

# Analisis Pembangkit Energi Listrik Dengan Sumber Energi Baru dan Terbaharukan (Pemanfaatan Limbah Sampah Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Ramah Lingkungan)

**Yusri Ambabunga**

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Kristen Indonesia Toraja  
Jl. Nusantara No. 12 Makale  
Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan  
yusriambabunga@ukitoraja.ac.id

## ABSTRAK

*Penelitian ini diangkat sebagai bentuk kepedulian terhadap pemanfaatan sampah sebagai bahan sumber energi listrik. Perencanaan pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) merupakan salah satu solusi kebutuhan energi baru dan terbaharukan (EBT) untuk meningkatkan kebutuhan energi serta membantu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Dengan adanya perencanaan pembangunan PLTSa, ini diproyeksikan dapat memenuhi kebutuhan energi listrik, meningkatkan ketersediaan energi listrik dari sumber energi baru dan terbaharukan. Serta perencanaan pembangunan pusat listrik yang menggunakan tenaga sampah dapat meningkatkan konsep yang berwawasan lingkungan sehingga membantu pemerintah Pusat, Provinsi atau Kabupaten/Kota di dalam mengatasi permasalahan lingkungan khususnya masalah sampah.*

**Kata kunci:** PLTSa, sumber energi baru dan terbaharukan, limbah sampah.

## I. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, hal ini juga berbanding lurus dengan kebutuhan akan energi yang besar pula. Ditambah lagi dengan kemajuan suatu bangsa, maka semakin besar pula kebutuhan energi secara khusus energi listrik baik di perumahan maupun di Industri. Dengan semakin menipisnya sumber energi yang berasal dari fosil dan akan sulit untuk diperbaharui, maka perlu dicarikan solusi untuk mengatasi meningkatnya kebutuhan energi secara khusus energi listrik dan tidak berbanding lurus dengan ke-

tersediaan sumber energi bahan bakar dari fosil, maka diperlukan sumber energi alternatif yang dijadikan sebagai bahan bakar untuk pembangkit energi listrik yaitu yang berasal dari Sampah. Sampah menjadi salah satu sumber masalah baru yang menyedot perhatian dari seluruh masyarakat dunia secara khusus di Indonesia.

Kategori sampah dapat dibagi dua, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik, paling banyak dihasilkan dari industri rumah tangga sedangkan sampah anorganik, lebih banyak dihasilkan oleh industri berbahan baku material padat. De-

ngan sumber daya yang mudah di dapat karena sampah adalah barang yang dibuang tiap harinya, maka limbah sampah ini diproyeksikan dan dimanfaatkan sebagai sumber energi baru dan terbaharukan bagi pembangkitan tenaga listrik atau energi listrik, yang kita kenal sebagai Pembangkit Energi Listrik Tenaga Sampah (PLTSA). Sampah merupakan konsekuensi dari adanya aktifitas manusia, karena setiap aktifitas manusia menghasilkan limbah atau buangan berupa sampah. Jumlah limbah sampah yang dihasilkan dari setiap aktifitas manusia berbanding lurus dengan tingkat konsumsi manusia akan bahan atau material yang digunakan setiap hari. Peningkatan jumlah penduduk dan gaya hidup sangat berpotensi terhadap peningkatan volume sampah yang dibuang setiap harinya di sekitar lingkungan kita.

## II. Metode Penelitian

Di dalam menyusun kerangka penulisan artikel penelitian ini untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka metodologi di dalam mendapatkan data yang akurat dapat dilakukan dengan cara:

### 1. Data Primer

- (a) Mengumpulkan data tentang jumlah rata-rata sampah yang dihasilkan, baik sampah organik maupun sampah anorganik oleh industri maupun rumah tangga sebagai proyeksi di dalam perencanaan pembangunan pusat pembangkit listrik tenaga sampah melalui observasi dalam satu wilayah pengamatan tertentu.
- (b) Mengumpulkan data tentang jumlah kapasitas daya listrik terpasang yang dibutuhkan terkait dengan kapasitas pembangkit listrik tenaga sampah itu.

### 2. Data Sekunder

- (a) Mengambil data tentang jumlah konsumen pemakai listrik PLN, pa-

da PT. PLN (Persero) pada wilayah tertentu.

- (b) Melalui buku-buku referensi maupun artikel-artikel ilmiah yang akurat dan mendukung penyusunan artikel penelitian tertentu.

