

PROSES MIXING BATUBARA GUNA MEMENUHI PARAMETER KUALITAS BATUBARA YANG DIBUTUHKAN DI PLTU NAGAN RAYA 2 X 110 MW

Radifa Saffara¹⁾, Rama Josua Sigalingging²⁾

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral
Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardebe, Medan
Email : saffararadifa21@gmail.com¹⁾, jsigalingging58@gmail.com²⁾.

ABSTRAK

Kabupaten Nagan Raya merupakan salah satu kabupaten baru di Provinsi Aceh. Secara geografis Kabupaten Nagan Raya. PLTU Nagan Raya mengoperasikan pembangkit listrik yang berkapasitas 2 x 110 MW untuk mendukung kebutuhan tenaga listrik bagi masyarakat. Produksi dan konsumsi batubara di Indonesia akan ditingkatkan terutama sebagai bahan bakar PLTU Nagan Raya merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga uap. Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk Mengetahui nilai parameter batubara sebelum melakukan mixing dan sesudah melakukan mixing. Untuk melakukan pengujian laboratorium- maka dilakukan prosedur preparasi ASTM D2013/D2013M – 21 *standard practice for preparing coal samples for analysis*, terdahulu dan lalu dilakukan prosedur pengujian proksimate, ultimate, dan kalori di laboratorium. Hasil mixing menggunakan metode statistik nilai moisture 17,18% sedangkan spesifikasi boiler 35% dari hasil statistik nilai moisture dibawah standar boiler bahwa memenuhi standar boiler maka disimpulkan Nilai moisture rendah berdampak baik terhadap boiler karena jika nilai moisture rendah maka semakin meningkat panas yang dihasilkan. Dan hasil mixing menggunakan metode statistik nilai ashnya 6,36% sedangkan spesifikasi boiler nilai ashnya 6% dari hasil statistik nilai ashnya lebih tinggi daripada spesifikasi boiler, maka dapat disimpulkan semakin tinggi kandungan abu, maka akan semakin tinggi nilai efisiensi boiler. Hal ini ash sangat rentan terhadap tingkat pencemaran udara serta mengakibatkan terjadinya hujan asam yang menyebabkan pengkaratan pada peralatan.

Kata Kunci : Batubara, Mixing, Parameter Kualitas, PLTU

ABSTRACT

Nagan Raya Regency is one of the new regencies in Aceh Province. Geographically, Nagan Raya Regency. Nagan Raya PLTU operates a power plant with a capacity of 2 x 110 MW to support the electricity needs of the community. Coal production and consumption in Indonesia will be increased, especially as fuel. Nagan Raya PLTU is a steam power plant company. This study aims to determine the value of coal parameters before and after mixing. To conduct laboratory testing, the ASTM D2013/D2013M preparation procedure - 21 standard practice for preparing coal samples for analysis was carried out, previously and then the proximate, ultimate, and calorie testing procedures were carried out in the laboratory. The mixing results using the moisture value statistical method were 17.18% while the boiler specifications were 35% from the moisture value statistical results below the boiler standard that met the boiler standard, it was concluded that the low moisture value had a good impact on the boiler because if the moisture value was low, the heat generated would increase. And the mixing results using the statistical method the ash value is 6.36% while the boiler specification the ash value is 6% from the statistical results the ash value is higher than the boiler specification, it can be concluded that the higher the ash content, the higher the boiler efficiency value. This ash is very susceptible to air pollution levels and causes acid rain which causes rust on equipment.

Keywords: Coal, Mixing, Quality Parameters, Steam Power Plant

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya kebutuhan akan batubara maka produksi batubara juga harus memenuhi permintaan pasar. Namun, dalam upaya memenuhi kebutuhan tersebut, masih mendapat kendala seperti perubahan kualitas kadar abu, volatile, dan moisture pada batubara. Untuk memastikan bahwa spesifikasi mesin atau peralatan yang menggunakan batubara sebagai

bahan bakar sesuai dengan mutu batubara yang akan digunakan. Dengan meningkatnya permintaan batubara berkualitas tertentu dari PLTU Nagan Raya, karena kualitas batubara bervariasi, diperlukan pencampuran batubara dan kontrol kualitas untuk mencapai mutu yang diinginkan oleh PLTU Nagan Raya. Sebelum melakukan pencampuran, kualitas batubara dari setiap lapisan harus dianalisis di laboratorium. Melalui perhitungan tertentu, kualitas hasil pencampuran dapat diperkirakan.

Pencampuran adalah metode yang paling efektif untuk memperbaiki dan menyatukan sifat serta



kualitas batubara dari berbagai daerah atau jenis yang ber-beda. Dengan demikian, batubara hasil pencampuran dapat memenuhi persyaratan yang dibutuhkan oleh pembangkit listrik

PLTU Nagan Raya mengeoperasikan pembangkit listrik yang berkapasitas 2 x 110 MW untuk mendukung kebutuhan tenaga listrik bagi masyarakat. Produksi dan konsumsi batubara di Indonesia akan ditingkatkan terutama sebagai bahan bakar PLTU Nagan Raya merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga uap. Yang batubaranya berasal dari 2 perusahaan tambang batubara yaitu PT. Bukit Asam site tanjung enim dan PT. Tiga Daya Energi site jambi. PT. Tiga Daya Energi. Jenis batubara dari perusahaan tersebut memiliki sifat ash, volatile, dan moisture. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu Mengetahui nilai parameter batubara sebelum melakukan mixing dan sesudah melakukan mixing. Mengetahui pengaruh hasil mixing menggunakan metode statistik terhadap boiler.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini memproses mixing batubara guna memenuhi parameter kualitas batubara yang di butuhkan di PLTU Nagan Raya 2 x 110 MW.

