



Sistem Pengolahan Air dan Pengendalian Limbah di PLTU Tanjung Jati-B Desa Tubanan Kembang Jepara

Noviatul Munawaroh*, Siti Syamsiyatun**, Achmad Ali Fikri***

Program Studi Tadris IPA Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Kudus, Jln. Conge Ngembalrejo 51 Kudus 9322, Indonesia.

Email*: noviatulmunawaroh@gmail.com*; sitisyamsiyatun1007@gmail.com**; fikri@stainkudus.ac.id***

Abstrak. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya proses pengolahan air dan pengendalian limbah di pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Desa Tubanan Kecamatan Kembang Kabupaten Jepara. Penelitian ini dilakukan dengan metode kepustakaan. PLTU yang dibangun di tepi laut menggunakan air laut sebagai sumber airnya. Proses yang dilakukan dalam pengolahan air ini, antara lain adalah: 1) Destilasi, 2) Demineralisasi, 3) Kondensasi, dan 4) Instalasi Pengolahan Air. Kemudian dalam melakukan pengendalian limbah PLTU dilakukan beberapa pengolahan limbah berdasarkan karakteristik dari setiap sumber limbah yang dihasilkan. Limbah PLTU sudah dapat dimanfaatkan untuk fly ash, buttom ash, dan gypsum. Dalam pengolahan limbah hasil produksi, PLTU juga bekerja sama dengan Perusda Pemkab Jepara. PLTU juga telah merencanakan program E-green (perusahaan hijau) yang aman terhadap manusia, lingkungan, efisiensi dalam pemanfaatan SDM, dan mampu berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati.

Kata Kunci: Pengolahan air; Pengendalian limbah; PLTU

Abstract. The research was conducted aimed at knowing the process of water management and waste control at the Steam Power Plant (PLTU) in Tubanan Village, Kembang District, Jepara Regency. This research was conducted using the library method. The PLTU built on the seashore uses sea water as a source of water. The processes carried out in this water treatment include: 1) Distillation, 2) Demineralization, 3) Condensation, and 4) Water Treatment plant. Then in conducting waste control, PLTU is carried out by several waste treatments based on the characteristics of each source of waste produced. The PLTU waste can already be used for fly ash, buttom ash, and gypsum. In processing production waste, the PLTU cooperates with the Regional Government of Jepara Regency. The PLTU has also planned an E-green (green company) program that is safe for humans, the environment, efficiency in utilizing human resources, and able to contribute to biodiversity.

Keywords: Water treatment; Waste control; PLTU

1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan salah satu pembangkit tenaga listrik yang menjadi bagian terpenting untuk kegiatan industri. Salah satu bahan bakar PLTU adalah batubara. Konsep dasar dari PLTU adalah harus menyediakan batu bara sebagai bahan bakar utama dengan kualifikasi tertentu yang dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama. Sehingga dengan batu bara tersebut, energi primer mampu dikonversikan menjadi energi listrik dengan bahan bakar tambahan berupa gas ataupun minyak. Bahkan tidak jarang, PLTU juga menggunakan kombinasi beberapa macam bahan bakar. Dalam proses pengubahan menjadi energi listrik, bahan bakar diproses dalam ruang bakar dari ketel uap PLTU. Energi panas yang dihasilkan akan dipindahkan ke dalam air yang ada dalam pipa ketel untuk menghasilkan uap yang dikumpulkan dalam drum dari ketel. Dalam turbin uap, energi uap dikonversikan menjadi energi mekanis penggerak generator dan akhirnya energi mekanis dari turbin uap ini dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. (Djiteng Marsudi, 2005)

Kemajuan teknologi pada saat ini telah mampu memberi pengaruh besar terhadap keberlangsungan hidup manusia. Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan sumber daya alam, namun kenyataannya perkembangan di Indonesia masih dipengaruhi oleh pihak luar yang memiliki sumber daya manusia yang lebih kuat. Perkembangan harus diimbangi dengan pengetahuan yang memadai, sehingga

