati, 2020. Sosialisasi NTB Zero Wastemelalui Literasi Digital. Universitas Hasanudin. Jurnal JUPITER Volume XVII No. 1 Juni 2020