ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA

Tugas Akhir
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu dari
Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

OLEH :

MIRZA FAZILLAH MA
NIM:1805903010046

KEMENTRIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI
U N I V E R S I T A S T E U K U U M A R
F A K U L T A S T E K N I K
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
ACEH BARAT
2022

LAPORAN MAGANG DAN KARYA ILMIAH

ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Disusun Oleh:

MIRZA FAZILLAH MA
NIM:1805903010046

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN, TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
2022

LEMBARAN PERNYATAAN

Judul Karya Ilmiah : ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Laporan Magang dan Karya Ilmiah ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Gelar Strata-1 (Sarjana) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
2. Semua Sumber/referensi yang saya gunakan sebagai sitasi dalam penulisan laporan magang dan karya ilmiah ini saya cantumkan sesuai dengan kentetuan yang berlaku di lingkup Universitas Teuku Umar.

Demikian Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Meulaboh, 05 Desember 2022
Yang menyatakan

MIRZA FAZILLAH MA
NIM:1805903010046

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Mirza Fazillah MA**

NIM : **1805903010046**

Judul Tugas Akhir : **ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Gelar Strata 1 Prodi Teknik Mesin di Universitas Teuku Umar.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku Prodi Teknik Mesin di Universitas Teuku Umar.

Alue Peunyareng, 06 Desember 2022

Mirza Fazillah MA
NIM. 1805903010046

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Ya illahirabbi, berilah aku ilham untuk tetap mensyukuri nikmat yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada Ibu Bapak ku dan untuk mengerjakan amal yang shaleh yang Engkau ridhai dan masukkanlah aku dengan rahmat-Mu ke dalam hamba-hamba-Mu yang shaleh (QS. An-Naml: 19)".

Tidak ada jalan pintas menuju kesuksesan, kesuksesan akan datang pada mereka yang berusaha mendapatkannya bukan pada mereka yang hanya mengharapkannya. Jangan pernah putus asa karena orang yang mudah putus asa tidak pernah sukses dan orang yang sukses tidak pernah putus asa.

Puji serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam, selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad Saw. Ku persembahkan karya sederhana ini kepada orang tua yang sangat kusayangi:

Ibunda & Ayahanda Tercinta

Dengan penuh cinta, sebagai tanda bukti dan rasa terimakasih yang tiada hingga adinda persembahkan karya ini kepada ibunda tercinta dan ayahanda tercinta yang telah memberikan kasih, sayang, doa, perhatian, semangat, dan segalanya kepada adinda sehingga kuat dalam menghadapi segala hambatan dan terus berjuang menggapai kesuksesan. Semoga ini menjadi tahap awal untuk membuat orang tua bangga dan bahagia. Semoga Allah SWT. melimpahkan hidayah-Nya dan rezeki yang melimpah.

Terimakasih tidak terhingga kepada Bapak Al Munawir, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing serta Bapak Mulliadi Marpaung selaku dosen pembimbing lapangan yang mana telah, mendukung dan membantu dalam proses pendidikan diperguruan tinggi, serta kepada seluruh dosen program studi Teknik Mesin Universitas Teuku Umar yang telah mendidik, mengajar dan mengarahkan, sehingga saya dapat melihat cakrawala ilmu pengetahuan lebih luas lagi, serta untuk semua yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu.

Terimakasih untuk semuanya...

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan keikhlasan kalian semua, Aamiin... Wassalam...

Salam Penulis,

Mirza Fazillah MA

NIM. 1805903010046

MOTTO

"Cukuplah ilmu menjadi sebuah keutamaan saat orang yang tak memiliki mengaku-ngaku memilikinya dan merasa senang jika dipanggil dengan gelar ilmuwan"
(Imam Syafi'i)

" If you can't fly, then run. If you can't run, then walk. If you can't walk then crawl. But whatever you do, you have to keep moving forward"
(Martin Luther King Jr)

"Tidak ada kesuksesan melainkan dengan pertolongan Allah"
"Do'a memohon ridha dan kehendak-NYA tiada henti kupanjatkan agar Tugas Akhir ini selesai"

"Kulihat dengan harapan, ku genggam keyakinan, kuketik dengan kejujuran hingga tercipta suatu karya yang membawa gelar baru di nama ku hanya untuk melihat kebaggaan terpancar dari wajah Kedua Orang Tua ku"

When you focus on problems, you will have more problems, when you focus on possibilities, you will have more opportunities
Rengkuhlah sekecil apapun kesempatan yang datang, jalani prosesnya, iringi dengan usaha dan do'a, syukuri apapun hasilnya.

There are no regrets in life, just lessons
Keluarlah dari zona aman, lihatlah dunia, lakukan hal baru, dan mulai lah kehidupan yang lebih baik
YOLO (You Only Live Once)

"Apa pun pekerjaan yang kamu geluti, cintailah dan syukurilah".

(MIRZA FAZILLAH MA)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah penelitian dengan judul **ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA.** Tugas Akhir disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Salawat berserta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada pangkuan baginda Nabi Besar Muhammad SAW karena dengan berkat perjuangan beliaulah kita dapat hidup sejahtera di bumi Allah SWT. Dalam penyusunan skirpsi penelitian ini penulis banyak mendapat bimbingan dan pengarahan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Maidi Saputra, S.T., M.T selaku ketua jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar
2. Bapak Al Munawir,S.Si., M.Sc selaku pembimbing magang yang telah memberikan arahan dan dorongan serta motivasi kepada penulis sehingga terselesaikan laporan magang ini.
3. Bapak Mulliadi Marpaung selaku pembimbing lapangan magang yang tidak lelah selalu berusaha mengajari serta mengarahkan penulis saat magang berlangsung.
4. Tarmizi,S.T selaku menager PT. Beurata Subur Persada yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan magang serta telah memfasilitasi penulis selama melakukan magang.
5. Kedua Orang Tua tercinta yang telah memberikan segala dukungan dan semangat yang luar biasa serta doa kepada Anakmu ini sehingga Anakmu ini dapat menyelesaikan dibangku kuliah.
6. Sahabat-sahabat yang telah membantu dan selalu mendukung penulis serta teman-teman seperjuangan angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu persatu terimakasih atas dukungan serta bantuannya baik secara moril maupun materil.

7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang membantu baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dilihat dari isi maupun pembahasan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Meulaboh, 05 Desember 2022
Penulis

Mirza Fazillah MA
NIM. 1805903010046

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **iii**
DAFTAR TABEL ..... **vi**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **viii**

BAB 1 : PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 6
1.3. Tujuan Penelitian 6
1.4. Manfaat Penelitian 6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian 7
1.5.1. Batasan Masalah 7
1.5.2. Asumsi 8
1.6. Sistematika Penulisan 9

BAB 2 : LANDASAN TEORI **10**
2.1. PT. Beurata Subur Persada 10
2.2. Definisi *Boiler* (kater uap) ..... .11
2.3. Klasifikasi *Boiler* (kater uap)…….... 13
2.3.1 Katel Uap Pipa Api (*Fire Tube Boiler)*……..……. 14
2.3.2 Katel Uap Pipa Air (*Water Tube Boiler)*……..……. 14
2.4. Spesifikasi *Boiler (*Katel Uap)……....……... 19
2.5 Bahan Bakar *Boiler* (Kater Uap)…… 21
2.5.1. Bahan Bakar Padat……. ...….. 22
2.5.2. Bahan Bakar Cair..……..……..… ...…….. 21
2.5.3. Bahan Bakar Gas…….……..……..... 23

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN 28
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian 28
3.1.1.Tempat Penelitian..... 28
3.1.2.Waktu Penelitian 29
3.2. Jenis Penelitian 29
3.3. Kerangka Konseptual 30
3.4. Objek Penelitian 30
3.5. Identifikasi Data 31
3.6. Metode Penelitian 32
3.6.1.Metode Pengumpulan Data 33
3.7. Variabel Penelitian 33
3.8. Instrument Penelitian 34
3.9. Metode Pengumpulan Data 35
3.10. Alur Penelitian 39

BAB 4 : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... 40
4.1. Pengumpulan Data 40
4.2. Pola Pengambilan Data Penelitian di *Boiler* (Kater Uap) 42
4.3. Pengukuran Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam 43
4.4. Penggunaan komposisi Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam 45

BAB 5 : ANALISA DAN PEMBAHASAN 49
5.1. Analisa Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam 49
5.2. Analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang 20 Ton/Jam..... 49
5.3. Perhitungan Cangkang 25%+Serabut75% (campuran) 54
5.4. Kemajuan Penulisan Karya Ilmiah dan Rencana Publikasi 54

BAB 6 : KESIMPULAN DAN SARAN 58
6.1 Kesimpulan 59
6.2. Saran..... 59

DAFTAR PUSTAKA..... 60
LAMPIRAN – LAMPIRAN 62

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Unsur-unsur kimia yang terdapat pada cangkang dan serabut..... 15

2. Komposisi Bahan Bakar Cangkang dan Serabut Kelapa Sawit..... 31

3. Komposisi Volume Kater Uap..... 31

4. Hasill Komposisi Bahan Bakar Cangkang 25%+Serabut75% (campuran) 33

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Peta Lokasi Penelitian Penelitian PT. Beurata Subur 8
2. Struktur Organnisasi PT. Beurata Subur 10
3. Logo Perusahaan PT. Beurata Subur Persada 11
4. Komponen Katel Uap *Full Control* (*Boiler*) 17
5. Bentuk Kerjasama UTU dengan PT. Beurata Subur 19
6. Bentuk Kerjasama Mahasiswa Penelitian 20
7. Tempat Pembakar (*burner*) 23
8. Pipa *evaporator* 24
9. Ruang bakar (*furnace*) 24
10. Drum 25
11. Pemanas lanjut (*superheater*) 25
12. Pemanas udara (*air heater*) 26
13. *Dust collector* 26
14. Komponen Katel Uap (*Boiler*) 26
15. Cangkang Kelapa Sawit Bahan bakar Katel Uap (*Boiler*) 28
16. Serabut Kelapa Sawit Bahan bakar Katel Uap (*Boiler*) 29

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Dokumentasi Selama Kegiatan Penelitian 32
2. Desain Rancangan Kater Uap 34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama ini perkembangan produksi pertambangan batu bara sebagai sumber energi tak terbaharukan (*non renewable energy resources*) di Indonesia sampai saat ini cukup pesat. Data terakhir hingga tahun 2008 dari statistik batu bara dunia. Bahkan saat ini Indonesia telah menjadi negara pengekspor batu bara nomor 2 di dunia (sebesar 203 juta ton) setelah Australia (sebesar 252 juta ton), bahkan pada tahun 2007 ekspor batu bara Indonesia pernah menduduki peringkat pertama mencapai 164,5 juta ton (*World Coal Statistic*/IEA, 2009). Salahsatunya daerah dengan potensi besar dalam produksi pertambangan batu bara serta jenis alam lainnya yaitu Provinsi Aceh.

Indonesia memiliki luas tanaman penghasil kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas 6,5 juta hektar dengan memiliki sumber energi biomassa yang berlimpah dari sektor kehutanan (sebagai sumber daya alam yang penting karena merupakan hutan hujan tropis), sektor perkebunan (limbah sawit, karet, kakao dan kelapa), sektor pertanian (padi, jagung dan tebu) dan limbah pemukiman (kota) (The Japan Institute of Energy, 2008). Dari sektor perkebunan, salah satu sumber daya biomassa yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia adalah perkebunan kelapa sawit (Elaeis gueneensis). (Kementrian Pertanian, 2014).

Berdasarkan data kondisi bauran energi primer tersebut, pemanfaatan biomassa masih sangat rendah di Indonesia. Dalam rangka untuk menyeimbangkan bauran energi akhir dan alternatif pengganti minyak bumi sebagai penyumbang energi terbesar, Pemerintah Indonesia telah menetapkan melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No.5 Tahun 2006 bahwa pada tahun 2025 biomassa diharapkan dapat memberikan kontribusi setidaknya 5% dari energi mix nasional. Selain itu mengingat harga bahan bakar fosil yang semakin sulit dan mahal, sumber energi biomassa akan menjadi salah satu alternatif karena termasuk bahan bakar yang bersih, proses produksi yang ramah lingkungan, dan juga dapat menyerap tenaga kerja di daerah yang sangat besar sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Wang, The Japan Institute of Energy, 2008).

Berdasarkan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2016), proyeksi neraca minyak bumi Indonesia pada kurun waktu 2014-2050 menyatakan bahwa kebutuhan minyak mentah di Indonesia diperkirakan akan meningkat lebih dari 3 kali lipat dengan pertumbuhan rata-rata 3,3% per tahun, dari 300 juta barel pada tahun 2014 menjadi 967 juta barel pada tahun 2050. Sedangkan produksi minyak mentah akan terus menurun dengan rata-rata sebesar 5% per tahun, dari 288 juta barel pada tahun 2014 dan diperkirakan terus turun menjadi 52 juta barel pada tahun 2050. Sehingga dengan kebutuhan minyak yang terus meningkat akan menyebabkan impor juga semakin meningkat. Oleh sebab itu, Indonesia perlu mencari sumber energi terbarukan yang dapat menggantikan fungsi bahan bakar fosil tersebut seperti energi air, panas bumi, surya, angin dan biomassa. Salahsatunya daerah dengan potensi besar dalam produksi pertanian jenis kelapa

sawit yang menadi komoditas unggulan daerahnya sebagai energi biomassa terbaharukan yaitu Provinsi Aceh.

Provinsi Aceh tanaman kelapa merupakan komoditi unggulan daerah yang melibatkan 178.928 keluarga petani atau 894.640 jiwa (28 %) dari 3,2 juta penduduk. Areal tanaman kelapa di Provinsi Aceh pada tahun 2004 seluas 116.642 ha terdiri atas Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) 10.407 ha (8,9%), Tanaman Menghasilkan (TM) 99.420 ha (85,2%) dengan produksi sebesar 74.743 ton. Daerah sentra produksi adalah Kabupaten Biruen, Aceh Besar, Pidie, Aceh Utara, Aceh Selatan dan Aceh Utara yang terletak di daerah pinggir pantai (Disbun Aceh,2005 diacu dalam Zakiah, 2015).