1.2.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui nilai parameter batubara sebelum melakukan mixing dan sesudah melakukan mixing.
2. Mengetahui pengaruh hasil mixing menggunakan metode statistik terhadap boiler.

1.3 Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah Proses mixing batubara di PLTU Nagan raya?
2. Apakah proses mixing mempengaruhi Kualitas batubara yang digunakan di PLTU Nagan raya

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Batubara yang di mixing hanya berasal dari PT. Bukit Asam site tanjung enim dan PT. Tiga Daya Energi.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang proses mixing batubara dimana perhitungan parameter kualitas batubara menggunakan metode Statistik dasar.

TINJAUAN UMUM

Kabupaten Nagan Raya merupakan salah satu kabupaten baru di Provinsi Aceh. Secara geografis

Kabupaten Nagan Raya terletak pada posisi 03°40' – 04°38' Lintang Utara(LU) dan 96°11' Bujur Timur (BT) dengan luas wilayah 3.363,72 Km² (336,372 Hektar) atau 5,85% dari luas Provinsi Aceh.

Batubara di letakkan pada stockpile dengan luas berkisar 21.852 m². Berdasarkan dari informasi peta lokasi kesampaian daerah pada gambar 2.2 untuk menuju PLTU Nagan Raya bisa menggunakan jalur darat atau jalur udara dan jika titik pemberangkatannya itu dari Medan ke Meulaboh menempuh waktu ±12 jam dengan menggunakan kendaraan roda empat. Dari Meulaboh ke PLTU Nagan Raya menempuh waktu ± 10 menit dengan menggunakan kendaraan roda dua. Jika menggunakan jakur dari Bandara Udara Internasional Kualanamu ke Bandara Udara Internasional Sultan Iskandar Muda menempuh waktu ±1 jam dengan menggunakan pesawat. Dari Bandara Udara Internasional Sultan Iskandar Muda ke Meulaboh menempuh waktu ±4 jam dengan menggunakan kendaraan roda empat. Untuk gambar lokasi PLTU pada **gambar 1**, dan peta kesampaian daerah penelitian dapat dilihat pada **gambar 2**.



Gambar 1 Lokasi PLTU Nagan Raya 2 x 110 MW Kab.Nagan Raya



Gambar 2 Peta Lokasi Kesampaian Daerah

2.1 Keadaan Geologi

Geologi regional di daerah Nagan Raya dan sekitarnya tersebut berada didalam salah satu cekungan busur muka sedimentasi Neogen Aceh Barat (Cameron dkk., 1980). Cekungan ini terbentuk oleh sedimentasi yang lingkungan pengendapannya adalah fluvial sampai sublittoral. Geologi daerah tersebut dapat dideskripsi dan dilihat dari peta geologi lembar Takengon, Sumatera bahwasanya daerah tersebut terdiri dari batubara sedimen dan metasedimen yang

terdapat pada barat dan barat daya garis gempuh serta termaksud dalam formasi Meulaboh.

Batuan di Nagan Raya terdiri dari edapan Aluvial (endapan lempung, pasir dan kerikil) dan Formasi Meulaboh (kerakal, pasir lempung yang berumur Pleistosen). Batuannya terdiri dari batu pasir dan kerikil. Batu pasir berwarna coklat kekuningan sampai abu-abu, berbutir halus sampai kasar dan mudah diremas. Kerikil dengan fragmen pembentukan yaitu batuan beku *basaltik*. Hasil pengamatan struktur sedimen yang ada di batu pasir, terdapat lapisan sejajar dan penghalusan ke atas maka formasi ini mempunyai lingkungan pengendapan *fluvial*.

METODE PENELITIAN

Jenis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif untuk mengumpulkan data secara aktual dan rinci. Penelitian kuantitatif yang bersifat menyelesaikan masalah yang berupa variabel Ash, Volatile dan Moisture.

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode survey lapangan dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengolahan sampel, pengumpulan, dan analisa data. Studi literatur dilakukan yaitu mengumpulkan informasi dan referensi, berupa jurnal, dan buku berkaitan dengan penelitian melakukan mixing atau pencampuran batubara di coal yard, Menggunakan alat Excavator, bulldozer dan rel bucket. Untuk melakukan pengujian laboratorium- maka dilakukan prosedur preparasi

Tabel 1 Spesifikasi Desain Boiler

| Items | Symbol | Unit | Desain Grade | Checked Grade |
|-----------------------------------|---------|---------|--------------|---------------|
| As-received basis total moisture | Mt.ar | % | 30 | 35 |
| As-received ash | Aar | % | 5 | 6 |
| Dry non ash basis volatile metter | Vdaf | % | 47.29 | 53.85 |
| Low kalori power | Onet.ar | Kcal/kg | 3620 | 4611 |
| As-received basis carbon | Car | % | 38.35 | 44.33 |
| As-received basis hydrogen | Har | % | 1.77 | 3.71 |
| As-received basis nitrogen | Nar | 5 | 0.32 | 0.73 |
| Ar-received basis total sulfur | St.at | % | 1.3 | 1.17 |