tujuan yang akan dicapai dapat terpenuhi. (Mochammad Qomaruddin, dkk, 2018) Indonesia merupakan salah satu Negara yang mempunyai berbagai sumber daya alam yang mampu dimanfaatkan oleh manusia. Salah satunya adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tanjung Jati-B di desa Tubanan Kecamatan Kembang Kabupaten Jepara. Pembangkit listrik ini dibangun di kawasan perairan laut. Berdirinya PLTU ini memberikan banyak peluang kerja bagi masyarakat sekitar. Penduduk desa Tubanan rata-rata mempunyai lahan sawah yang luas, sehingga kebanyakan mereka berprofesi sebagai petani. Namun setelah adanya pembangunan PLTU ini, mereka banyak yang beralih profesi. Hal tersebut karena mereka tidak lagi menggarap sawah yang mereka miliki. Kebanyakan dari warga sekitar menjual sawahnya sebagai lahan pembangunan PLTU. Dari penjualan sawah tersebut mereka mendapatkan uang untuk modal usaha, sehingga mereka tidak lagi mengandalkan pendapatan dari bertani. Masyarakat sekitar proyek PLTU mulai berwira usaha dengan membuka rumah makan, dan mendirikan kost untuk karyawan yang bekerja di PLTU. Hal tersebut sangat menguntungkan warga, bahkan mereka juga bisa menjadi karyawan PLTU meskipun hanya sebagai satpam ataupun pegawai kasaran. PLTU Tanjung Jati B Jepara memiliki peran besar terhadap kemajuan diberbagai sektor. Hal yang perlu diperhatikan adalah limbah yang dihasilkan oleh PLTU tersebut, salah satu limbah yang dihasilkan adalah *fly ash* dan *bottom ash* dari hasil pembakaran batu bara.

Limbah yang dihasilkan dari proses kegiatan pabrik akan memberi manfaat yang besar apabila SDM yang berada disekitar pabrik mampu mengolahnya menjadi suatu produk yang berguna bagi masyarakat. (Mochammad Qomaruddin, dkk, 2018) Dampak positif yang ditimbulkan dari adanya pembangunan PLTU memang telah dirasakan oleh masyarakat sekitar. Namun tidak lepas dari hal itu, dampak negatif yang ditimbulkan dari keberadaan PLTU juga sering kali dirasakan oleh masyarakat. Dampak tersebut adalah adanya polusi udara dari pembakaran batubara, suara bising dari mesin-mesin besar, banyaknya kendaraan besar yang keluar masuk desa, serta limbah yang dihasilkan dari sisa produksi. Namun masyarakat tidak perlu resah dengan adanya sisa limbah yang dihasilkan, karena diproyeksikan bahwa limbah PLTU ramah lingkungan.

2. Metode Pelaksanaan

Dalam rangka menyelesaikan permasalahan di atas, penulis menggunakan metode kepustakaan yaitu teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap buku, literature, ataupun laporan-laporan yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat. Selanjutnya teknik analisis data menggambarkan bagaimana data yang telah didapatkan tersebut diolah, dianalisa hingga mengerucut mencapai kesimpulan dari suatu permasalahan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Cara Kerja PLTU Menghasilkan Energi Listrik

PLTU setiap melakukan pembakaran batubara akan menghasilkan uap dan gas buang yang sangat panas. Gas buang tersebut berfungsi untuk memanaskan pipa boiler yang berada di atas lapisan mengambang. Gas buang ini selanjutnya dialirkan ke pembersih yang di dalamnya terdapat alat pengendap debu. Setelah gas tersebut bersih, kemudian dibuang ke atmosfer melalui cerobong, sedangkan uapnya dialirkan ke turbin yang akan menyebabkan turbin bergerak. Poros turbin dihubungkan atau dikopel dengan poros generator. Gerakan turbin tersebut akan menyebabkan gerakan generator pula, sehingga menghasilkan energi listrik. Uap tersebut kemudian dialirkan ke kondensor untuk diubah menjadi air. Selanjutnya air tersebut dengan bantuan pompa air umpan (*Boiler Feed Water Pump*) dialirkan ke boiler sebagai air pengisi.

Pada umumnya, generator yang digunakan berukuran besar dengan jumlah lebih dari satu unit dan dioperasikan bergantian. Pada saat PLTU batubara beroperasi terjadi kenaikan suhu yang sangat cepat pada kondensor yang mengakibatkan kondensor menjadi panas. Untuk mendinginkan kondensor diperlukan air dalam jumlah yang besar, oleh karena itu perlu dipertimbangkan pembangunan PLTU berada di daerah pantai atau daerah yang banyak air.