Provinsi Aceh memiliki sumber energi terbaharukan potensial yang tersebar di beberapa daerah seperti Meulaboh, Aceh Barat, Singkil, dan Nagan Raya. Sektor pertambangan, sektor perminyakan merupakan sektor terpenting di Propinsi Aceh mengingat peranan sektor tersebut dalam pembentukan PDRB yang mencapai 30,95% (BKPM Aceh,2012). Pasca Tsunami, Barat selatan aceh prospek besar untuk dikembangkan dengan kemajuan dan teknologi yang ada khususnya dibidang industri kelapa sawit sehingga banyak perusahaan-perusahaan besar pada bidang tersebut yang mendirikan perusahaan di daerah Barat Selatan Aceh, salah satunya yang terdapat pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT Beurata subur yang terletak di Kabupaten Nagan Raya.

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT Beurata subur persada merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan kelapa sawit dimana produk yang dihasilkan adalah Crude Palm Oil (CPO) dan kernel (Inti Sawit). Dalam proses

di industri, kebutuhan akan energi untuk menjalan kan peralatan dan mesin serta untuk beberapa aktifitas pendukung lain nya merupakan hal yang mutlak dibutuhkan.ada beberapa jenis energi yang digunakan, seperti energi listik,energi mekanik, energi panas dan lainnya (Profil PT Beurata Subur,2021).

Seiring dengan berkembangnya zaman yang bersamaan dengan kemajuan teknologi dan industri proses produksi, dimana perkembangan itu nampak dengan adanya faktor penunjang didalam produktifitas perusahaan. Semakin banyaknya produsen suatu perusahaan yang menempati skala besar, hampir 80 % ketel uap masih tetap dominan untuk dipergunakan. Ketel uap (Boiler) sering dipakai sebagai mesin produksi baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Ketel uap (Boiler) adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk uap (steam) (Qamaruddin, 2016).

Oleh karenanya dalam penggunaannya mesin uap membutuhkan ketel uap sebagai penghasinya. Pada uap yang dihasilkan oleh ketel uap dapat dikonversikan menjadi banyak hal yang bermanfaat, misalnya menghasilkan energi listrik melalui penyaluran uap ke turbin, ataupun dapat digunakan untuk berbagai aktivitas pengolahan di industri kelapa sawit (PKS). Ketel uap pada umumnya menggunakan bahan bakar berupa bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), batu bara, ataupun bahan bakar berupa limbah industri. Seperti halnya pada pabrik kelapa sawit bahan bakar yang digunakan adalah limbah industri yakni berupa cangkang dan serabut yang merupakan sisa pengolahan buah kelapa sawit (Nasution, 2020).

Dengan demikian berdasarkan uraian penjelasan diatas, saat melakukan magang penulis tertarik untuk membahas serta ingin lebih mengetahui banyak

mengenai hal-hal yang berkaitan dengan proses pembentukan uap dengan menggunakan **Analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada**. Pada proses akhir magang sekaligus melakukan penelitian ini, diharapkan peneliti mengetahui analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap pada perusahaan PT. Beurata Subur Persada.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diambil rumusan masalah mengenai Analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.

1. Bagaimana cara untuk mengetahui komponen-komponen dari katel uap serta bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/jam di PT. Beurata Subur Persada?
2. Bagaimana cara Mengetahui komponen-komponen dari katel uap di PT. Beurata Subur Persada?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah: Untuk memenuhi syarat dari kurikulum pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini :

1. Menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.
2. Mengetahui komponen-komponen dari katel uap di PT. Beurata Subur Persada.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari hasil penelitian ini bagi usaha dagang, mahasiswa, dan perguruan tinggi antara lain :

1. Bagi Perusahaan

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi atau referensi perbaikan bagi perusahaan untuk mengetahui serta menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada. yang akan mempengaruhi karyawan dalam bekerja.
2. Bagi Mahasiswa

   Meningkatkan pengetahuan, wawasan, dan kemampuan dalam mengaplikasikan teori dalam bidang teknik mesin terutama boiler atau kater uap yang diperoleh selama kuliah serta mengenai enganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT.

Beurata Subur Persada serta dapat merancang solusi permasalahan dari sudut pandang akademis dengan pendekatan ergonomi dan K3.

3. Bagi Perguruan Tinggi

   Dapat menjadi bahan referensi untuk memperluas kajian ilmu analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi dua hal, yaitu batasan penelitian dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini

1.5.1. Batasan Masalah

Pembatasan masalah sangat diperlukan dalam penelitian ini, yaitu Batasan penelitian dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini. Hal-hal yang membatasi lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan mulai dari pencarian analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.
2. Pencarian data penelitian dilakukan pada saat proses terjadi, dilapangan sedangkan waktu lainnya diambil data data sekunder PT. Beurata Subur Persada
3. Menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada. Solusi yang diberikan hanya sampai pada perencanaan strategi tindakan perbaikan.

4. Metode penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengetahui takaran Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam yang dapat menajdi solusi untuk perusahaan dalam bekerja.
5. Dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan biaya.
6. Penelitan ini berfokus terhadap Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

1.5.2. Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Proses dan aktivitas pekerja tidak berubah selama penelitian berlangsung (Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada).
2. Kapasitas mesin dan alat sesuai dengan standar yang berlaku sehingga diperlukannya penesuaian Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.
3. Semua peralatan yang digunakan selama penelitian dapat berfungsi dengan baik.
4. Pekerja dalam keadaan terampil dengan pekerjaannya, memahami prosedur kerja, dan kerja normal.
5. Rata rata jam kerja adalah 8 jam perhari.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan dan sistematika penulis Tugas Akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Mejelaskan tentang dasar-dasar teori dan sumber acuan yang mendukung untuk digunakan dalam analisis pemecahan masalah yang dirumuskan untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan sebagai kerangka dalam pengumpulan data, pengolahan data, maupun pemecahan masalah.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang data yang dikumpulkan dan pengolahannya seperti data Menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.

BAB 5 ANALISIS DAN EVALUASI

Menguraikan tentang pembahasan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dan mengevaluasi perbedaan yang terlihat antara hasil studi dengan fakta di lapangan serta memberikan penjelasan secara ilmiah.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diberikan peneliti kepada perusahaan PT. Beurata Subur Persada.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Profil PT Beurata Subur Persada

Secara umum PT. Beurata Subur Persada bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit. PT.Beurata Subur Persada didirikan pada Tanggal 15 Februari 2007 berdasarkan pada Hukum No.2 Tahun 2007,tentang konservasi sumber daya alam. Qanun Provinsi Nanggroe Aceh Darusalam No.2 Tahun 2002 tentang pengolahan sumber daya alam.Dengan modal awal Rp 100.000.000 saat Perusahaan di pimpin oleh manager Tarmizi,ST (Profil PT.Beurata Subur Persada, 2021).

PT. Beurata Subur Persada memiliki Karyawan pada saat ini ialah 106 orang sudah termasuk dengan Staff yang sudah dibagikan bagiannya masing-masing,yaitu pada bagian keuangan, bagian *payroll*, bagian personalia, bagian produksi, bagian bengkel (*maintenance*), bagian gudang, bagian operator *Boiler* , bagian produksi 1, bagian produksi 2, bagian keamanan, dan sebagainya yang sudah memiliki tugas pokok dan fungsi masing-masing.

Secara Administratif PT, Beurata Subur Persada berada diwilayah Desa Babah Dua, Kecamatan Tadu Raya, Kabupaten Nagan Raya yang berjarak sekitar 8 kilo meter disebelah barat kota Nagan Raya. Posisi kantor dan pabrik berjarak sekitar kurang lebih 1 kilometer dari jalan lintas Meulaboh – Tapak Tuan. Untuk mencapai lokasi PT. Beurata Subur Persada dari Banda Aceh, waktu yang dibutuhkan dalam perjalanan normal melalui jalur darat sekitar 6 (enam) jam.

2.2. Definisi *Boiler* (Kater Uap)

Boiler atau ketel uap adalah suatu alat berupa tanki/*drum/vesel* tertutup yang terbuat dari baja yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap atau dengan kata lain mentransfer panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar (baik dalam bentuk padat, cair atau gas) sehinga air berubah wujud menjadi uap. dalam *boiler* , energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi panas melalui proses pembakaran dan panas yang dihasilkan sebagian besar diberikan kepada air yang berada di dalam ketel, sehinga air berubah menjadi uap. *Boiler* didukung mengunakan peralatan-peralatan khusus seperti *Safety valve, Level Glas, Block Valve, Burner* pembakaran dan alat bantu lainya (Pertamina, 2012).

Pembakaran di dalam ruang bakar dilakukan secara keberlanjutan dengan mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar. Steam yang dihasilkan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, pada tekanan rendah sebagai keperluan media pemanas Pada tekanan sedang :Sebagai pengerak *steam turbine* pada pompa kompresor, *steam jet ejector*,dan lain-lain. Pada tekanan tingi :Sebagai tenaga pengerak steam turbine pada pembangkit tenaga listrik (Pertamina, 2012).

Uap yang dihasilkan *boiler* adalah uap superheat dengan tekanan dan temperature tingi. Jumlah produksi uap tergantung pada luas permukan pemindah panas, laju aliran, dan panas pembakaran yang diberikan. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam *boiler* . Steam dialirkan melalui sistem pemipan ke tik penguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur mengunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan yaitu manometer. Terdapat sistem bahan bakar pada peralatan *boiler* untuk menyediakan bahan bakar yang dapat menghasilkan panas yang dibutuhkan

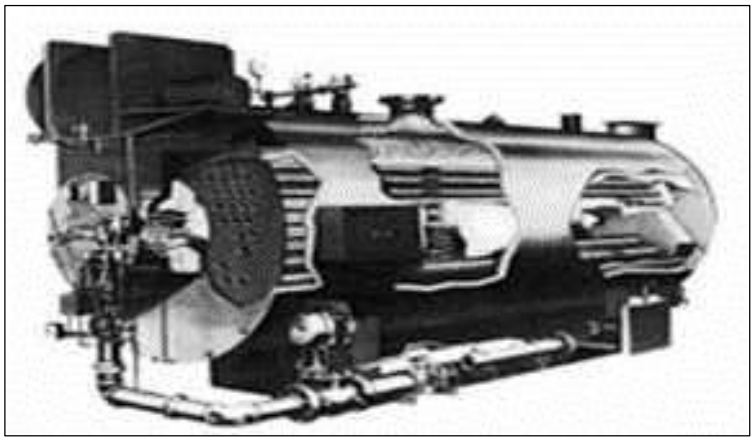
oleh *boiler* . Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada *system. Boiler* PT Beurata Subur Persada mengunakan bahan bakar gas sebagai bahan bakar utama saat pembakaran.

2.3. Klasifikasi *Boiler* (Katel Uap)

Pada dasarnya terdapat dua jenis *boiler*

a. Katel Uap Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Fire tube boiler mengalirkan air melalui shel dengan menerima panas dari gas pembakaran yang mengalir melalui susunan pipa api. *Fire tube boiler* memilki tekanan operasi standar yaitu maksimum 250 psi (16 bar) pada umumnya berkapasitas kurang dari 7 ton/jam (Dalimunthe, 2016). Kemudian pada proses perubahan air menjadi steam dilakukan didalam drum dimana air dipanaskan dengan gas buang dari ruang bakar yang disalurkan melalui bagian dalam pipa api, dengan kata lain bahwa pipa api berupa peralatan transfer panas dan tidak berisi air.



Sumber : Hidayanto, 2016

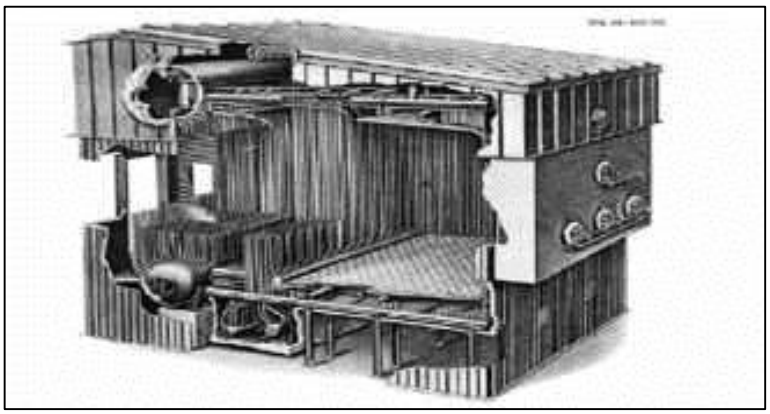
Gambar. 2.1 Ilustrasi *Fire Tube Boiler*

Boiler yang tergolong dalam jenis fire tube *boiler* adalah jenis *boiler* kecil yang sederhana dan pada umumnya memilki kapasitas 10 Ton/jam dengan tekanan 16 kg/cm^2, jadi tergolong ke dalam *boiler* bertekanan rendah. Sering disebut ketel-ketel tanki, karena tempat air yang akan dipanaskan biasanya berbentuk tanki. Karena kapasitas, tekanan, dan temperature uap yang dihasilkan rendah maka *fire tube boiler* jarang digunakan untuk pengolahan modern.

Fire tube boiler memilki konstruksi yang relatif sederhana, kokoh, dan mudah dijangkau harganya. Kekuranganya adalah lambat dalam mencapai tekanan operasi pada awal operasi, dan keuntungan mengunakan *boiler* ini adalah fleksibel terhadap perubahan beban secara cepat (Dalimunthe, 2016).

b. Katel Uap Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

Ketel pipa air, yaitu ketel uap dengan air atau uap berada di dalam pipa - pipa atau tabung dengan pipa api atau asap berada diluarnya. Di dalam *water tube boiler* , air umpan *boiler* mengalir melalui pipa-pipa masuk ke dalam drum. *Steam* terbentuk karena sirkulasi air yang dipanaskan oleh gas pembakar yang terjadi di daerah uap di dalam drum. Sebagai ketel yang sudah sangat modern, *water tube boiler* biasanya dirancang dengan tekanan sangat tingi dan memilki kapasitas steam antara 4.50-12.00 kg/jam (UNEP, 2016)



Sumber : Hidayanto, 2016

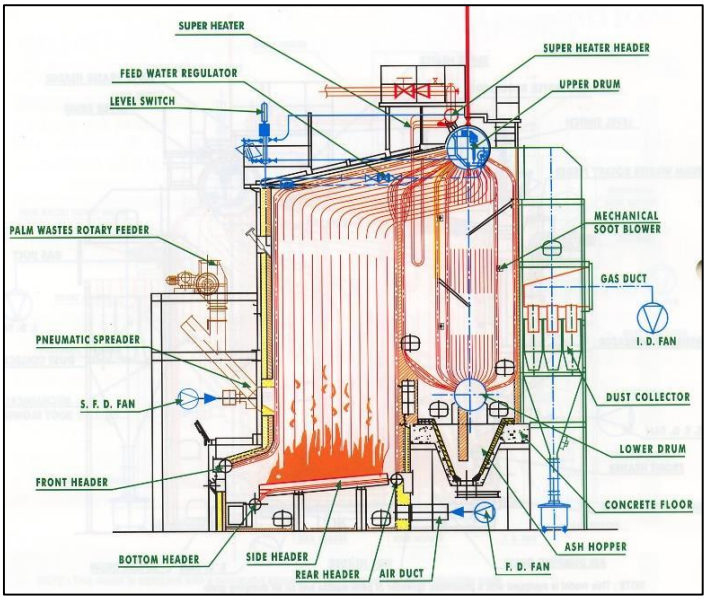
Gambar. 2.2 Ilustrasi *Water Tube Boiler*

Umumnya water tube *boiler* terdiri dari beberapa drum (biasanya 2 atau 4 buah) dengan eksternal tubes. Biasanya ujung-ujung tubes disambung atau dihubungkan langsung dengan drum-drum dengan cara di rol atau di ekspansi, kadang kala sambungan antara tubes dengan drum selain di rol juga diperkuat dengan las atau seal welded.