Sumber : Surveyor Indonesia, 16 Januari 2024

2) Hasil Uji Batubara Di PT. Bukit Asam

Hasil uji labpratorium dapat dilihat pada tabel 2. Tabel 2 Spesifikasi Batubara Dari Pelabuhan Tarahan Bandar Lampung

| Parameter | Unit | ADB (Analisa Air Dried Basis) |
|------------|--------------|-------------------------------|
| Proksimate | Moisture | % 16.20 |
| | Ash | % 6.23 |
| | Volatile | % 35.46 |
| | Fixed Carbon | % 42.11 |
| Kalori | Kcal/Kg | 5516 |
| Carbon | % | 56.49 |

ASTM D2013/D2013M – 21 *standar practice for preparing coal samples for analysis* ,terdahulu dan lalu dilakukan prosedur pengujian proksimate, ultimate, dan kalori dilaboratorium.

Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, seperti yang dijelaskan pada sub bab dibawah.

3.1 Data Primer

Data primer yaitu data yang diambil adalah proses mixing batubara menggunakan alat excavator, bulldozer, dan rel bucket, batubara dibawa menggunakan elt conveyor menuju coal feeder, lalu sampel batubara diambil dari coal feeder sebanyak 2 sampel, masing – masing sampel ± 3 kg dan dibawa ke preparasi kemudian di uji di laboratorium dengan menggunakan alat *Thermogravimetric Analyzer TGA-Leco 701, Calorimeter Leco-AC 600 dan Chn Analyzer Leco 628*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil uji proksimate dan ultimate.

3.2 Data Sekunder

Adapun data sekunder yang untuk mendukung penelitian ini adalah :

1) Spesifikasi Desain Boiler PLTU Nagan Raya

Untuk desain boiler PLTU Nagan Raya penelitian ini didapatkan dari perusahaan. PLTU Nagan Raya menggunakan 2 unit boiler yang sama dengan jenis boiler CFB (Circulating Fluiding Bed), hal ini spesifikasi desain boiler juga sama. Berikut beberapa spesifikasi desain boiler dapat dilihat pada Tabel 1 .

| | | | |
|----------|----------|---|------|
| Ultimate | Hydrogen | % | 5.95 |
| | Nitrogen | % | 0.88 |
| | Sulfur | % | 0.47 |

Sumber : Surveyor Indonesia, 16 Januari 2024

3) Hasil Uji Batubara Di PT. Tiga Daya Energi
Tabel 3 Spesifikasi Batubara Dari Muara Sabak Anchorage Jambi

| Parameter | Unit | ADB (Analisa Air Dried Basis) |
|-----------|------|-------------------------------|
| Moisture | % | 18.81 |
| Ash | % | 6.60 |



| | | | |
|------------|--------------|---------|-------|
| Proksimate | Volatile | % | 37.56 |
| | Fixed Carbon | % | 37.03 |
| Kalori | | Kcal/Kg | 5068 |
| Ultimate | Carbon | % | 43.86 |
| | Hydrogen | % | 6.82 |
| | Nitrogen | % | 0.68 |
| | Sulfur | % | 0.38 |

Sumber : Surveyor Indonesia / Sucofindo, Februari 2024

3.4 Pengolahan Data

Untuk melakukan pengujian laboratorium- maka dilakukan prosedur preparasi terlebih dahulu. Setelah itu masuk ke pengujian labotorium.

3.5 Pengolahan Data Mixing Batubara Untuk Mendapatkan Hasil Miixing Batubara Dari PT. Bukit Asam Dan PT. Tiga Daya Energi

Adapun tahapan pengolahan data untuk memperoleh hasil mixing batubara sebagai berikut.

Tahapan Mixing

Sampel batubara dilakukan mixing batubara yang berada di coal yard, sebagai berikut :

- Pencampuran di Coal Yard Menggunakan Alat buldozer, excavator, dan rel bucket.
- Buldozer Mendorong batubara yang ada dari tumpukan batubara.
- Rel bucket untuk mengangkut tumpukan batubara yang tidak bisa digapai oleh excavator, yang akan menuju untuk dicampurkan pada lobang/pit.
- Excavator untuk memuat material yang ada di tumpuksn batubara menuju ke lobat/pit.
- Kemudian batubara dialirkan menuju coal feeder lalu boiler.

Perhitungan Mixing Dengan Menggunakan Metode Statistik

Pada perhitungan ini menggunakan data parameter kualitas batubara dari PT. Bukit Asam dan PT. Tiga Daya Energi. Perhitungan ini menghitung dengan Microsoft Excel .

Tabel 4 Perhutungan Menggunakan Metode Stasti

| Hasil Moisture | | | | | |
|----------------|------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 16,2 % | 18,8 1% | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 17,1 8% |
| Ash | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 6,23 % | 6,6 % | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 6,36 % |
| volatile | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 35,4 6% | 37,5 6% | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 36,2 4% |

| Fixed Carbon | | | | | |
|------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 42,1 1% | 37,0 3% | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 40,2 0% |
| Sulfur | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 0,47 % | 0,38 % | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 0,43 % |
| Kalori | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 551 6 kcal | 506 8 kcal | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 534 7 kcal |
| Carbon | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 56,4 9% | 43,8 6% | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 51,7 5% |
| Hidrogen | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 5,95 % | 6,82 % | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 6.27 % |
| Nitrogen | | | | | |
| KB 1 | KB 2 | PB 1 | PB 2 | PBC | KBC |
| 0,88 % | 0,68 % | 49966, 612 | 30005, 133 | 79971, 745 | 0,80 % |

Tahapan Preparasi

Sampel batubara dari coal feeder dilakuakn tahapan preparasi menurut ASTM D2013/D29913M-21, sebagai berikut .