Apabila pada PLTU batubara tekanan kondensornya turun, maka daya gunanya meningkat. Hal tersebut juga dapat berpengaruh terhadap besarnya suhu air pendingin dari uap pada kondensor. Apabila suhu rendah, maka tekanannya juga rendah dan pada suhu terendah besarnya sesuai dengan air yang digunakan,

sehingga tekanan jenuh sulit diperoleh. Peningkatan daya guna bahan bakar dapat dilakukan dengan pemanasan ulang dan pembakaran batubara yang berkualitas rendah. (Sukandar rumidi, 2018) PLTU menggunakan prinsip kerja fluida dengan uap air yang bersirkulasi secara tertutup, artinya penggunaan sistem fluida secara berulang-ulang.

3.2. Proses Pengolahan Air

Dalam proses PLTU dibutuhkan banyak air tawar sebagai bahan baku utama. Hal ini dilakukan karena peralatan PLTU sangat rentan dengan keadaan pengkaratan. Sehingga air laut yang digunakan dalam siklus PLTU harus diubah menjadi air terlebih dahulu dengan melalui beberapa tahapan. Semakin banyak air tawar yang digunakan dalam siklus PLTU, maka akan semakin besar pula kapasitas listrik yang dihasilkan PLTU. (E Koswara, 2016)

a. Destilasi

Pengolahan air dalam proses produksi PLTU menghasilkan uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin dan generator sehingga menghasilkan listrik. Proses pengolahan tersebut dimulai dari penyaringan air laut menggunakan *travelling screen* yang telah diambil dengan menggunakan pompa air laut (*Sea Water Pump*). Hal tersebut bertujuan agar sampah dan kotoran dalam ukuran besar dapat tersaring. Setelah proses penyaringan, air laut yang telah ditampung ditambahkan *chlorin* dan *sodium hipoklorit* sehingga biota-biota laut yang tersisa tidak mampu berkembangbiak lagi di dalam pipa kondensor.

b. Demineralisasi

Proses kerja PLTU selanjutnya adalah dengan menggunakan air demin yaitu air yang memiliki kemampuan untuk menghantarkan listrik sebesar 0.2 us (mikro siemen). Proses produksi air demin ini dihasilkan dengan menggunakan *Desanilation plant* dan *Demineralization plant*.

c. Kondensasi

Sebuah kondensor pada dasarnya terdiri dari pipa kecil titanium dalam jumlah yang banyak. Air laut yang telah diproses dari sistem pendingin selanjutnya dialirkan melalui pipa-pipa pada kondensor. Dalam menghasilkan kondensasi ini, suhu yang digunakan untuk uap yang terpakai sekitar 40°C dan sekitar 29°C untuk air pendingin.

d. Instalasi pengolahan air

Air laut pada proses ini dipompakan ke water treatment plant yang selanjutnya akan diproses menjadi air tawar. Proses tersebut juga melewati tahap *pretreated* dan *reverse osmosis*. Hasil dari perubahan tersebut, selanjutnya air tawar dipompakan menuju ke instalasi pemurnian dan disimpan dalam *make up water tank* yang nantinya akan digunakan sebagai bahan utama pembuatan uap PLTU. Air yang telah dihasilkan dari proses pemurnian ditambahkan pada kondensor yang dilakukan secara otomatis berdasarkan level Hot Well Condenser.

3.3. Pengendalian Limbah PLTU

Proses PLTU dalam menghasilkan listrik menggunakan bahan bakar batubara. Dari bahan bakar tersebut menghasilkan limbah berupa abu. Ada dua macam jenis abu yang dihasilkan dari proses pembakaran. *Pertama*, abu yang bisa dijadikan bahan lapisan pengeras jalan. Abu ini berada pada bagian bawah ruang bakar. *Kedua*, abu cerobong yang dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Jadi, dapat diketahui bahwa abu yang merupakan limbah PLTU batubara dapat diproses lagi sehingga menjadi produk tambahan. (Djiteng Marsudi, 2005)

Proses pembakaran pada PLTU ada yang terjadi dalam boiler dan menghasilkan sisa hasil produksi atau biasa disebut dengan limbah. Menurut KBBi limbah merupakan bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembuatan atau pemakaian. Berdasarkan beberapa sumber, dapat diketahui bahwa limbah hasil pembakaran PLTU ada dua jenis, yaitu *Fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (abu dasar).