Apabila kapasitas *boiler* lebih besar dari 20 MW atau tekanan operasi *boiler* lebih besar dari 24 bar. Maka *boiler* diangap cocok untuk produksi uap dalam jumlah besar dengan skala industri dengan uap yang dihasilkan yaitu *superheated* (Dalimunthe, 2016). Pengunan *water tube boiler* diakui memilki keuntungan yang lebih karena memilki reaksi yang cepat terhadap beban, dan kelembapan panas termal yang dapat dikatakan kecil.Unit pengolahan yang sudah modern banyak mengunakan *water tube boiler* sebagai pilhan, karena dapat menghasilkan uap air dengan kapasitas, temperatur, dan tekanan yang tingi sesuai kebutuhan.

2.4. Spesifikasi Katel Uap (*boiler*)

Pada spesifikasi kater uap/ *boiler* yang di gunakan pada PT. Beurata Subur Persada adalah jenis *vertical execution* Untuk lebih jelasnya salahsatu bentuk spesifikasi kater uap dapat dilihat gambar sebagai berikut:



Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021

Gambar. 2.3 Komponen Katel Uap (*Boiler*)

Data spesifik katel uap sebagai berikut :

Merek	: *Boiler* mech SDN. BHD. (58098-U)
Tipe	: VTO (*with burners*) / BMWT-20-25
Tekanan Maksimal	: 2 Bar
Tekanan Kerja	: 1,5 Bar
Laju Kater Uap	: 20.000 Kg/jam
Effisiensi	**: 85 %**
Temp. Kater Uap	: 250 ^{0}C
Thermal Fluid	: Hot/MieralOil
Bahan Bakar	:
-Cangkang	: 25 %
-Serabut	: 75%
Serial No.	: 1078
Year Built	: 1999

2.5. Bahan Bakar *Boiler* (Katel Uap)

Bahan bakar adalah bahan yang dapat dibakar untuk menghasilkan panas (kalor). Proses pembakaran merupakan proses kimia antara bahan bakar, udara dan panas. Proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar ketel (*boiler*) bertujuan untuk merubah fasa air menjadi fasa uap (Hasibuan dan Napitupulu,2013). Bahan bakar yang digunakan *boiler* digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu: Bentuk padat, bentuk cair, dan bentuk gas, bentuk padat ini ada yang bias langsung dipakai seperti batu bara. (Maulana dan Sulaksmono, 2014). Pada prinsipnya ketiganya memilki keungulan dan kekurangan masing-masing, namun sat ini ndustri dengan skala besar lebih memilh bahan bakar gas sebagai bahan bakar utama, dikarenakan memilki efektifitas yang tingi dan tidak menimbulkan kotor pada permukan pembakaran. Berikut ini adalah jenis bahan bakar yang digunakan oleh *boiler* :

a. Bahan bakar padat (batubara)

Batubara merupakan bahan bakar jenis batuan sedimen berwarna coklat kehitaman yang dapat terbakar terdiri dari konsolidasi dan senyawa dari pada tumbuhan yang tumbuh di hutan. Komposisi kimia batubara bervariasi dari satu daerah ke daerah yang lain, tergantung pada vegetasi dari yang dibentuk dan kondisi lingkungan (seperti suhu dan tekanan) yang terkena formasi lingkungan. Batubara memilki kandungan kimia utama yaitu karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen, batubara juga mengandung air dan kotoran yang abu, merkuri, dan belerang (Oland, 2002).

b. Bahan bakar cair (minyak)

Minyak bumi dan gas alam saling bersaing dan saling melengkapi batubara, sehinga memungkinkan meluasnya industrialisasi sebagaimana yang dapat dilhat sat ini karena batubara merupakan benda yang berat, besar dan kotor, maka batubara terutama mendapatkan pasaran sebagai bahan bakar stasioner, atau untuk mesin-mesin kecepatan rendah. Bahan bakar cair tergolong mudah dalam pengunanya, ditambah dengan efisiensi panas yang tingi. Selain itu, bahan bakar cair lebih mudah di distribusikan dan mudah dalam penanganan, hal ini membuat bahan bakar cair yaitu minyak bumi sebagai salah satu bahan bakar yang paling sering digunakan khususnya untuk kendaran bermotor. Secara teknis, bahan bakar cair merupakan sumber energi yang terbaik. Bahan bakar cair memilki nilai kalor pembakaran yang cenderung konstan sehinga memudahkan untuk mengontrol suatu alat pembakaran, dan dapat menghasilkan efisiensi yang tingi

c. Bahan bakar gas

Gas alam merupakan bahan bakar hidrokarbon yang tidak berwarna yang utamanya terdiri dari metana (CH4) dan etana (C2H6), pada prinsipnya dua komponen yang mudah terbakar. Keduanya biasanya ditemukan di bawah permukaan bumi dalam batu berpori yang formasinya tidak keropos. Ketika mengebor sebuah sumur minyak yang dibor melalui pembentukan gas alam, yang berada di bawah tekanan, mengalir ke permukaan di mana ga tersebut didistribusikan menggunakan jaringan pipa ke fasilitas pengolahan.

Hal ini membuat kebanyakan *boiler* menggunakan gas alam dikarenakan dapat disalurkan langsung ke boiler dan memiliki efisiensi yang tinggi serta tidak menghasilkan abu pembakaran. Selain kemudahan distribusi, penggunaan boiler gas alam membutuhkan ruang *boiler* relatif kecil, sehingga tidak terlalu banyak mengeluarkan material untuk membuatnya. Dengan nilai kalor sekitar 1.000 btu/ ft3 dalam kondisi standar dari 60°F pada tekanan atmosfer dan persyaratan berlebih pada udara rendah yang berkontribusi untuk efisiensi tinggi, gas alam mungkin merupakan salah satu bahan bakar yang ideal (Oland, 2002). Panas (kalor) yang timbul karena pembakaran bahan bakar tersebut disebut hasil pembakaran atau nilai bakar (*heating value*). Nilai kalor (*heating value*) adalah jumlah energi panas yang diperoleh melalui proses pembakaran 1 kg bahan bakar (Hasibuan dan Napitupulu, 2013).

Pembakaran bahan bakar baik bahan bakar padat, cair dan gas memiliki nilai kalor yaitu dengan jumlah panas yang diperoleh bila suatu jumlah bahan bakar terbakar dengan sempurna. Jumlah *kilo Joule* (kJ) yang diperoleh pada pembakaran sempurna suatu bahan bakar tiap kg atau tiap m^3 (Bruijn dan Muilwijk, 1982).

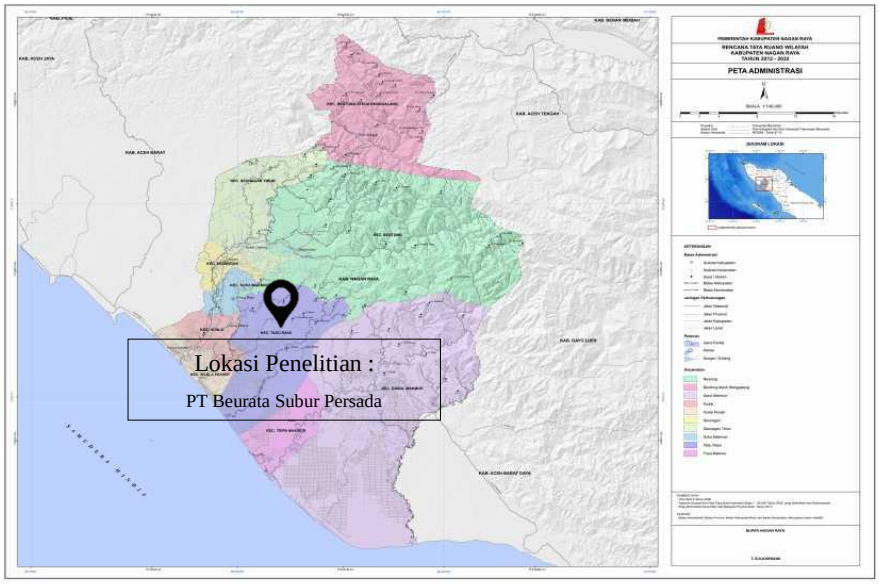
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Beurata Subur Persada, Sesuai dengan keputusan Bupati Nagan Raya nomor 525/278/2011 tentang pemberian izin lokasi untuk keperluan pembangunan pabrik kelapa sawit (PKS), dalam kabupaten Nagan Raya, lookasi usaha dana atau kegiatan pabrik pengolahan kelapa sawit PT. Beurata Subur Persada terletak pada (Profil PT.Beurata Subur Persada, 2021) :



Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian PT. Beurata Subur Persada

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut:

Gampong : Babah Dua
Kecamatan : Tadu Raya
Kabupaten : Nagan Raya
Provinsi : Aceh
Koordinat : 04º 07`31,2``LU dan 96º 20`128,5``
Kota dengan batas bats wilayah tersebut yaitu :
Batas Utara : Berbatasan dengan Aceh Barat dan Aceh Tengah
Batas Selatan : Berbatasan dengan Samudra Indonesia
Batas Timur : Berbatasan dengan Aceh Barat
Batas Barat : Berbatasan dengan Gayo Lues dan Aceh Barat Daya.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir direncanakan 4 (empat) bulan, *time line* penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1. *Time Line* Penelitian pada Tahun 2021

Aktivitas	**September**				**Oktober**				**November**				**Desember**			
	Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-			
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
Studi Literatur																
Penyusunan Proposal																
Pengumpulan Data																
Pengolahan Data																
Penyelesaian Skripsi																
Penelitian																

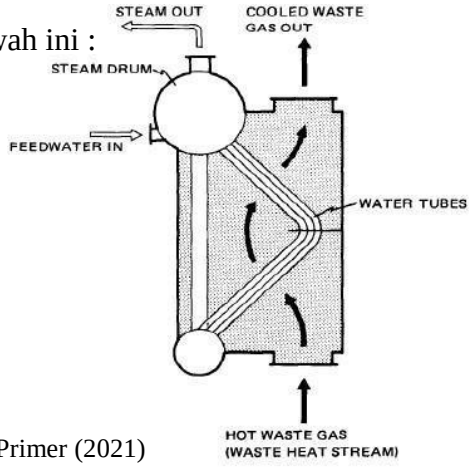
Sumber : Data Sekunder 2021

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif (*descriptive research*) karena penelitan bertujuan untuk mendeskripsikan permasalahan yang ada pada alat kerja kater uap dan memberikan usulan perbaikanya. Bentuk penelitian deskriptif yang bertujuan menyelidiki secara terperinci Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada agar mendapat rekomendasi untuk berbagai keperluan, seperti keseimbangan beban kerja serta efesiensi dalam penggunaan waktu (Sukaria Sinulingga, 2013:30).

3.3. Kerangka Konseptual

Pemahaman dasar (kerangka berpikir) yang menunjukkan keterkaitan setiap variabel penelitian yang membentuk suatu pola konsep peneliatan dapat lebih mudah dipahami (Fitriadi, 2013). Penelitian dapat terlaksana secara terstruktur dan menjadi lebih mudah apabila tersedia kerangka konseptual penelitian yang akan dilakukan. Kerangka konseptual merupakan konsep awal bagi peneliti dalam melaksanakan penelitian. Kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Setelah penjabaran variabel dalam penelitian maka dapat disusun kerangka konseptual seperti pada gambar 3.2 dibawah ini :



Sumber: Data Primer (2021)

Gambar 3.2. Kerangka Konseptual Penelitian

3.4. Objek Penelitian

Objek dari penelitian yang penulis lakukan adalah mengenai Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada yang dianalisis menggunakan aplikasi pengolahan data selanjutnya perhitungan dan pengmbilan data dimulai sejak September 2021 sampai dengan Desember 2021.

3.5. Identifikasi Data

Berdasarkan kegatan penelitian selama 6 bulan pada alat kerja *Boiler* atau katel uap di PT. Beurata Subur persada. Dalam penggunaannya mesin uap membutuhkan ketel uap sebagai penghasil uap. Uap yang dihasilkan oleh ketel uap dapat dikonversikan menjadi banyak hal yang bermanfaat, misalnya menghasilkan energi listrik melalui penyaluran uap ke turbin uap, ataupun dapat digunakan untuk berbagai aktivitas pengolahan di industri kelapa sawit (PKS). Ketel uap pada umumnya menggunakan bahan bakar berupa bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), batu bara, ataupun bahan bakar berupa limbah industri. Seperti halnya pada pabrik kelapa sawit bahan bakar yang digunakan adalah limbah industri yakni berupa cangkang dan serabut yang merupakan sisa pengolahan buah kelapa sawit.