- Dicatatlah identitas atau menyiapkan sampel batubara.
- Mengukur berat awal gross sampel yang dipreparasi kedalam lembar kerja yang telah tersedia.
- Melakukan chrusing dengan jaw crusher pada ukuran 4,75 mm, hammer mill dengan ukuran partikel 0,850 mm, reduksi jumlah menggunakan RSD (Rotary Sampel Divider) atau dengan melakukan Sampling Increment Dision untuk mendapatkan jumlah minimum yang dibutuhkan dengan terlebih dahulu dilakukan perhitungan kebutuhan; untuk pengujian IV-9 (analisa), distribusi (shipper, buyer, file dan umpire). Apabila sudah ada alat CMD (Crusher Mixer Divider), contoh langsung dapat dimasukkan ke Alat CMD sesuai Instruksi Kerja Crusher Mixer Divider (IK-LAB10-).
- Selanjutnya untuk contoh analisa dikeringkan didalam drying shed dengan temperatur tidak lebih dari 40 °C (tidak lebih dari 10 °C diatas suhu kamar), gunakan tray/nampan sampai konstan. Jika contoh terlalu basah maka pengeringan

dilakukan sampai contoh dinyatakan benar-benar kering namun tidak boleh melebihi 18 jam (pengeringan harus dihentikan jika dalam 18 jam belum konstan).

- Memasukan kembali contoh tersebut kedalam drying shed dengan interval 1(satu) sampai 2 (dua) jam dan timbang kembali contoh tersebut.
- Langkah nomor 5 sampai 6 diulang hingga contoh dinyatakan konstan yaitu kehilangan berat contoh yang ditimbang terakhir tidak lebih dari 0.3% dari penimbangan sebelumnya.
- Equilibrium kembali contoh analisa yang sudah pengovenan pada suhu ruang hingga contoh dinyatakan konstan yaitu kehilangan berat contoh yang ditimbang terakhir tidak lebih dari 0,1% dari penimbangan sebelumnya, catat bertanya dan lakukan pehitungan nilai Air Dry Loss.
- Melakukan pembagian melalui alat RSD (Rotary Sampek Divider) kemudian didistribusikan sesuai kebutuhan dengan memperhatikan berat minimum, untuk ukuran 4,75 mm berat minimum pembagian tidak boleh kurang dari 4 kg (contoh HGI, RM, dan GA).
- Melakukan pembagian contoh HGI tidak kurang dari 1500 gram.
- Raymond Mill pada ukuran 0,250 mm menghaluskan batubara untuk contoh General Analysis (GA) dan Residual Moisture (RM) masing –

masing kedalam botol contoh dengan perolehan tidak kurang dari 200 gram.

3.6 Uji Laboratorium Terhadap Sampel Batu-bara

1) Proses pengujian proksimate

Thermogravimetric Analyzer (TGA)-Leco 701 Peralatan yang dikendalikan komputer terdiri dari tungku dengan rongga yang cukup besar untuk menerima *crucible* yang berisi spesimen uji yang memenuhi persyaratan masa minimum. Sistem TGA makro dapat menampung beberapa *crucible*, memungkinkan analisis berkelanjutan dengan satu wadah yang disediakan untuk wadah kosong atau referensi. Tungku dibuat sedemikian rupa sehingga rongga dikelilingi oleh refraktori yang sesuai diisolasi sehingga menghasilkan suhu yang seragam disemua tempat tetapi dengan ruang kosong minimum. Tungku harus dapat dipanaskan dengan cepat (30- 45 °C / menit dari lingkungan hingga 950 °C). *Crucible* – dengan penutup, dimana komposisi dan dimensi yang di tentukan untuk instrumen oleh produsen instrumen. Gas Compressed Air: kering dari kadar air dan bebas dari minyak dengan tekanan ± 45 Psi. Nitrogen : 99.9% dengan tekanan ± 35 Psi. Oksigen : 99.5% dengan tekanan ± 35 Psi. Selanjutnya data pengujian proksimate dapat dilihat pada tabel 5 Unit I dan tabel 6 Unit II.

Tabel 5 Data Pengujian Analisa Proksimate Unit I

| Name | Crucible mass | Initial mass | Method | Moisture | Volatile | Ash | Fixed carbon | Volatile dry | Ash dry | Fixed carbon dry |
|---------|---------------|--------------|-----------------|----------|----------|--------|--------------|--------------|---------|------------------|
| Unit I | 215.475 | 10.092 | ASTM D7582 Coal | 21.97 | 38.73 | 6.67 | 32.63 | 51.90 | 8.57 | 39.53 |
| Unit I | 217.309 | 10.108 | ASTM D7582 Coal | 21.96 | 38.13 | 6.68 | 33.23 | 51.08 | 8.57 | 40.34 |
| Average | | 10.100 | | 219.640 | 384.314 | 66.739 | 32.93 | 51.49 | 8.57 | 39.94 |