Fly ash merupakan limbah industri PLTU yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui ketel berupa semburan asap, terdiri dari partikel halus dan merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran (Adrian Philip Marthinus, dkk, 2015). *Fly ash* (abu terbang) memiliki potensi berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Namun, dilain sisi negatif tersebut, *Fly ash* juga mempunyai manfaat, yaitu sebagai bahan koagulan dengan cara mengekstrak ion aluminium yang berasal dari aluminanya (Al_2O_3). Bahkan ada juga yang menyebutkan bahwa *Fly*

ash juga digunakan sebagai bahan absorpsi zat warna tekstil, pembuatan adsorben *Fly ash* untuk adsorpsi logam besi dan masih banyak lainnya. (Eka Rahmatul Aida, dkk, 2018)

Bottom ash (abu dasar) merupakan sisa proses pembakaran batubara pada pembangkit tenaga listrik yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dibandingkan dengan *Fly ash*, sehingga *Bottom ash* akan jatuh pada dasar tungku pembakaran atau boiler. (Mekar Ageng Kinasti, dkk, 2018). *Bottom ash* dapat dimanfaatkan sebagai agregat buatan dalam bentuk kasar maupun halus. Agregat kasar dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan beton sedangkan agregat halus dijadikan sebagai pasir. Sifat dari *bottom ash* sangat bermacam-macam karena pengaruh jenis batubara dan sistem pembakarannya. Komposisi kimia yang terkandung dari *bottom ash* tersusun dari unsur-unsur Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, Na, dan unsur kimia lainnya. Di dalam *bottom ash* juga terdapat silika yang berperan membantu pelarutan unsur fosfat dalam media tanam yang dilakukan melalui proses hidroponik. (Mekar Ageng, 2018). Silika merupakan salah satu komponen yang memiliki konduktivitas panas yang rendah dan mampu menurunkan *heat transfer* pada boiler. (Sohail, 2009)

Fly ash dan *bottom ash* sebagian besar akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan campuran pembuatan semen. *Fly ash* dan *bottom ash* juga bisa digunakan sebagai bahan baku batako, paving block, dan sejenisnya. Selain kedua limbah tersebut, limbah lain yang dihasilkan dari PLTU adalah *gypsum* yang berasal dari batu kapur dan dimanfaatkan sebagai bahan campuran material bangunan. Penggunaan batu kapur dalam proses di PLTU bertujuan untuk menurunkan konsentrasi emisi sulfur yang mencapai 98%. Pengendalian limbah tersebut dilakukan dengan proses *flue gas desulfurization* (FGD).

Kebanyakan dari khalayak umum menganggap bahwa PLTU yang berbahan bakar batu bara identik tidak ramah lingkungan dan menghasilkan asap yang mencemari lingkungan. Namun berbeda dengan PLTU Tanjung Jati B, para pengelola berusaha menjadikan proyek PLTU yang ramah lingkungan dengan melakukan penghijauan disepanjang area proyek.

4. Kesimpulan

Di PLTU Tanjung Jati B sudah ada pengolahan air dengan sistem destilasi, demineralisasi, kondensasi, dan instalasi pengolahan air. Bahkan pada PLTU ini pengendalian limbah yang dilakukan sudah baik dengan beberapa penggunaan teknologi canggih, diantaranya adalah pengendalian dalam bentuk *fly ash*, *bottom ash*, dan *gypsum*. PLTU diproyeksikan menjadi pembangkit listrik yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Aida, Eka Rahmatul, dkk. 2018. Pemanfaatan Limbah abu Terbang Batubara (Fly Ash) di PLTU Ombilin Sebagai Bahan Koagulan. *Jurnal PTK: Research and Learning in Vocational Education*. Vol. 1, No. 3. Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang.
- Kinasti, Mekar Ageng, dkk. 2018. Potensi Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara (Bottom Ash) Pada PLTU Sebagai Media Tanam Upaya Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Kilat*. Vol 7, No. 1. Sekolah Tinggi Teknik PLN (STTPLN).
- Koswara, E. 2016. *Proses Desalinasi Pada Siklus PLTU*. Diakses dari <http://www.repository.ac.id>. Pada 3 Juni 2019, 14:00.
- Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Marthinus, Adrian Philip, dkk. 2015. Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 3 No. 11. Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Sukandarrumidi. 2018. *Batubara dan Pemanfaatannya: Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sohail, MA. 2009. Boiler tube failures (BTFs) in natural circulation high pressure drum boiler of a power station. Bangladesh. *Journal of Scientific and Industrial Research*, Vol 68.
- Qomaruddin, Mochammad, Ariyanto, dkk. 2018. Analisa Kuat Tekan Mortar Beton Fly Ash dari Industry PLTU Tanjung Jati B Jepara dengan Menggunakan Pasir Sungai Tempur Kabupaten Jepara. *Jurnal Reviews in Civil Engineering*. Vol. 02. No. 1. <https://kbbi.web.id/limbah>