Menurut penelitian Sugiyono, 2016 mmenyatakan bahwa pada dasarnya ketersediaan bahan bakar pada kater uap khusunya batubara merupakan ancaman serius bagi kegiatan sektor industri pembangkit, dikarenakan masih dominannya pemakaian batubara sebagai bahan bakar ketel uap pada industri ini. Sumber daya batubara indonesia sampai dengan tahun 2015 adalah sebesar 127 milliar ton batubara, sedangkan cadangan batubara sebesar 32,3 milliar ton, Sumber daya dan

cadangan batubara didominasi oleh batubara kalori rendah sampai sedang, sedangkan batubara kalori tinggi sampai sangat tinggi memiliki jumlah yang sangat terbatas

Dengan demikian hasil identifikasi permasalahan yang terjardi, pada dasarkan dalam dunia keteknikan (*engineering*), untuk mengatasi permasalahan ketersediaan batubara diatas, pengembangan pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) sangat dibutuhkan. Industri kelapa sawit sebagai penghasil biomassa berupa cangkang dan serabut pada kelapa sawit sebagai bahan bakar ketel uap yang sebagian besar belum dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Berdasarkan Perpres 22 Tahun 2017, "*Rencana Umum Energi Nasional*". Jakarta menyatakan bahwa Penggunaan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai bahan bakar ketel uap banyak dilakukan karena ketersediaannya sangat berlimpah apalagi telah dituliskan pada lampiran PERPRES 22 tahun 2017 yaitu "*Mengembangkan PLT Biomassa oleh pabrik kelapa sawit dan pengelolaan hutan energi dengan kewajiban pembelian produksi listik oleh badan usaha penyedia energi listrik*" untuk itu diperlukannya penelitian ini dalam hal menunjang dar permasalahan yang terjadi dimana cangkang dan serabut yang terbuang begitu saja sebagai bahan dasar penelitian pentingnya menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam Di PT. Beurata Subur Persada.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas dua yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer

   Data yang diperoleh secara langsung diperoleh dari hasil pengamatan langsung ke lapangan (observasi) dan perhitungan langsung selama

melakukan penelitian, analisis bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada. Tahapan mengidentifikasi tingkat kebisingan sebagai Pengamatan awal dilakukan dengan mengamati produksi kater uap kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data:

1) Data umum PT. Beurata Subur Persada
2) Uraian proses produksi PT. Beurata Subur Persada
3) Struktur PT. Beurata Subur Persada
4) Studi kepustakaan (refernsi buku dan jurnal)

3.6. Metode Penelitian

3.6.1. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam melakukan penelitian, yaitu:

a. Melakukan observasi atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yaitu melihat proses produksi kater uap. Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam Di PT. Beurata Subur Persada.
b. Melakukan wawancara dengan cara mengadakan tanya jawab dengan supervisior lapangan dan para pekerja yang berhubungan dengan permasalahan.
c. Studi pustaka, yaitu pengumpulan data sekunder yang diperoleh dengan cara membaca pustaka yang memiliki hubungan dengan objek yang diteliti.

3.7. Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini selama dalam proses kegiatan penelitian, banyak hal yang diperoleh seperti halnya identifikasi masalah diatas tentunya dapat mewujudkan penanganan permasalahan dalam hal ini dengan cara menganalisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/jam yang mana pada dasarnya konsep dari katel uap sendiri ialah merubah fase air menjadi fase uap dengan memanaskan air tersebut dengan temperatur dan suhu tertentu hingga fase air berubah menjadi fase uap dan mempunyai tekanan yang cukup.

3.8. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dilakukan pada penelitian ini adalah

Dalam kegiatan penanganan masalah analisa katel uap bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/jam saat beroperasi di PT. Beurata Subur persada dengan penggunaan dengan komposisi dari unsur-unsur kimia bahan bakar cangkang dan serabut, serta campuran cangkang 25% dan serabut 75% adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Unsur-unsur kimia yang terdapat pada cangkang dan serabut

Komposisi	Cangkang Kelapa Sawit (%)	Serabut Kelapa Sawit (%)
Carbon (C)	51,14%	48,22%
Hidrogen (H2)	3,36%	6,20%
Oksigen (O2)	43,30%	42,94%
Nitrogen (N2)	1,65%	1,57%
Sulfur (S)	0%	0,13%
Kadar Abu (ash)	0,5%	4,3%

Sumber: Hasibuan, 2013

Boiler adalah suatu bejana bertekanan yang tertutup, air dipanaskan dengan memakai bahan bakar antara lain, bahan bakar padat, bahan bakar cair, dan bahan bakar gas (Nasution,2020). Adapun analisis perhitungannya dengan menggunakan metode perhitungannya *High Heating Value (*HHV) dan *Low Heating Value* (LHV). Untuk lebih jelasnya sebagai berikut (Hasibuan, 2013).:

***High Heating Value (*HHV)**

High Heating Value (HHV) merupakan nilai kalor bahan bakar tertinggi atau nilai kalor atas. Dalam menentukan besar HHV, uap air yang terbentuk dari hasil permbakaran dicairkan terlebih dahulu sehingga panas pengembunannya turut dihitung sebagai panas pembakaran yang terbentuk. Dalam menentukan kandungan energi panas bahan bakar, menggunakan analisis (komposisi kimia) persamaan Dulong dan dapat dihitung dengan rumusan :

$$\mathbf{HHV = 33950C+144200\ (H_2 - O2/8)+9400S[Kj/Kg]}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

Dimana :
HHV= Nilai kalor atas [kJ/kg]
C = Persentase karbon dalam bahan bakar [%]
H = Persentase hidrogen dalam bahan bakar [%]
O2 = Persentase oksigen dalam bahan bakar [%]
S = Persentase sulfur dalam bahan bakar [%]

***Low Heating Value* (LHV)**

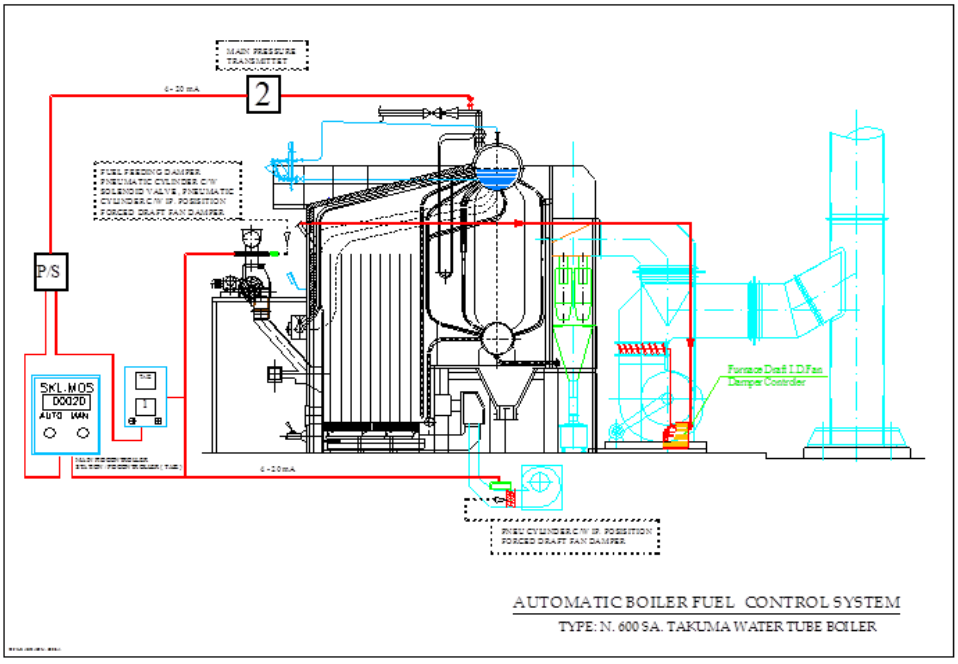
Low Heating Value (LHV) merupakan nilai kalor bahan bakar terendah atau nilai kalor bawah. Dalam menentukan besar LHV, uap air yang terbentuk dari hasil pembakaran tidak perlu dicairkan terlebih dahulu, sehingga panas pengembunannya tidak ikut serta dihitung dengan panas pembakaran bahan bakar tersebut.

$$\mathbf{LHV = HHV - 2411\ (M + 9H_2)\ [Kj/Kg]}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

Dimana :
HHV = nilai kalor atas [kJ/kg]
LHV = nilai kalor bawah [kJ/kg]
M = kandungan air dalam bahan bakar (*moisture*) [%]
H = fraksi massa hidrogen bahan bakar[%]

3.9. Desain/Pola/Bagan

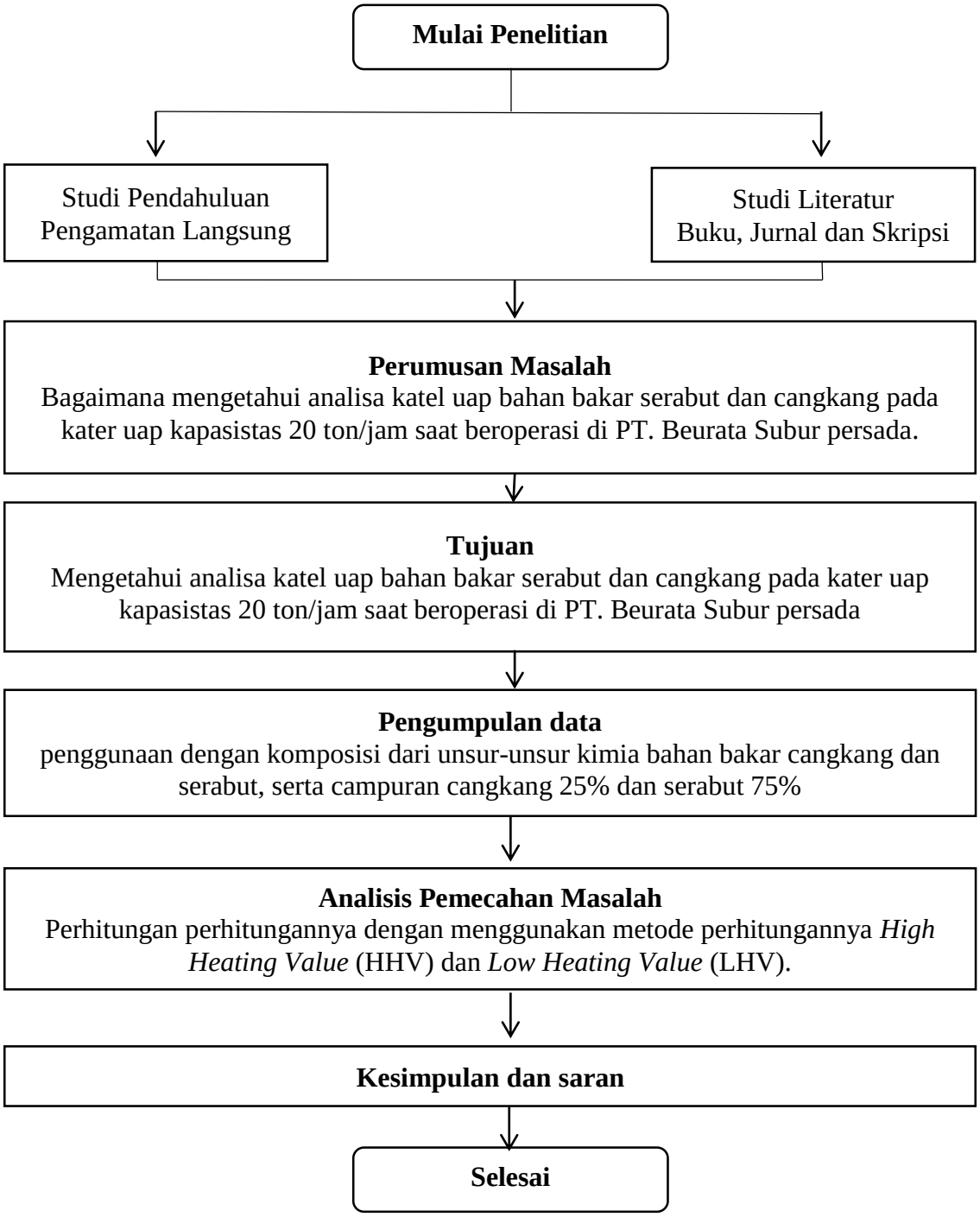


Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021

Gambar 3.3 Komponen Katel Uap *Full Control* (*Boiler*)

3.10. Alur Penelitian

Alur Penelitian dapat dilihat pada blok diagram metodologi penelitian pada Gambar 3.3. *Flow Chart* Prosedur Penelitian



Gambar 3.4. *Flow Chart* Prosedur Penelitian

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

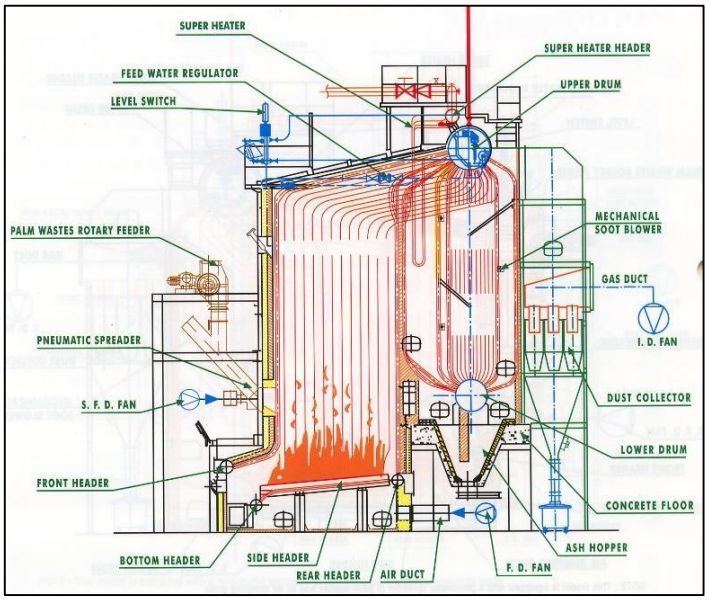
4.1. Pengumpulan Data

Berdasarkan kegatan penelitian analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/Jam PT Beurata Subur Persada. Dimana analisis masalah yang terjadi dalam industry atau suatu perusahaan yaitu *boiler* atau ketel uap pada umumnya menggunakan bahan bakar berupa bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), batu bara, ataupun bahan bakar berupa limbah industri. Seperti halnya pada pabrik kelapa sawit bahan bakar yang digunakan adalah limbah industri yakni berupa cangkang dan serabut yang merupakan sisa pengolahan buah kelapa sawit. Pada penelitian ini serta proses magang pada perhitungan dan pengmbilan data dimulai sejak tanggal maret 2021 sampai dengan agustus 2021.