Tabel 6 Data Pengujian Analisa Proksimate Unit II

| Name | Crucible mass | Initial mass | method | Moisture | Volatile | Ash | Fixed carbon | Volatile dry | Ash dry | Fixed carbon dry | Analysis date |
|---------|---------------|--------------|-----------------|----------|----------|------|--------------|--------------|---------|------------------|--------------------------|
| Unit II | 212.580 | 110.080 | ASTM D7582 Coal | 21.87 | 37.97 | 6.64 | 33.52 | 50.80 | 8.51 | 40.69 | 03/07/2024 1:55:50 AM |
| Unit II | 204.003 | 10.057 | ASTM D7582 Coal | 21.79 | 38.02 | 6.59 | 33.60 | 50.81 | 8.42 | 40.76 | 03/07/2024 1:55:50 AM |

| | | | | | | | | |
|---------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------|-----------|-------|
| Average | 10.06 9 | 218.29 8 | 379.9 40 | 66.15 7 | 33.5 6 | 50.81 | 88.4 6 | 40.73 |
|---------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------|-----------|-------|

2) Proses Pengujian Ultimate

CHN Analyzer-Leco 628 Instrumen yang mampu menganalisis sampel uji sejumlah 6 mg atau lebih besar. Untuk batubara CHN analyzer termasuk tungkuyang mampu mempertahankan suhu dalam kisaran 900 °C hingga 1050 °C untuk memastikan perolehan kuantitatif carbon, hydrogen dan nitrogen sebagai gas yang sesuai (CO₂, H₂O Dan Nox). Penggunaan promotor pembakaran, termasuk kertas timbah atau kapsul, harus digunakan seperti yang dipersyaratkan oleh pabrik peralatan untuk pemulihan

kuantitas karbon dalam kokas sebagai gas (CO₂) yang sesuai. Tin (Sn) seperti yang ditentukan instrumen oleh produsen. Menggunakan Timbang analitik, yang berdiri sendiri atau terintegrasi dengan instrumen, dengan resolusi kurang dari relatif 0,1% dari massa sampel. Gas Oksigen : 99.5% dengan tekanan ± 35 Psi Helium : 99.99% dengan tekanan ± 35 psi Pneumatic : compressed air dengan tekanan ± 40 Psi, harus bebas minyak dan air. Selanjutnya data pengujian ultimate dapat dilihat pada tabel 7 Unit I dan tabel 8 Unit II.

Tabel 7 Data Pengujian Analisa Ultimate Unit I

| Name | Mass | Carbon% | Nitrogen% | Hydrogen% | Sulfur% |
|---------|-------|---------|-----------|-----------|---------|
| Unit I | 0.08 | 51.46 | 0.87 | 6.40 | 0.96 |
| Unit I | 0.08 | 61.82 | 0.99 | 7.63 | 0.94 |
| Average | 0.080 | 56.64 | 0.93 | 7.02 | 0.95 |

Tabel 8 Data Pengujian Analisa Ultimate Unit II

| Name | Mass | Carbon% | Nitrogen% | Hydrogen% | Sulfur% |
|---------|-------|---------|-----------|-----------|---------|
| Unit II | 0.08 | 50.90 | 0.80 | 6.34 | 0.95 |
| Unit II | 0.08 | 51.23 | 0.80 | 6.35 | 0.88 |
| Average | 0.080 | 51.06 | 0.80 | 6.34 | 0.92 |

3) Proses Pengujian Kalori

Calorimeter Leco-AC 600 Alat pengukur kalori yang terdiri dari bomb kalorimetet, sampel batubara, wadah untuk menentukan bomb, alat pengukur suhu, sistem pengapian air, pengaduk, dan jaket (pelindung dan pengkondisi) yang dijaga pada kondisi suhu tertentu. Combustion Bomb Terbuat dari bahan yang tidak terpengaruh oleh proses pembakaran atau produk yang dibentuk memasukkan panas yang dapat diukur dan perubahan produk akhir. Bomb harus dirancang sedemikian rupa sehingga semua produk pembakaran cair dapat sepenuhnya pulih dengan mencuci permukaan bagian dalam. Tidak boleh ada kebocoran gas, bomb harus mampu menahan uji tekanan hidrostatik hingga 20

Mpa (3000 psig) pada suhu kamar. Kecepatan pengaduk harus tetap konstan untuk meminimalkan variasi suhu kerana pengadukkan. Tersebut terus menerus selama 10 menit tidak boleh menaikkan suhu kalorimeter lebih dari 0,01 °C Timbangan analitik yang mampu menimbang sampel analisis hingga mendekati 0.0001 gram. Gas Oksigen : 99.5% dengan tekanan ± 450 Psi. Pneumatic : Compressed air dengan tekan ±Psi, harus bebas minyak dan air. Asam Benzoat Standar (C₆H₅COOH), pelet yang terbuat dari asam benzoat tersedia dari national institute of standards and technology (NIST) atau asam benzoat yang dikalibrasi terhadap bahan standar NIST. Selanjutnya data pengujian kalori dapat dilihat pada tabel 9 Unit I dan tabel 10 Unit II.