## III. Pembahasan

### A. Umum

Pembangkit listrik tenaga sampah atau Pembangkit listrik sampah atau Pembangkit listrik tenaga biomassa sampah adalah pembangkit listrik thermal dengan uap supercritical steam dan berbahan bakar sampah atau gas sampah metan. Sampah atau gas metan sampah dibakar menghasilkan panas yang memanaskan uap pada *boiler steam supercritical*.

Uap kompresi tinggi kemudian menggerakkan turbin uap dan flywheel yang tersambung pada generator dinamo dengan perantara gear transmisi atau transmisi otomatis sehingga menghasilkan listrik. Daya yang dihasilkan pada pembangkit ini bervariasi antara 500 KW sampai 10 MW. Bandingkan dengan PLTU berbahan bakar batubara dengan daya 40 MW sampai 100 MW per unit atau PLT nuklir berdaya 300 MW sampai 1200 MW per unit.

PLTSA dengan proses pembakaran menggunakan proses konversi Thermal dalam mengolah sampah menjadi energi. Proses kerja tersebut dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

#### 1. Pemilahan dan Penyimpanan Sampah

Limbah sampah kota yang berjumlah  $\pm 500-700$  ton dikumpulkan pada suatu tempat yang dinamakan Tempat Pengolahan Akhir (TPA). Pemilahan sampah sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan PLTSA. Sampah ini kemudian disimpan didalam bunker yang menggunakan teknologi RDF (*Refused Derived Fuel*). Teknologi RDF ini berguna dalam mengubah limbah sampah kota menjadi limbah padatan sehingga

mempunyai nilai kalor yang tinggi. Penyimpanan dilakukan selama lima hari hingga kadar air tinggal 45% yang kemudian dilanjutkan dengan pembakaran.

## 2. Pembakaran Sampah

Tungku PLTSA pada awal pengoperasiannya akan digunakan bahan bakar minyak.

Setelah suhu mencapai  $850^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$ , sampah akan dimasukkan dalam tungku pembakaran (insenerator) yang berjalan 7800 jam.

Hasil pembakaran limbah sampah akan menghasilkan gas buangan yang mengandung CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan Sox. Hanya saja, dalam proses tersebut juga terjadi penurunan kadar O<sub>2</sub>. Penurunan kadar O<sub>2</sub> pada keluaran tungku bakar menyebabkan panas yang terbawa keluar menjadi berkurang dan hal tersebut sangat berpengaruh pada efisiensi pembangkit listrik.

## 3. Pemanasan Boiler

Panas yang dipakai dalam memanaskan boiler berasal dari pembakaran sampah. Panas ini akan memanaskan boiler dan mengubah air didalam boiler menjadi uap.

## B. Penggerakan Turbin dan Generator Serta Hasil

Uap yang tercipta akan disalurkan ke turbin uap sehingga turbin akan berputar. Karena turbin dihubungkan dengan generator maka ketika turbin berputar generator juga akan berputar. Generator yang berputar akan menghasilkan tenaga listrik yang akan disalurkan ke jaringan listrik milik PLN. Dari proses diatas dengan jumlah sampah yang berkisar 500-700 ton tiap harinya dapat diolah menjadi sumber energi berupa listrik sebesar 7 Megawatt.. Sebagai salah satu teknologi pemanfaatan biomass sumber daya alam dapat diperbaharui yang dikembangkan di bawah

moto bendera ini, dikenal teknologi fermentasi gas metana. Sampah dapur serta air seni, serta isi septic tank diolah dengan fermentasi gas metana dan diambil biomasnya untuk menghasilkan listrik, lebih lanjut panas yang ditimbulkan juga turut dimanfaatkan. Sedangkan residunya dapat digunakan untuk pembuatan kompos.

Karena sampah dapur mengandung air 70–80%, sebelum dibakar, kandungan air tersebut perlu diuapkan. Di sini, dengan pembagian berdasarkan sumber penghasil sampah dapur serta fermentasi gas metana, dapat dihasilkan sumber energi baru dan ditingkatkan efisiensi termal secara total. Pemanfaatan Gas dari Sampah untuk Pembangkit Listrik dengan teknologi fermentasi metana dilakukan dengan dengan metode sanitary landfill yaitu, memanfaatkan gas yang dihasilkan dari sampah (gas sanitary landfill/LFG).