Biomasa adalah senyawa kimia organik dari material tanaman yang dihasilkan oleh proses fotosintesis yang merupakan senyawa kimia organik dalam sistem biologi dan biomassa tersedia di alam sepanjang waktu dan termasuk tanaman pangan, kehutanan, pertanian, perkebunan, residu serbuk kayu, kotoran ternak sapi dan unggas. Salah satu sektor yang sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bakar biomassa ialah limbah dari pengolahan pabrik kelapa sawit, limbah kelapa sawit yang begitu melimpah dan memiliki potensi yang dapat memberikan dampak ekonomi yang bagus kepada perusahaan dikarenakan bisa menghemat anggaran pembelian bahan bakar.

4.2 Pola Pengambilan Data Penelitian Pada *Kater Uap* (Kater Uap)

Pada spesifikasi kater uap/ *boiler* yang di gunakan pada PT. Beurata Subur Persada adalah jenis *vertical execution* Untuk lebih jelasnya salahsatu bentuk spesifikasi kater uap dapat dilihat gambar sebagai berikut:



Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021

Gambar.4.1 Komponen Katel Uap (*Boiler*)

Data spesifik katel uap sebagai berikut :

Merek	: Boilermech SDN. BHD. (58098-U)
Tipe	: VTO (*with burners*) / BMWT-20-25
Tekanan Maksimal	: 2 Bar
Tekanan Kerja	: 1,5 Bar
Laju Kater Uap	: 20.000 Kg/jam
Effisiensi	**: 85 %**
Temp. Kater Uap	: 250 ^{0}C
Thermal Fluid	: Hot/MieralOil
Bahan Bakar	:
-Cangkang	: 25 %
-Serabut	: 75%
Serial No.	: 1078
Year Built	: 1999

4.3. Pengukuran Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

Objek Penelitian ini adalah mengenai analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada. Serta mengetahui komponen dari katel uap serta bahan bakar serabut dan cangkang. Penelitian dilakukan dari tanggal 11 maret s/d 13 agustus 2021. Pengolahan data penelitian pada kater uap dilakukan dengan menggunakan aplikasi *microsoft excel* dalam bentuk tabel dan direpresentasikan dalam bentuk hasil pengolahan.

Dengan demikian hasil identifikasi permasalahan yang terjardi, pada dasarkan dalam dunia keteknikan (*engineering*), untuk mengatasi permasalahan ketersediaan batubara diatas, pengembangan pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) sangat dibutuhkan. Industri kelapa sawit sebagai penghasil biomassa berupa cangkang dan serabut pada kelapa sawit sebagai bahan bakar ketel uap yang sebagian besar belum dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Berdasarkan Perpres 22 Tahun 2017, "*Rencana Umum Energi Nasional*". Jakarta menyatakan bahwa Penggunaan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai bahan bakar ketel uap banyak dilakukan karena ketersediaannya sangat berlimpah apalagi telah dituliskan pada lampiran PERPRES 22 tahun 2017 yaitu "*Mengembangkan PLT Biomassa oleh pabrik kelapa sawit dan pengelolaan hutan energi dengan kewajiban pembelian produksi listik oleh badan usaha penyedia energi listrik*" untuk itu diperlukannya penelitian ini dalam hal menunjang dar permasalahan yang terjadi dimana cangkang dan serabut yang terbuang begitu saja sebagai bahan dasar penelitian pentingnya menganalisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam Di PT. Beurata Subur Persada.

4.3. Penggunaan komposisi Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

Dalam kegiatan penanganan masalah analisa katel uap bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/jam saat beroperasi di PT. Beurata Subur persada dengan penggunaan dengan komposisi dari unsur-unsur kimia bahan bakar cangkang dan serabut, serta campuran cangkang 25% dan serabut 75% adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Unsur-unsur kimia yang terdapat pada cangkang dan serabut

Komposisi	Cangkang Kelapa Sawit (%)	Serabut Kelapa Sawit (%)
Carbon (C)	51,14%	48,22%
Hidrogen (H2)	3,36%	6,20%
Oksigen (O2)	43,30%	42,94%
Nitrogen (N2)	1,65%	1,57%
Sulfur (S)	0%	0,13%
Kadar Abu (ash)	0,5%	4,3%

Sumber: Hasibuan, 2013

Boiler adalah suatu bejana bertekanan yang tertutup, air dipanaskan dengan memakai bahan bakar antara lain, bahan bakar padat, bahan bakar cair, dan bahan bakar gas (Nasution,2020).

Adapun analisis perhitungannya dengan menggunakan metode perhitungannya *High Heating Value (*HHV) dan *Low Heating Value* (LHV). Untuk lebih jelasnya sebagai berikut (Hasibuan, 2013).:

***High Heating Value (*HHV)**

High Heating Value (HHV) merupakan nilai kalor bahan bakar tertinggi atau nilai kalor atas. Dalam menentukan besar HHV, uap air yang terbentuk dari hasil permbakaran dicairkan terlebih dahulu sehingga panas pengembunannya turut dihitung sebagai panas pembakaran yang terbentuk. Dalam menentukan kandungan energi panas bahan bakar, menggunakan analisis (komposisi kimia) persamaan Dulong dan dapat dihitung dengan rumusan :

$$\mathbf{HHV = 33950C+144200\ (H_2 - O2/8)+9400S[Kj/Kg]}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

Dimana :
HHV= Nilai kalor atas [kJ/kg]
C = Persentase karbon dalam bahan bakar [%]
H = Persentase hidrogen dalam bahan bakar [%]
O2 = Persentase oksigen dalam bahan bakar [%]
S = Persentase sulfur dalam bahan bakar [%]

***Low Heating Value* (LHV)**

Low Heating Value (LHV) merupakan nilai kalor bahan bakar terendah atau nilai kalor bawah. Dalam menentukan besar LHV, uap air yang terbentuk dari hasil pembakaran tidak perlu dicairkan terlebih dahulu, sehingga panas pengembunannya tidak ikut serta dihitung dengan panas pembakaran bahan bakar tersebut.

$$\mathbf{LHV = HHV-2411\ (M+9H_2)\ [Kj/Kg]}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

Dimana :
HHV = nilai kalor atas [kJ/kg]
LHV = nilai kalor bawah [kJ/kg]
M = kandungan air dalam bahan bakar (*moisture*) [%]
H = fraksi massa hidrogen bahan bakar[%]

BAB 5

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisa Komponen-Komponen Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

Analisa Komponen-Komponen Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam Dalam kegiatan penanganan masalah pada analisa katel uap bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton / jam saat beroperasi di PT. Beurata Subur persada dengan penggunaan bahan bakar pada cangkang 25% dan bahan bakar pada serabut 75% serta pada komposisinya dalam unsur kimia.

1. Komponen Katel Uap

Dalam katel uap merubah air menjadi uap pada ketel perlu dilakukan langkah-langkah serta melewati bagian-bagian pada ketel agar fasa cair dapat berubah menjadi fasa uap. Ketel memiliki beberapa komponen untuk melakukan proses merubah fasa cair menjadi fasa uap yang terdiri dari komponen utama dan komponen pendukung, Komponen utama terdiri dari:

a. Pembakar

Pembakar (*burner*) adalah alat yang digunakan untuk mencampur bahan bakar dan udara. Caranya adalah dengan menyemprotkan kedalam ruang dapur melalui mulut-mulut pembakar atau brander, sedangkan udara dimasukkan lewat sekeliling mulut pembakar tersebut. Ada beberapa macam sistem brender tergantung pada sistem pengabutannya, yaitu sistem pengabut uap/udara dan sistem pengabut tekan. Pada sistem pengabut uap/udara caranya adalah uap/udara dipancarkan melalui mulut pembakar (*brender*) dan akibat dari pancaran ini minyak akan terisap.

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.1 Tempat Pembakar (*burner*)

b. Pipa *Evaporator*

Pipa *evaporator* merupakan pipa – pipa yang berfungsi sebagai pipa penguapan yaitu merubah air menjadi uap, pipa evaporator terletak disepanjang dinding ketel mengelilingi alat pembakar (*Furnace*).

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.2 Pipa *evaporator*

c. Ruang bakar

Ruang bakar (*furnace*) adalah dapur penerima panas bahan bakar untuk pembakaran, yang terdapat fire gate dibagian bawah sebagai alas bahan bakar dan yang sekelilingnya adalah pipa-pipa air ketel yang menempel pada dinding ruang pembakaran yang menerima panas dari bahan bakar secara radiasi, konveksi, konduksi.

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.3 Ruang bakar (*furnace*)

d. Drum

Drum merupakan tempat menampung air dari *economizer* sekaligus sebagai pemisah uap dan air. Pada konstruksi sebuah boiler terdapat 2 buah drum yakni drum uap atas dan drum uap bawah. Drum uap berfungsi untuk menampung uap hasil dari sirkulasi. Drum uap bawah merupakan drum yang posisinya di bawah drum uap dan berfungsi sebagai pengumpul air panas yang akan didistribusikan ke dalam *wall tube*.

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.4 A. Drum Atas, **B**. Drum Atas

e. Pemanas lanjut

Pemanas lanjut (*superheater*) adalah bagian ketel yang berfungsi untuk merubah *fasa* uap *saturated* menjadi *fasa* uap *superheat*.

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.5 Pemanas lanjut (*superheater*)

f. Pemanas udara

Pemanas udara (*air heater*) adalah alat pemanas udara yang akan dihembuskan ke ruang bakar. *Flue* gas yang memiliki temperatur yang tinggi digunakan untuk memanaskan udara pada air heater.

\

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.6 Pemanas udara (*air heater*)

g. Dust *collector*

Dust collector adalah alat pengumpul abu atau penangkap abu hasil pembakaran.

Sumber : Dokumetasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.7 *Dust collector*

5.2 Analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

Dari hasil analisa bahan bakar yang dilakukan pada saat penelitian, Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata subur persada mempunyai kapasitas pengolahan pabrik sebesar 20 ton TBS/jam yang terdiri dari dua line. Bahan bakar yang dihasilkan dari limbah padat kelapa sawit (LPKS) berupa cangkang dan serabut. Namun yang dimanfaatkan menjadi bahan bakar boiler hanya cangkang dan serabut.

5.2.1 Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit terdapat didalam buah kelapa sawit itu sendiri yang dapat dilihat pada gambar 2.6 dan memiliki potensi limbah 6,5% dari setiap ton tandan buah segar kelapa sawit, cangkang sendiri merupakan limbah kelapa sawit yang sudah terlebih dahulu memiliki nilai jual dikarenakan penggunaan cangkang kelapa sawit sebagai bahan bakar ketel sudah lebih dahulu dilakukan.

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.8 Cangkang Kelapa Sawit Bahan bakar Katel Uap (*Boiler*)

Serat Buah Kelapa Sawit Serat buah kelapa sawit ialah bagian dimana terdapat kandungan minyak kelapa sawit dan serat buah memiliki potensi limbah 13,0% dari setiap ton tandan buah segar kelapa sawit. Limbah serat buah kelapa sawit disebut juga sebagai *fibre press* dikarenakan untuk mendapatkan minyak pada serat buah akan dilakukan proses penekanan(press) pada stasiun press-an di pabrik kelapa sawit, setelah diambil minyaknya maka disebutlah sebagai limbah fibre press yang dapat dilihat pada gambar

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2021

Gambar. 5.9 Serabut Kelapa Sawit Bahan bakar Katel Uap (*Boiler*)

Tabel 5. 1. Komposisi Bahan Bakar Cangkang dan Serabut Kelapa Sawit

No.	Nama Unsur	Cangkang Murni	Serabut Murni
1	Carbon (C)	52,12%	49,22%
2	Hidrogen (H2)	6,01%	6,38%
3	Oksigen (O2)	25,45%	23,40%
4	Nitrogen (N2)	11%	12,41%
5	Abu (S)	2,44%	4,48%
6	Kadar air (M)	2,98%	4,11%

Sumber : (Profil PT Beurata Subur Persada, 2021)

a. Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar Berdasarkan Rumus Effisiensi Kater Uap/*Boiler* Secara Langsung

$$n = \frac{\text{Q Terpakai}}{Q\ Bahan\ Bakar} \text{ x } 100\ \%$$

$$85\% = \frac{30.900{,}39 \text{ Kkal/Jam}}{Massa\ Bahan\ Bakar\ x\ LHV} \text{ x } 100\ \%$$

$$0{,}85\ \ Q\ Bahan\ Bakar = \frac{30.900{,}39 \text{ Kkal/Jam}}{Massa\ Bahan\ Bakar\ x\ 643{,}89\ Kkal/kg} \text{ x } 100\ \%$$

$$Q\ Bahan\ Bakar = \frac{30.900{,}39 \text{ Kkal/Jam}}{0{,}85\ x\ 643{,}89\ Kkal/kg} \text{ x } 100\ \%$$

$$Q\ Bahan\ Bakar = \frac{30.900{,}39 \text{ Kkal/Jam}}{547{,}3065\ Kkal/kg} \text{ x } 100\ \%$$

$Q\ Bahan\ Bakar =$ 56,459 x 100 %

$Q\ Bahan\ Bakar =$ 564,590 Kkl/Jam x 20.000 Kg/Jam

$Q\ Bahan\ Bakar =$ $\mathbf{11.291,800}$ **Kg/Jam**

$Q\ Bahan\ Bakar =$ $\mathbf{11.300}$ **Kg/Jam**

Pada Cangkang kelapa sawit dibutuhkan 25%

$Kebutuhan\ Cangkang =$ 25% x 11.291,800 Kg/Jam

$Kebutuhan\ Cangkang =$ $\mathbf{2.800}$ **Kg/Jam**

Pada Serabut kelapa sawit dibutuhkan 75%

$Kebutuhan\ Serabut =$ 75% x 11.291,800 Kg/Jam

$Kebutuhan\ Serabut =$ $\mathbf{15.055,73}$ **Kg/Jam**

$Kebutuhan\ Serabut =$ $\mathbf{15.000}$ **Kg/Jam**

Berdasarkan pada perhitungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kebutuhan bahan bakar pada kater uap dengan kapasitas 20 Ton/jam pada bahan bakar cangkang kelapa sawit dan serabut kelapa sawit yaitu dengan perbandingan campuran bahan bakar yang digunakan untuk cangkang dan serabut adalah 3:1, yaitu cangkang kelapa sawit 25% dan serabut 75%. Pada cangkang kelapa sawit dibutuhkan 2.800 Kg/jam sedangan pada serabut kelapa sawit dibutuhkan bahan bakar 15.000 Kg/jam dengan total bahan bakar sekitar 11.300 Kg/Jam.