Tabel 9 Data Pengujian Analisa Kalori Unit I

| Name | Calibration | Method | Vessel | Mass | Delta T | Qvad | Qvd | Analysis Data |
|---------|-------------|-----------|----------|------------|---------|-------------|------------|----------------------------|
| Unit I | 1.00839 | TruSpeed® | Vessel 1 | 1.000 5 | 2.60100 | 5033.0 6 | 5033.0625 | 3/7/2024 10:12:40 AM |
| Unit I | 1.00839 | TruSpeed® | Vessel1 | 1.000 1 | 2.59613 | 5034.9 2 | 5034.0625 | 3/7/2024 10:24:47 AM |
| Average | | | | 1.000 3 | | 5033.9 9 | 5033..9913 | |

Tabel 10 Data Pengujian Analisa Kalori Unit II

| Name | Calibration | Method | Vessel | Mass | Delta T | Qvad | Qvd | Analysis |
|------|-------------|--------|--------|------|---------|------|-----|----------|
|------|-------------|--------|--------|------|---------|------|-----|----------|



| | | | | | | | | Data |
|---------|---------|-----------|----------|---------|---------|---------|-----------|----------------------|
| Unit II | 1.00839 | TruSpeed® | Vessel 1 | 1.000 1 | 2.57313 | 4988.52 | 4988.5204 | 3/7/2024 10:35:58 AM |
| Unit II | 1.00839 | TruSpeed® | Vessel 1 | 1.000 3 | 2.59544 | 5016.54 | 5016.5439 | 3/7/2024 10:46:41 AM |
| Average | | | | 1.000 2 | | 5002.53 | 5002.5321 | |

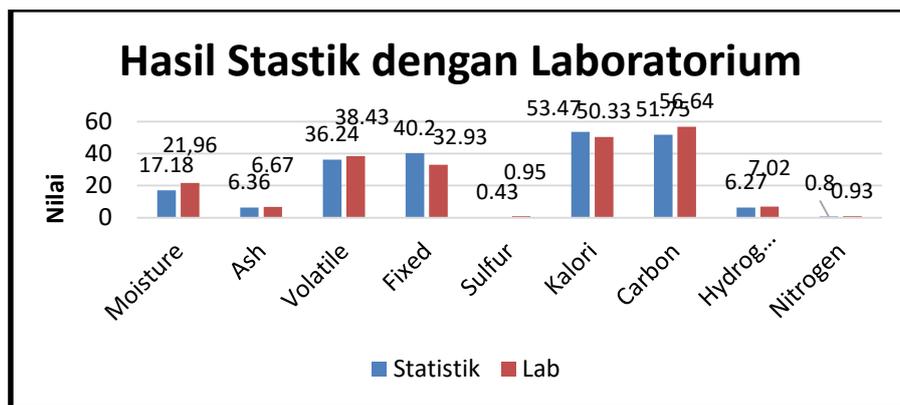
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab V ini berisikan analisa data dan membahas data – data yang sudah dikemukakan di bab IV. Adapun analisa yang di bahas untuk menjawab tujuan penelitian yaitu : Mengetahui nilai parameter batubara sebelum melakukan mixing dan sesudah melakukan mixing. Mengetahui pengaruh hasil mixing menggunakan metode statistik terhadap boiler.

4.1 Hasil Mixing parameter batubara Menggunakan Metode Statistik

Menganalisa data ini bertujuan menstabilkan kualitas batubara dari dua sumber yang berbeda sehingga pencampuran batubara meningkatkan efisiensi pembakaran terhadap boiler dan menghasilkan lebih banyak energi listrik. Perhitungan ini menggunakan data dari 2 perusahaan tambang yaitu PT. Bukit Asam dan PT. Tiga Daya Energi. Jenis batubara yang digunakan di PLTU Nagan raya yaitu Subituminus.

Hasil Mixing Menggunakan Metode Statistik Terhadap Pengujian laboratorium



Gambar 5.1 Diagram Batang Hasil Mixing Menggunakan Metode Statistik Terhadap Laboratoium

Berdasarkan pencampuran batubara (mixing) selisih antara hasil mixing menggunakan metode statistik dengan pengujian laboratorium dapat dilihat pada gambar 5.1 dimana :

- Moisture statistik 17,18% dengan laboratorium 21,96% memiliki selisih sebesar 4,78%
- Ash statistik 6,36% dengan laboratorium 6,67% memliki selisih sebesar 0,31%
- Volatile tattistik 36,24% dengan laboratorium 38,43% memiliki selisih sebesar 2,19%
- Fixed Carbon statistik 40,20% dengan laboratorium 32,93% memiliki selisih sebesar 7,27%
- Sulfur statistik 0,43% dengan laboratorium 0,95% memiliki selisih sebesar 0,52%
- Kalori statistik 5347 kkal dengan laboratorium 5033 kkal memiliki selisih sebesar 314.
- Carbon statistik 51,75% dengan laboratorium 56,64% memiliki selisih sebesar 4,89%
- Hidrogen statistik 6,27% dengan laboratorium 7,02% memiliki selisih sebesar 0,75%

- Nitrogen statistik 0,80% dengan laboratorium 0,93% memiliki selisih sebesar 0,13%

Yang dimana hasil statistik dengan laboratorium berasal dari 2 perusahaan tambang batubara tetapi memiliki selisih dari parameternya.