Landfill Gas (LFG) adalah produk sampingan dari proses dekomposisi dari timbunan sampah yang terdiri dari unsur 50% metan (CH<sub>4</sub>), 50% karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan  $\leq 1\%$  non-methane organic compound (NMOCs). LFG harus dikontrol dan dikelola dengan baik karena lanjut Dia, jika hal tersebut tidak dilakukan dapat menimbulkan smog (kabut gas beracun), pemanasan global dan kemungkinan terjadi ledakan gas, sistem sanitary landfill dilakukan dengan cara memasukkan sampah kedalam lubang selanjutnya diratakan dan dipadatkan kemudian ditutup dengan tanah yang gembur demikian seterusnya hingga membentuk lapisan-lapisan.

Untuk memanfaatkan gas yang sudah terbentuk, proses selanjutnya adalah memasang pipa-pipa penyalur untuk mengeluarkan gas. Gas selanjutnya dialirkan menuju tabung pemurnian sebelum pada akhirnya dialirkan ke generator untuk memutar turbin. Dalam penerapan sistem sanitary landfill yang perlu diperhatikan adalah, luas area harus mencukupi, tanah untuk penutup harus gembur, permukaan tanah harus dalam dan agar ekonomis lokasi harus dekat dengan sampah sehingga biaya transportasi untuk mengangkut tanah tidak terlalu tinggi.

## IV. Kesimpulan

Dari pembahasan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pemanfaatan limbah sampah sebagai salah satu solusi alternative di dalam ketersediaan energy baru dan terbaharukan menggantikan ketersediaan energy dari fosil dengan kapasitas jumlah yang semakin menipis, dapat membantu pencapaian kebutuhan energy listrik secara nasional, walaupun kapasitas daya listrik mampu yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga sampah relative lebih rendah dari jenis pembangkit listrik yang lain, tetapi dengan adanya teknologi pembangkit listrik tenaga sampah, paling tidak bisa menjadi second electric power untuk system kelistrikan yang saling terinterkoneksi dengan pembangkit listrik yang lain, dan juga dapat mengatasi permasalahan lingkungan hidup khususnya limbah sampah yang dihasilkan industry dan rumah tangga setiap harinya.

## V. Saran

Semoga dengan adanya penulisan artikel paper ini, kiranya dapat memberikan tambahan sedikit pengetahuan kita tentang sampah, walaupun sampah dikatakan sebagai suatu limbah produk gagal dan merusak lingkungan, tetapi dibalik sampah yang dihasilkan tiap hari dapat memberikan manfaat besar sebagai sumber energy ramah lingkungan dan termasuk sumber energy yang dapat dibaharui setiap saat.

## REFERENSI

- [1] Arismunandar, A, Dr 1982. Teknik Tenaga listrik, Jakarta, Jilid II, Cetakan kelima, penerbit : PT. Pardya Paramita.
- [2] Harten, P. Van, 1983, Instalasi Listrik Arus kuat 3, Jakarta, edisi Ketiga, Penerbit Bima Cipta.
- [3] Kadir, Abdul, Prof. Ir, 1986 Transformator, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo Gramedia.
- [4] Pabla, AS, 1994, Six/em Distribusi Daya Listrik, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- [5] Panangsang, O, Utama, dan Piarsa, N, 2001, Sintulasi dan Analisis Ketidakseimbangan dan Kompensasi Daya Reaktif Pada Jaringan Distribusi, majalah IPTEK, Lembaga Penelitian, Vol.12.No3,2001.
- [6] Ridwan, Nursyamsu A, 1994, "Perhitungan Susut Daya Pada Jaringan Distribusi Primer feeder 3 Pinrang". Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Elektro STI-TEK DHARMA YADI".
- [7] Suyuti, Ansar, Ir.,2001, Analisis Rugi Daya Distribusi Pada PT. PLN (Persero) Cabang Makassar, Informasi Niaga Dan Teknologi (INTEK), Vol 7, No 2, Hal 165 – 172.
- [8] Stevenson, William D., Ir., 1990, Analisis Sistem Tenaga Listrik, Jakarta, edisi keempat, Penerbit Erlangga.
- [9] SPLN No. 72. 1987. "Spesifikasi Desain untuk JIM dan JTR" Jakarta : PLN Pusat.
- [10] SPLN No. 95. 1994 "Transformator dengan Pengaman Sendiri Fase Tunggal untuk Jaringan Sistem Fasa – Tiga 4 – Kawat". Jakarta: PLN Pusat.