Untuk mengetahui jumlah potensi Limbah Padat Kelapa Sawit (LPKS) menjadi bahan bakar boiler diuraikan perhitungan sebagai berikut : Perhitungan ketersediaan bahan bakar cangkang produksi = 20.000 kg/jam x 25% (cangkang) = 2.800 kg/jam.

Untuk keseluruhan maka produksi ketersediaan bahan bakar cangkang menjadi 11.200 kg/jam. Perhitungan ketersediaan bahan bakar serabut produksi = 20.000 kg/jam x 75% (serabut) = 15.000 kg/jam. Untuk keseluruhan maka produksi ketersediaan bahan bakar serabut menjadi 11.200 kg/jam. Maka,total ketersediaan bahan bakar cangkang dan serabut adalah :

Biomasa = cangkang + serabut

= 2.822,95 kg/jam + 15.055,73 kg/jam

= 17.878,68 kg/jam = **17.800 kg/jam**

Dari perhitungan di atas dapat dikatakan jumlah potensi produksi limbah padat kelapa sawit cukup besar dengan kapasitas olah pabrik 20 ton (20.000 kg/jam dihasilkan limbah padat kelapa sawit (LPKS) cangkang sebesar 2.800 kg/jam dan serabut sebesar 15.000 kg/jam maka, total ketersediaan bahan bahan bakar cangkang dan serabut sebesar **17.800 kg/jam.**

Tabel 5.2. Komposisi Volume Kater Uap

No.	Volume Boiler/ Katel Uap (Kg/Jam)	Temperatur Ruang Bakar (^{0}C)	Tekanan (Bar)	Temperatur Inlet (^{0}C)	Temperatur Onlet (^{0}C)
1	20000	850	1,5	180	250
2	20000	880	1,5	190	270
3	20000	850	1,5	185	265

Sumber : (Profil PT Beurata Subur Persada, 2021)

Perhitungan perbandingan dan komposisi bahan bakar cangkang dan serabut untuk memperoleh pembakaran sempurna komponen utama yang terkandung dalam bahan bakar seperti unsur karbon, hidrogen, dan campuran lainnya mudah terbakar dengan oksigen dari udara untuk menghasilkan panas. Dalam proses pembakaran komponen ini terbakar menjadi karbondioksida dan uap air. Perbandingan campuran

bahan bakar yang digunakan untuk cangkang dan serabut adalah 3:1, yaitu cangkang kelapa sawit 25% dan serabut 75% maka komposisi bahan dalam 1 Kg bahan bakar setelah dicampur adalah:

C : 0,75(49,22%) + 0,25(52,12%) = 49,94% = 0,4994 Kg
H_2: 0,75(6,38%) + 0,25(6,01%)= 6,28% = 0,0628 Kg
O_2: 0,75(23,40%) + 0,25(25,45%) = 23,91% = 0,2391 Kg
N_2 : 0,75(12,41%) + 0,25(11%) = 12,50% = 0,1205 Kg
S : 0,75(4,48%) + 0,25(2,44%) = 3,97% = 0,0397 Kg
Ash: 0,75(4,11%) + 0,25(2,98) = 3,82% = 0,0382 Kg
Total =100% = 1000 Kg. = 1,0000 Kg

5.3 Perhitungan Nilai Kalor Bahan Bakar Cangkang 25%+Serabut75% (campuran)

Perhitungan nilai kalor tinggi (*High Heating Value*/HHV)

$$\boxed{\mathbf{HHV = 33950C+144200\ (H_2 - O_2/8)+9400S[Kj/Kg]}}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

HHV = 33950 (49,94%)+144200 (6,29%- $\frac{23,91\%}{8}$)+9400 (3,97%) Kj/Kg
HHV = 16. 954,63+144200 (0,062- $\frac{0,239}{8}$)+373,18 Kj/Kg
HHV = 16. 954,63+144200 (0,062-0,0298) +373,18 Kj/Kg
HHV = 16. 954,63+144200 (0,0927) +373,18 Kj/Kg
HHV = 16. 954,63+13,367,34+373,18 Kj/Kg
HHV = 30.695,15 Kj/Kg (diubah satuan ke Kkal/Kg)
HHV = 30.695,15 Kj/Kg x 0,24 Kkal/Kg
HHV = 7.366,836 Kkal/Kg

Perhitungan nilai kalor rendah (Low Heating Value/LHV)

$$\boxed{\mathbf{LHV = HHV-2411(M+9H_2)\ [Kj/Kg]}}$$

Sumber : Rosmiati, 2019

LHV = 30.695,15 Kj/Kg(3,82%+9.6,29%) Kj/Kg
LHV = 30.695,15 Kj/Kg-2411(0,382+0,05661) Kj/Kg
LHV = 30.695,15 Kj/Kg-2411(0,9481)
LHV = 28.284,15 (0,9481)
LHV = 26.816,2026 Kj/Kg Y 0,24 Kkl/Kg
LHV = 6.435,8886 Kkal/Kg

Tabel 5.3. Perhitungan Nilai Kalor Bahan Bakar Kater Uap

No.	Perhitungan Nilai Kalor (Kkal/Kg)	Bahan Bakar			Rata-Rata	TOTAL
		Cangkang	Serabut	Campuran		
1.	Nilai kalor tinggi ***(High Heating Value/HHV)***	5.283,68	4.422,99	7.366,84	5.691,17	17.073,50
2.	Nilai kalor rendah (***Low Heating Value*/LHV)**	3.239,04	4.151,95	6.435,89	4.608,96	13.826,88

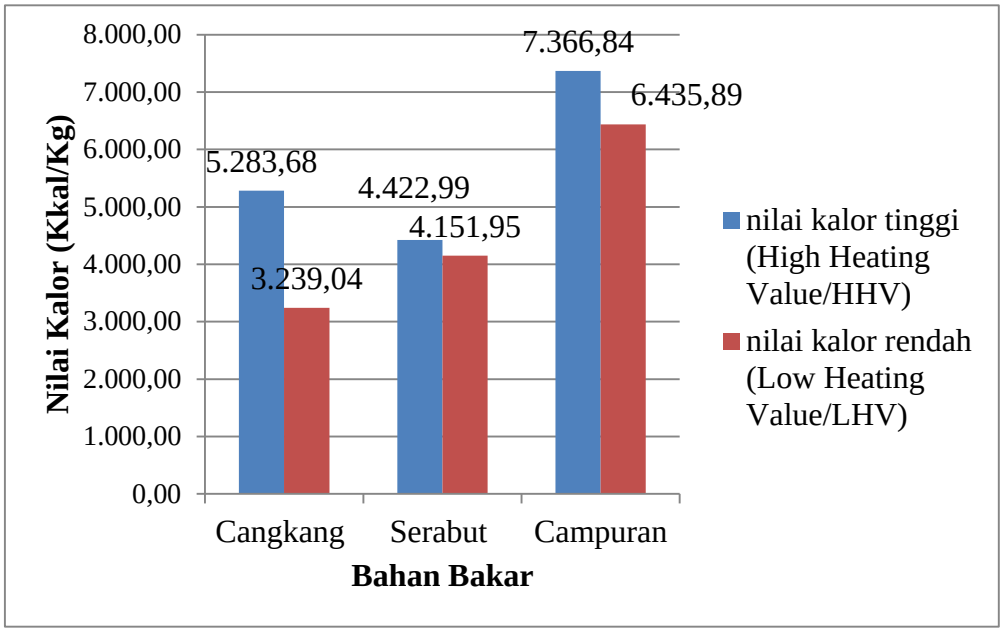
Sumber : (Data Primer Penelitian, 2021)

Tabel 5.4. Hasill Komposisi Bahan Bakar Cangkang 25%+Serabut75% (campuran)

No.	Nama Unsur	Cangkang Murni	Serabut Murni	Cangkang 25% + Serabut 75%
1	Carbon (C)	52,12%	49,22%	49,94%
2	Hidrogen (H_2)	6,01%	6,38%	6,29%
3	Oksigen (O_2)	25,45%	23,40%	23,91%
4	Nitrogen (N_2)	11%	12,41%	12,50%
5	Abu (S)	2,44%	4,48%	3,97%
6	Kadar air (M)	2,98%	4,11%	3,82%

Sumber : (Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan tabel diatas meyebutkan bahwa perhitungan nilai kalor pada kater uap untuk cangkang pada kelapa sawit dengan nilai kalor tinggi (HHV) yaitu 5.283,68 Kkal/Kg dan Nilai kalor rendah (*Low Heating Value*/LHV) yaitu 3.239,04 Kkal/Kg. Sedangkan pada perhitungan kalor dengan bahan bakar serabut pada kater uap yaitu 4.422,99 Kkal/Kg dengan Nilai kalor tinggi *(High Heating Value/*HHV*)* dan Nilai kalor rendah (*Low Heating Value*/LHV) yaitu 4.151,95 Kkal/Kg. Dengan nilai rata-rata pada HHV yaitu 5.691,17 Kkal/Kg dan 4.608,96 Kkal/kg pada nilai LHV. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber : Data Primer Penelitian, 2021

Gambar. 5.10 Perhitungan Nilai Kalor Pada Kater Uap (*Boiler*)

5.4 Kemajuan Penulisan Karya Ilmiah dan Rencana Publikasi

Tahapan rencana berikutnya akan menyesuai penulisan untuk dijadikan Artikel Ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal sehingga penilisan karya ilmiah pada proses magang kampus merdeka ini dapat dipublikasikan dalam kurun waktu akhir pada bulan agustus 2021.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada PT. Beurata Subur Persada dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Komponen ketel uap pada kapasitas 20 Ton/Jam yang paling utama, yaitu Pembakar (*burner*), Pipa evaporator, Ruang bakar (*furnace*), Drum atau tempat menampung air dari *economizer*, Pemanas lanjut (*superheater*), Pemanas udara (*air heater*) dan Dust collector atau alat pengumpul abu atau penangkap abu hasil pembakaran.
2. Berdasarkan perhitungan nilai kalor tinggi atau (*High Heating Value*/HHV) yaitu sebesar 5.691,17 Kkal/Kg dan nilai kalor rendah (*Low Heating Value*/LHV) yaitu sebesar 4.608.96 Kkal/Kg dengan bahan bakar yang digunakan adalah cangkang dan serabut serta campuran cangkang 25% dan serabut 75% dengan perbandingan bahan bakar 1:3
3. Kebutuhan bahan bakar pada katel uap di Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata subur dengan rincian cangkang kelapa sawit dibutuhkan yaitu 2.822,95 Kg/jam sedangkan pada serabut kelapa sawit dibutuhkan bahan bakar yaitu 15.055,73 Kg/jam dengan total bahan bakar sekitar 11.291,800 Kg/Jam.

6.2. Saran

Lebih meningkatkan perawatan dan pemeliharaan yang baik perlu dilaksanakan terhadap ketel uap/boiler di Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata subur persada secara bertahap dan terjadwal guna mempertahankan fungsi kerja dari ketel uap tersebut agar dapat bekerja secara optimal diakrenakan umur pada katel uap/boiler sudah lama pakai. Kemudian untuk lebih memungkinkan ketel uap pipa air beroperasi secara efektif dan efisien, maka perlu memperhatikan pengoperasian peralatan tersebut sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan dengan memperhatikan prosedur pengoperasiannya. Serta lebih meningkatkan efisiensi ketel uap kandungan air yang berlebihan pada bahan bakar harus diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

[PT. Beurata Subur Persada, 2021]. Industry | Update, Profil PT. Beurata Subur Persada, Nagan Raya, July 2021, ACEH

Erfinawati, E. (2019). *Tema dan amanat Cerita Rakyat Tripa Makmur Kabupaten Nagan Raya.* Serambi Konstruktivis, 1(3). Provinsi Nagan Raya, ACEH.

Fadili, A. A., Solihin, S., & Moralista, E. (2020). *Pengaruh Diameter Wire Screen terhadap Produksi dan Efisiensi Vibrating Screen di Unit Crushing Plant Batu Andesit PT Nurmuda Cahaya* Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat.

Hasibuan, Harry Christian dan Napitupulu, Farel H. 2013. *Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukan Pengujian Nilai Kalor Terhadap Performansi Ketel Uap Tipe Pipa Air Dengan Kapasitas Uap 60 Ton/Jam*. Medan: Universitas Sumatera Utara

Hendrawan, A. H., & Ritzkal, R. (2020). Monitoring the environmental temperature of the Arduino assistance engineering faculty using telegram. *Journal of Robotics and Control (JRC),* 1(3), 96-101.

Nasution, A., Nasution, M., & Rizal, P. (2020). Analisa Bahan Bakar Ketel Uap Dengan Kapasitas 30 Ton/Jam Pada Pks Ptpn Iv Kebun Adolina. Piston (*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU*), 4(2), 86-88.

Perpres 22 Tahun 2017, "*Rencana Umum Energi Nasional*". Jakarta

PT. Beurata Subur Persada, 2021. Industry | Update, Profil PT. Beurata Subur Persada, Nagan Raya, July 2021, ACEH

Qamaruddin, Q., & Sikki, M. I. (2016). Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Terhadap Perubahan Tekanan Uap. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma" 45"* Bekasi, 4(2), 98457.

Rosmiati, R., Donda, D., Barus, A., & Fachrydzi, M. (2019). *Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar Cangkang Sawit Dan Tongkol Jagung Pada Unit Thermal Oil Heater Di PT Shamrock Manufacturing Corpora.* Ready Star, 2(1), 201-206.

Saputra, A. J., 2007. *Analisis Kebisingan Peralatan Pabrik dalam Upaya Peningkatan Penaatan Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja PT. PUPUK KALTIM.* [Tesis]. Universitas Diponegoro.

Sugiyono, Agus. 2016. "*Outlook Energi Indonesia 20*16". Jakarta: Pusat Teknologi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia BPPT.

Suhardi, B., 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Sukania, I. W., 2013., Kajian Ergonomi Terminal Bus di Jakarta. *Jurnal Ilmiah* Teknik Industri 1(1),33 - 40.

Wang, Y., Wang, Y., Hosono, E., Wang, K., & Zhou, H. (2008). The design of a LiFePO4/carbon nanocomposite with a core–shell structure and its synthesis by an in situ polymerization restriction method. *Angewandte Chemie International Edition*, 47(39), 7461-7465.