Perbandingan Spesifikasi Desain Boiler Antara Hasil Statistkn dan Laboratorium

Tabel 11 Perbandingan Spesifikasi Desain Boiler Antara Hasil Statistik dan Laboratorium

| Parameter | Spesifikasi Desain Boiler | Laboratorium | Satis-tik | Menuhi/Tidak |
|-----------|---------------------------|--------------|-----------|--------------|
| Moisture | 35 | 21,96 | 17,18 | Memenuhi |
| Ash | 6 | 6,67 | 6,36 | Tidak |

| | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|---------------|
| Volatile | 53,85 | 38,43 | 36,24 | Me- menuhi |
| Fixed Car- bon | - | 32,93 | 40,20 | - |
| Sulfur | 1,17 | 0,95 | 0,43 | Me- menuhi |
| Kalori | 4611 | 5033 | 5347 | Me- menuhi |
| Carbon | 44,33 | 56,64 | 51,75 | Tidak |
| Hydrogen | 3,71 | 7,02 | 6,27 | Tidak |
| Nitrogen | 0,73 | 0,93 | 0,80 | Tidak |

Dari Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa masing-masing parameter hasil mixing menggunakan statistik dan laboratorium ada yg memenuhi spesifikasi desain boiler dan ada yang tidak memenuhi spesifikasi desain boiler. Pengaruh Hasil Mixing Parameter Batubara Menggunakan Metode Statistik terhadap Spesifikasi Desain Boiler

- **Pengaruh Hasil Mixing Statistik Nilai Moisture Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai moisture 35% sedangkan hasil statistik 17,18% bahwa itu Memenuhi spesifikasi boiler, Nilai moisture rendah berdampak baik terhadap boiler karena jika nilai moisture rendah maka semakin meningkat panas yang dihasilkan, karena nilai moisture tidak mengurangi kandungan karbon dan kalori batubara, dan tidak menyebabkan batubara susah terbakar, dan sebaliknya apabila semakin tinggi moisture akan semakin menurun panas yang dihasilkan. Hal ini karena moisture batubara dapat mengurangi karbon dan nilai kalori batubara.
- **Pengaruh Hasil Mixing Statistik Nilai Ash Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 dispesifikasi desain boiler nilai ash 6% sedangkan hasil statistik 6,36% bahwa tidak memenuhi spesifikasi boiler. Karena semakin tinggi kandungan abu, maka akan semakin tinggi nilai efisiensi boiler. Hal ini ash sangat rentan terhadap tingkat pencemaran udara serta mengakibatkan terjadinya hujan asam yang menyebabkan pengkaratan pada peralatan.
- **Pengaruh Hasil Mixing Stastik Nilai Volatile Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai volatile 53,85% sedangkan hasil stastik 36,24% bahwa memenuhi standar spesifikasi boiler. Karena semakin tinggi volatile maka kualitas kalor semakin menurun. Volatile memiliki kadar gas yang mudah terbakar. Volatile yang tinggi akan membuat batubara semakin cepat terbakar.
- **Pengatruh Hasil Mixing Stastik Nilai Fixed Carbon Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 Dampak dari pencampuran nilai fixed carbon yang dari perhitungan statistik terhadap spesifikasi desain boiler telah

diteliti. Hasilnya menunjukkan bahwa data nilai fixed carbon untuk PLTU Nagan Raya tidak tercantum dalam spesifikasi boiler, namun terdapat nilai fixed carbon dari hasil pengujian laboratorium dan perhitungan stastik.

- **Pengaruh Hasil Mixing Stastik Nilai Kalori Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai kalori 4611 kcal sedangkan hasil stastik nilai kalori 5347 kcal bahwa memenuhi standart boiler. Karena Nilai kalori yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa bahan bakar memiliki potensi untuk menghasilkan lebih banyak panas per satuan massa. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi pembakaran pada boiler. Dan juga pembakaran akan lebih cepat dan menghasilkan panas yang lebih besar, ini dapat mempercepat produksi uap dalam boiler.
- **Pengaruh Hasil Mixing Stastik Nilai Sulfur Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai sulfur 1,17% sedangkan hasil stastik nilai sulfur 0,43% bahwa memenuhi standart spesifikasi boiler hasil statistik sulfur dibawah standart boiler, hal ini dampak positif karena kadar sulfur yang lebih rendah dapat memberikan kondisi operasi yang lebih stabil dan mengurangi kebutuhan perawatan pada alat. Namun penting untuk tetap melakukan pemantauan yang diperlukan untuk memastikan kinerja boiler tetap optimal.
- **Pengaruh Hasil Mixing Stastik Nilai Carbon Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai carbon 44,33% sedangkan hasil stastik nilai carbon 51,75% bahwa tidak memenuhi standart spesifikasi boiler. Karen hasil statistik nilainya diatas standart boiler. Hal ini berpengaruh panas yang dihasilkan akan lebih besar sehingga efisiensi boiler akan meningkat karena karbon dapat menghasilkan proses yang tinggi, bereaksi dengan oksigen menjadi karbon dioksida (CO₂), peningkatan kadar karbon dapat mengubah karakteristik api, seperti panjang nyala api dan stabilitas api. Ini mungkin memerlukan penyesuaian pada pengaturan pembakaran untuk mencapai pembakaran yang optimal.
- **Pengaruh Hasil Mixing stastik Nilai Hydrogen Terhadap Boiler**
Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai hidrogennya 3,71% sedangkan hasil mixing stastik 6,27%, hasil stastik lebih tinggi daripada spesifikasi boiler, hal ini tidak memenuhi standart boiler. Hal ini berdampak negatif pada efisiensi boiler yang menyebabkan kehilangan panas karena kelembapan dari pembakaran hydrogen (H₂). Berdampak turunnya efisiensi boiler, hydrogen berasal dari kandungan batubara yang kehilangan panas, dikarenakan pada saat batubara

dibakar kandungan hydrogen membuat banyak uap air terbentuk dan menempel pada dinding boiler dimana uap air yang menempel pada dinding boiler mengikat ash yang disebut kerak.

- Pengaruh Hasil Mixing Stastik Nilai Nitrogen Terhadap Boiler

Dapat dilihat pada tabel 5.1 di spesifikasi desain boiler nilai nitrogen 0,73% sedangkan hasil stastik nilai nitrogen 0,80%, hasil stastik leboh tinggi dari pada standrt boiler bahwa tidak memenuhi spesifikasi boiler, hal ini berdampak negatif potensi peningkatan emisi nitrogen oksida atau NOx. Pembentukan NOx terjadi selama proses pembakaran ketika nitrogen dalam bahan bakar bereaksi dengan oksigen pada suhu tinggi dan juga terjadinya beberapa senyawa nitrogem yang terbentuk selama pembakaran dapat bersifat korosif terhadap komponen boiler, terutama pada suhu tinggi yang dapat berkontribusi pada korosi dan kerusakan pada peralatan.

Dari penjelasan diatas bahwa ada parameter batubara di pengujian laboratorium dan hasil stastik ada yang memenuhi standart boiler dan ada juga yg tidak memenuhi standart boiler tetapi pada kenyataannya di PLTU alat boiler tetap beroperasi walau parameter yang mereka pakai ada yang tidak memenuhi standar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa nilai parameter batubara sebelum melakukan mixing diambil dari data 2 perusahaan tambang yaitu PT. Bukit Asam dan PT. Tiga Daya Energi. Adapun hasil mxing parameter batubara menggunakan metode stastik berupa parameter proksimate, ultimate dan kalori.
2. Adapun hasil mixing menggunakan metode stastik nilai moisture 17,18% sedangkan spesifikasi boiler 35% dari hasil stastik nilai moisture dibawah standrt boiler bahwa memenuhi standrt boiler maka disimpulkan Nilai moiture rendah berdampak baik terhadap boiler karena jika nilai moisture rendah maka semakin meningkat panas yang dihasilkan, karena nilai moisture tidak mengurangi kandungan karbon dan kalori batubara, dan tidak menyebabkan batubara susah terbakar, dan sebaliknya apabila semakin tinggi moisture akan semakin menurun panas yang dihasilkan. Dan hasil mixing menggunakan metode stastik nilai ashnya 6,365 sedangkan spesifikasi boiler nilai ashnya 6% dari hasil stastik nilai ash nya lebih tinggi daripada spesifikasi boiler, maka dapat disimpulkan semakin tinggi kandungan abu, maka akan semakin tinggi nilai efesiensi boiler. Hal ini ash sangat rentan terhadap tingkat pencemaran

udara serta mengakibatkan terjadinya hujan asam yang menyebabkan pengkaratan pada peralatan.

Saran

1. Dilakukan kontrol kualitas batubara secara berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap parameter kualitas yang dibutuhkan.
2. mematuhi peraturan lingkungan yang berlaku terkait emisi gas buang dari PLTU.

REFERENCES

- Anggayana, Ganesa Batubara Insitute Teknologi Bandung (ITB), Bandung. 2002.
- Aulia, A., Farid, F., & Zahar, W. (2021). Korelasi Parameter Analisis Proksimat dan Analisis Ultimat terhadap Nilai Kalori Batubara. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan* ISSN, 2775, 1384.
- Karaeng, C. T., Iswandi, I., Firman, F., & Nuzul, M. (2019). Analisis Kinerja Boiler Pada PLTU Unit 1 PT. Semen Tonasa. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 11(1), 74-85.
- Miftahul huda, Gandhi k.hudaya, Nining s.ningrum dan Sugana, Peluang Aplikasi Teknologi Pengeringan Batubara dan Blending Batubara Di Indonesia Ditin-jau Dari Segi Ekonomi Dan Lingkungan, *Juranl Teknologi Mineral dab Batu-bara Volume 8,Nomor 3, September 2012 : 152 – 163.*
- Pangestu, C. R., Aji, D. P. W., Suharyadi, H., Sudaryanto, S., & Herniti, D. (2023). Pencampuran Batubara Beda Kualitas Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Di PT. Kaltim Prima Coal, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 9(1), 10-23.
- Rahmad, B., Raharjo, S., Widi Pramudiodadi, E., & Ediyanto, E. (2018). Gambut, Batubara dan Batuan Sedimen Organik.
- Sonia lestari, Optimalisasi Pencampuran Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Dengan Menggunakan Metode Simplek dan Evaluasi Biaya Pada Proses Blending Batubara Di Lokasi CV. Tahiti Coal, Talawi, Sawahlunto, Sumatera Barat, *jurnal bina tambang Vol 3 No.3, 2017.*
- Speight, J.G. *Handbook of Coal Analysis*, Wiley, USA. 2005.
- Sukandarrumidi. *Batubara Dan Gambut*.Gadjah Mada University, Yogyakarta, 1999.
- Sukandamumidi, *Batubra Dan Pemanfaatannya*. Gadjah Mada Universty, Yogyakarta, 2005
- Majid, R.N.F,M. Yusuf, dan S. Komar. 2019. "STUDI PENGARUH ROTASI PERMENIT TERHADAP PARAMETER KUALITAS BLENDING BATUBARA MINE BRAND MT-46 DAN AL-55 PT. BUKIT ASAM, TBK". *Jurnal Pertambangan Vol 3.No.3. Agustus 2019. ISSN 2549-1008*