World Coal Institute, 2005. Sumber Daya Batu Bara, Tinjauan Lengkap Mengenai Batu Bara. *www.worldcoal.org*.

Zakiah, Z., Safrida, S., & Santri, L. (2015). Pemetaan Komoditas Unggulan Sub Sektor Perkebunan Di Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Agrisep*, 16(1), 35-52.

Zulfikri, S., & Hasriyanti, N. (2020). Kajian Pemilihan Bahan Lokal Terhadap Durabilitas Untuk Rumah di Pinggir Sungai. *Jurnal Ilmiah* Teknik Industri.

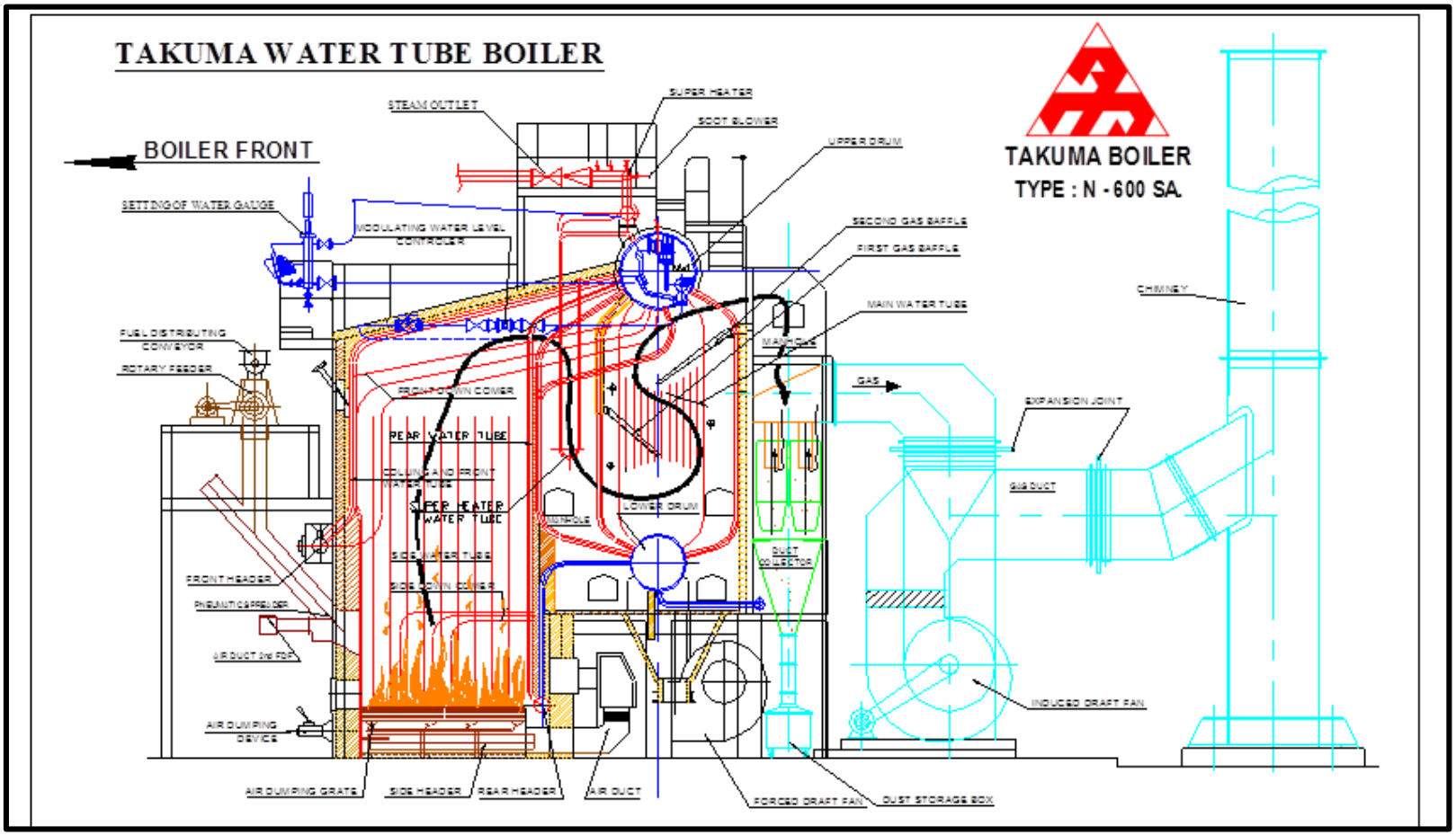
LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Selama Penelitian

Pengecekan Bahan Bakar Pada Kater Uap

Area Workshop Kater Uap

Lampiran 2. Desain Rancangan Rancangan Boiler/Kater Uap



Lampiran 3. Bukti Surat Penerimaan Naskah Publikasi Jurnal

INOTERA
Jurnal Inovasi Teknologi dan Rekayasa

Nomor : 15/INOTERA/Poltas/X/2021
Lampiran : -
Perihal : Tanda Terima Artikel (Acceptance Letter)

Kepada yth,
Kamarullah
di_
Tempat

Dengan Hormat,

Kami sampaikan bahwa artikel dengan judul ***"Analysis of Vibration and Noise on Vibrating Screen at Pt. Mifa Bersaudara"*** yang ditulis oleh Kamarullah dan Herdi Susanto telah melewati proses review dan revisi. Berdasarkan rekomendasi tim reviewer, artikel tersebut dapat dinyatakan diterima untuk dipublikasikan pada Jurnal Inovasi Teknologi Rekayasa Edisi Juni-Desember Volume 6 Nomor 2 Tahun 2021 Politeknik Aceh Selatan.

Demikian surat keterangan ini kami keluarkan untuk dapat dipergunakan seperlunya, dan atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Tapaktuan, 13 Oktober 2021

Editor
Jurnal Inotera Politeknik Aceh Selatan

Nuzuli Fitriadi, ST, MT
NIK. 1010310782007

POLITEKNIK ACEH SELATAN
Jl. Merdeka Komplek Reklamasi Pantai Tapaktuan, Kabupaten Aceh Selatan
Telp. 2310057, Email. inotera@poltas.ac.id

9 772548 757005

Scanned by TapScanner

Jurnal Mekanova
Vol 7 No. 2, Oktober 2021
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

ANALISA BAHAN BAKAR SERABUT DAN CANGKANG PADA KATER UAP KAPASISTAS 20 TON/JAM DI PT. BEURATA SUBUR PERSADA

Mirza Fazillah Ma[1], Al Munawir*[2], Joli Supardi[3], Muzakir[4]

[1,2,3] Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar
[4] Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Teuku Umar

Corresponding Author. Email : almunawir@utu.ac.id

ABSTRAK

Perseroan Terbatas (PT) Beurata Subur Persada merupakan perusahaan besar yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit dengan luas lokasi kegiatan kurang lebih 23 Ha. Dalam pengolahannya terdapat alat kerja kater uap/*boiler*. Mesin katel uap ini sering digunakan sebagai mesin produksi dalam perusahaan industri. Ketel uap atau *boiler* merupakan wadah yang sangat tertutup secara rapat dalam panas pembakaranmengalir hingga terbentuknya uap panas. Analisis menggunakan aplikasi pengolahan data selanjutnya perhitungan dan pengambilan data dimulai sejak tanggal 11 maret s/d 13 agustus 2021. Hasil penelitian menyatakan komponen ketel uap pada kapasitas 20 Ton/Jam yang paling utama, yaitu Pembakar, pipa *evaporator*, ruang bakar,tempat menampung air dari *economizer*, pemanas lanjut, uap pemanas dan alat pengumpul abu atau abu hasil dari pembakaran. Perhitungan pada nilai kalor tinggi (HHV) sebesar 5.691,17 Kkal/Kg dan nilai kalor rendah (LHV) sebesar 4.608.96 Kkal/Kg digunakan bahan bakar cangkang dan serabut dengan perbandingan 3:1 persentase cangkang 25% dan serabut 75%.

Kata Kunci : Ketel uap (*Boiler*), *Nilai Kalor, PT. Beurata Subur Persada*

ABSTRACT

Limited Liability Company (PT) Beurata Subur Persada is a large company engaged in palm oil processing with an area of approximately 23 hectares of activity. In the processing there is a steam catter/boiler working tool. This steam boiler engine is often used as a production engine in industrial companies. Steam boiler or boiler is a container that is very tightly closed in which the heat of combustion flows until hot steam is formed. The analysis uses a data processing application, then the calculation and data retrieval starts from march 11 to August 13 2021. The results of the study state that the components of the steam boiler at a capacity of 20 Tons/hour are the most important, namely the burner, evaporator pipe, combustion chamber, water reservoir. from economizers, superheaters, steam heaters and ash or ash collection devices from combustion. Calculations at a high calorific value (HHV) of 5,691.17 Kcal/Kg and a low calorific value (LHV) of 4,608.96 Kcal/Kg used shell and fiber fuel with a ratio of 3:1 with a percentage of 25% shell and 75% fiber.

Keywords: *Steam Boiler,Heat Value, PT. Beurata Subur Persada*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan BPPT (Badan Pengkajian Penerapan Teknologi) (2016) [1], Indonesia memproyeksikan ketersediaan minyak pada periode 2014-2050 menyebutkan permintaan minyak mentah perkiraan tiga kali lipat, rata-rata kenaikkannya mencapai 3,3% pertahun, dari 300 juta barel pada tahun 2015 dan akan meningkat secara drastis menjadi 967 juta barel pada tahun 2050. Sementara itu, akan mengalami penurunan pada produksi minyak dengan rata-rata 5% per tahun dari 288 juta barel pada tahun 2014 hal ini akan mengakibatkan penurunan secara terus menerus menjadi 52 juta barel pada tahun 2050. Seiring dengan meningkatnya permintaan minyak demikian juga dengan impor. Dengan demikian sangat diperlukannya Indonesia dalam mencari sumber energi terbarukan yang peranannya dapat menggantikan bahan bakar dari fosil. Dalam hal ini, daerah yang memiliki potensi yang sangat besar dalam produksi pertanian kelapa sawit yang merupakan bahan unggulan daerah sebagai energi terbarukan dari energi terbarukan adalah Provinsi Aceh. [1].

Kelapa sawit merupakan komoditas utama di Provinsi Aceh dengan sebagian besar 178.928 keluarga bermata pencaharian sebagai petani mencapai 894.640 jiwa atau sekitar 28% dari 3,2 juta penduduk yang terlibat.Berdasarkan data yang diperoleh luas lahan kelapa sawit di Provinsi Aceh pada tahun 2014 mencapai 116.642 ha, terdiri dari TBM (Tanaman Belum Menghasilkan) sekitar 10.407 ha atau setara dengan 8,9% dari total keseluruhan lahan, dan TM (Tanaman Menghasilkan) sekitar 99.420 ha atau sekitar 85,2% dengan capaian produksi sebesar 74.743 ton. Produksinya mencakup Bireun, Aceh Besar, Pidie, Aceh Utara, Aceh Selatan, dan Aceh Utara yang berada di wilayah pesisir [7]. [15]. Sampai sat ini, sumber energi terbarukan di Provinsi Aceh tersebar dominan pada Barat Selatan Aceh seperti Aceh Barat, Nagan Raya dan Aceh Singkil. Sektor pertambangan dan minyak merupakan sektor terpenting di Provinsi Aceh mengingat peran sektor tersebut dalam pembentukan PDRB yang mencapai 30,95%. [10]. [11].

Kemajuan teknologi dan industri proses produksi disusul dengan perkembangan zaman saat ini, produktifitas perusahaan dari berbagai faktor yang ada harus mengikuti perkembangan saat ini. Katel uap hampir sekitar 80 % perusahan-perusahaan yang bergerak dibidang sektor pertambangan dan perminyakan tetap dominan menggunakannya dikarenakan tidak jarang dipergunakan dalam mesin untuk memproduksi bahan industri langsung maupun tidak langsung. Ketel uap sendiri merupakan wadah terkuci sangat rapat dimana kalor dari hasil pembakaran dialirkan ke air hingga terbentuknya suatu uap panas (*steam*). [7] [9].

Oleh karenanya banyak hal bermanfaat yang dapat dihasilkan dari katel uap pada perusahaan, seperti halnya energi pada listrik melalui penyebaran energi uap langsung ke turbin, serta dapat dijadikan sistem pengolahan pada industri kelapa sawit [4]. Dengan demikian penelitian ini perludilakukan dengan mengetahui banyak mengenai hal-hal yang berkaitan mengenai proses pembentukan uap dengan menggunakan analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada. Pada proses akhir penelitian, diharapkan mengetahui analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap pada perusahaan PT. Beurata Subur Persada. [2] [11].

2. METODE PENELITIAN

Objek Penelitian ini adalah mengenai analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam di PT. Beurata Subur Persada serta mengetahui komponen dari katel uap serta bahan bakar serabut dan cangkang. Penelitian dilakukan dari tanggal 11 maret s/d 13 agustus 2021. Pengolahan data penelitian pada kater uap dilakukan dengan menggunakan aplikasi *microsoft excel* dalam bentuk tabel dan direpresentasikan dalam bentuk hasil pengolahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Masalah

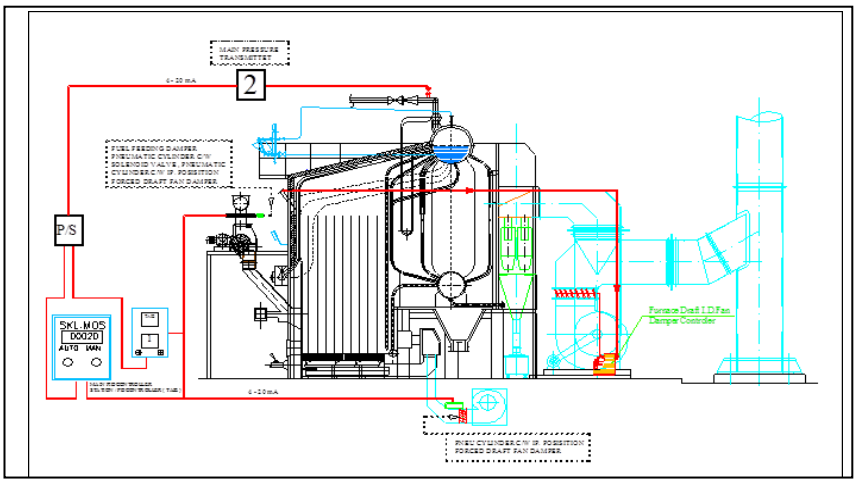
Dalam kegiatan penanganan masalah pada analisa katel uap bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton / jam saat beroperasi di PT. Beurata Subur persada dengan penggunaan bahan bakar pada cangkang 25% dan bahan bakar pada serabut 75% serta pada komposisinya dalam unsur kimia. Untuk lebih jelasnya pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Unsur bahan kimia yang terdapat pada serabut dan cangkang

Komposisi	Cangkang Kelapa Sawit (%)	Serabut Kelapa Sawit (%)
Carbon (C)	51,1 %	48,22%
Hidrogen (H2)	3,36%	6,20%
Oksigen (O2)	43,30%	42,94%
Nitrogen (N2)	1,65%	1,57%
Sulfur (S)	0%	0,13%
Kadar Abu (ash)	0,5%	4,3%

Sumber: Hasibuan, 2013 [3]

Kater uap merupakan suatu wadah yang sangat besar berisi air tertutup dengan sangat rapat dengan penggunaan bahan bakar seperti padatan, cairan, maupun gas [4]. Untuk lebih jelasnya pada gambar 1 berikut:



Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021 [6]

Gambar. 1 Komponen Katel Uap *Full Control* (Kater Uap)

HHV (Nilai Kalor Tinggi)

Penentuan nilai HHV dihitung dari hasil pembakaran akan membentuk uap air yang panas dalam prosesnyaterbentuk suatu pengembunan sebagai bahan perhitungan pada nilai kalor tinggi. Penentuan energi panas bahan bakar yang dihasilkan melalui proses perhitungan komposisi kimia dengan metode analisis Dulong. Untuk lebih jelasnya melalui rumus berikut :

HHV = 33950C+144200 (H_2- O2/8)+9400S[Kj/Kg]
Sumber Rosmiati, 2019 [8]

Keterangan :
HHV = Nilai kalor tinggi / dalam bahan bakar [kJ/kg]
C = Karbon dalam persen [%]
H = Hidrogen dalam persen [%]
O_2 = Oksigen dalam persen [%]
S = Sulfur dalam persen [%]

LHV (Nilai Kalor Rendah)

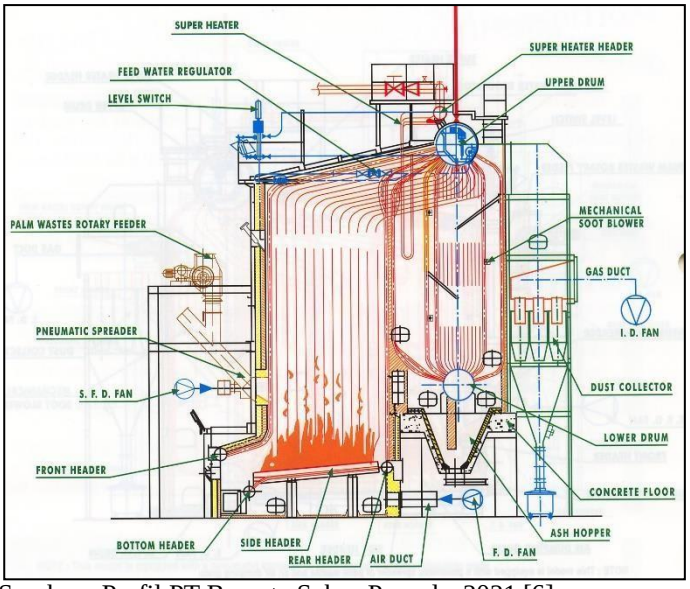
Perhitungan nilai kalor pada bahan bakar rendah (LHV) Penentuan besar nilainya LHV, dilakukan dengan cara hasil pembakaran tidak perlu dicairkan mulanya dari uap air yang terbentuk, dengan begitu panas pengembun tidak serta ikut dalam perhitungan panas pembakaran bahan bakar tersebut. Untuk lebih jelasnya melalui rumus berikut :

LHV = HHV-2411 (M+9H2) [Kj/Kg]
Sumber : Rosmiati, 2019 [8]

Keterangan :
HHV = Nilai pada kalor tinggi [kJ/kg]
LHV = Nilai pada kalor rendah [kJ/kg]
M = Kandungan air pada bahan bakar (*moisture*) [%]
H = F raksi massa hidrogen bahan bakar[%]

Analisa Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Pada Kater Uap Kapasistas 20 Ton/Jam

Dari hasil analisa perhitungan yang dilakukan terkait bahan bakar pada saat penelitian bahwa Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata Subur Persada memiliki 20 ton/jam kapasitas pengolahan kelapa sawit. Cangkang, serabut dan tandan merupakan bahan bakar limbah padatan yang dihasilkan dari kelapa sawit. Pemanfaatan bahan bakar limbah untuk bahan bakar kater uap di PT. Beurata Subur Persada hanya cangkang dan serabut. Pada spesifikasi kater uap/*boiler* yang di gunakan pada PT. Beurata Subur Persada adalah jenis *vertical execution*. Untuk lebih jelasnya salahsatu bentuk spesifikasi kater uap dapat dilihat gambar sebagai berikut:



Sumber : Profil PT Beurata Subur Persada, 2021 [6]

Gambar. 2 Komponen Katel Uap (*Boiler*)

Data spesifik katel uap sebagai berikut :

Merk	: Boilermech SDN. BHD. (58098-U)
Jenis	: VTO / BMWT-20-25
Maksimal Tekanan	: 2 Bar
Tekanan Saat Kerja	: 1,5 Bar
Kecepatan Kater Uap	: 20.000 Kg/jam
Effisiensi	: 85 %
Suhu Kater Uap	: 250 ^{0}C
Thermal Fluid	: Hot/MieralOil
Penggunaan Bahan Bakar	
-Cangkang	: 25 %
-Serabut	: 75%
Serial No.	1078
Year Built	1999

Berdasarkan hasil penelitian di Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata subur persada kapasitas pengolahan pabriknya sebesar 20 ton/jam. Hasil dari bahan bakar berupa cangkang dan serabut yang terdapat di PT. Beurata Subur Persada. Untuk mengetahui jumlah banyaknya bahan bakar limbah padatan kelapa sawit PT. Beurata Subur Persada menjadi bahan bakar *boiler* diuraikan dalam perhitungan berikut: Produksi ketersediaan cangkang = 20.000 kg/jam x 25% (cangkang) = 2.822,95 kg/jam. Untuk keseluruhan maka produksi ketersediaan cangkang sebagai bahan bakar menjadi 11.291,800 kg/jam. Hasil hitung diperoleh produksi ketersediaan bahan bakar serabut mencapai = 20.000 kg/jam x 75% (serabut) = 15.055,73 kg/jam. Dengan demikian produksi ketersediaan bahan bakar keseluruhan serabut menjadi 11.291,800 kg/jam. Total keseluruhan produksi ketersediaan bahan bakar cangkang dan serabut PT. Beurata Subur Persada sebagai berikut :

Biomasa = cangkang + serabut
= 2.822,95 kg/jam + 15.055,73 kg/jam
= 17.878,68 kg/jam

Perhitungan diatas menunjukan bahwa ketersediaan produksi pada limbah padatan kelapa sawit PT. Beurata Subur Persada dengan olah bahan bakar sebesar 20 ton (20.000 kg/jam) dapat dihasilkan cangkang sebesar 2.822,95 kg/jam dan serabut sebesar 15.055.73 kg/ jam, Dengan total keseluruhan produksi ketersediaan bahan bakar cangkang dan serabut adalah 17.878,68 kg/jam.

Kapasitas Olah 20 Ton/Jam .

Bahan Bakar yang tersedia :

- Fiber = 14% x 30 ton= 4,2 ton.
- Shell = 6% x 30 ton= 1,8 ton.
- Empty Bunch = 21% x 30 ton= 6,3 ton.
- Nilai Kalor Fiber = 2340 Kcal / kg .
- Nilai Kalor Shell = 3480 Kcal / kg .
- Nilai Kalor E.F. Bunch = 1440 Kcal / kg .

Pemakaian Power Dan Uap.

- Kebutuhan Power pada PKS

20 Ton/H = 17 Kw/Ton TBS x 30 = 510Kw.

- Kebutuhan Uap

0,55 ton Uap/Ton TBS x 30 = 16,5 ton Uap/H.

Pemakaian Boiler di PT. Beurata Subur Persada Kapasitas Olah 20 Ton/Jam

Untuk proses PKS tersebut dipilih Boiler Takuma dengan Spesifikasi sebagai berikut :

- Kapasitas Uap (G) = 20 ton Uap/H.
- Temperatur Uap (tu) = 280°C S.H.
- Tekanan Kerja (P) = 20 Kg/Cm².
- Temperatur Air Umpan (ta) = 90°C.
- η ket = 73 %.

Bahan Bakar yang dipakai Untuk Pengolahan PT. Beurata Subur Persada.

Bahan Bakar (BB) *Fiber*

Bahan Bakar(BB) *Fiber*

$$\eta \text{ ket} = \frac{G\ (\Delta\ Entalphy)}{Gbb \times N.O} \rightarrow P = 20\ Kg/Cm^2.$$

tu = 280 °C. iu = 710,9 Kcal/kg
ta = 90 °C → ia = 90,03 Kcal/kg .

$$0{,}73 = \frac{G\ (710{,}9 - 90{,}03)}{4200 \times 2340}$$

$$G = \frac{(1800 \times 1440)}{620{,}87} \times 0{,}73$$

= 11377 Kg Uap/Jam.

Uap yang dihasilkan dari keseluruhan bahan bakar .

Fiber yang tersedia = 11377 Kg Uap/Jam.

Untuk mencukupi bahan bakar diperlukan bahan bakar Shell.

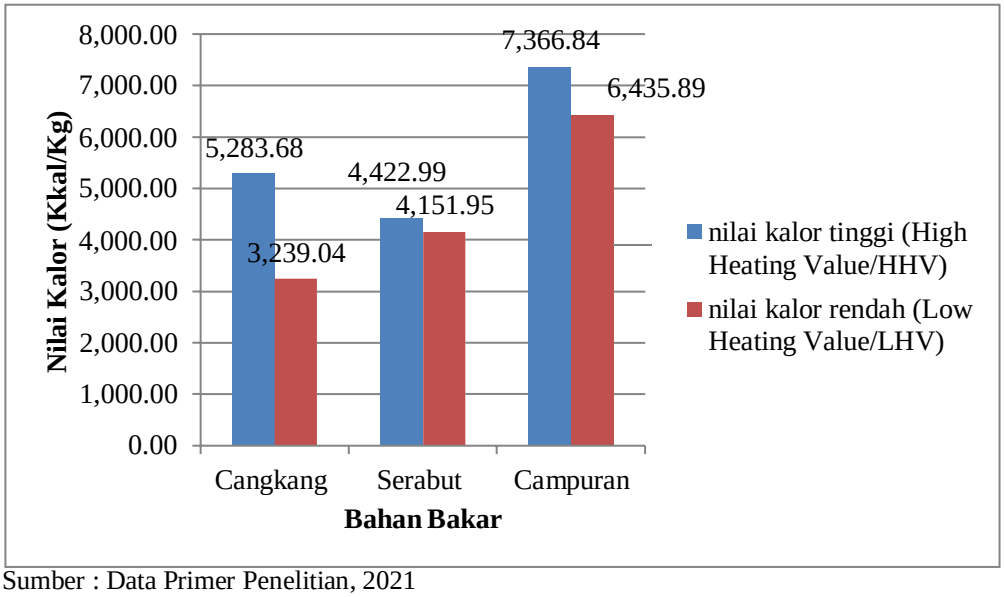
Kebutuhan Uap = 16500 Kg Uap/Jam.

Tabel 2. Perhitungan Nilai Kalor Bahan Bakar K ter Uap

No.	Perhitungan Nilai Kalor (Kkal/Kg)	Bahan Bakar			Rata-Rata	TOTAL
		Cangkang	Serabut	Campuran		
1.	Nilai kalor tinggi ***(High Heating Value/HHV)***	5.283,68	4.422,99	7.366,84	5.691,17	17.073,50
2.	Nilai kalor rendah (***Low Heating Value*/LHV)**	3.239,04	4.151,95	6.435,89	4.608,96	13.826,88

Sumber : (Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan tabel perhitungan diatas meyebutkan bahwa perhitungan nilai kalor pada kater uap pada cangkang kelapa sawit dengan nilai kalor atas atau tinggi (HHV) yaitu 5.283,68 Kkal/Kg dan Nilai kalor rendah atau bawah (LHV) yaitu 3.239,04 Kkal/Kg. Sedangkan pada perhitungan kalor dengan bahan bakar serabut pada kater uap yaitu 4.422,99 Kkal/Kg dengan Nilai kalor tinggi dan Nilai kalor rendah yaitu 4.151,95 Kkal/Kg. Dengan nilai rata-rata pada HHV yaitu 5.691,17 Kkal/Kg dan 4.608,96 Kkal/kg pada nilai LHV. Dapat disajikan pada gambar grafik 3 berikut :



Sumber : Data Primer Penelitian, 2021

Gambar. 3 Perhitungan Nilai Kalor Pada Kater Uap (*Boiler*)

Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar PT. Beurata Subur Persada Berdasarkan Rumus Effisiensi Kater Uap/*Boiler* Secara Langsung

n = (Q Terpakai)/(Q BB) x 100 %
85% = (30.900,39 Kkal/Jam)/(Massa BB x LHV) x 100 %
0,85 Q BB = (30.900,39 Kkal/Jam)/(Massa BB x 643,89 Kkal/kg) x 100 %
Q BB = (30.900,39 Kkal/Jam)/(0,85 x 643,89 Kkal/kg) x 100 %
Q BB = (30.900,39 Kkal/Jam)/(547,3065 Kkal/kg) x 100 %
Q BB = 56,459 x 100 %

Q BB = 564,590 Kkl/Jam x 20.000 Kg/Jam
Q BB = 11.291,800 Kg/Jam

Pada Cangkang kelapa sawit dibutuhkan 25%
Kebutuhan Cangkang = 25% x 11.291,800 Kg/Jam
Kebutuhan Cangkang = 2.822,95 Kg/Jam

Pada Serabut kelapa sawit dibutuhkan 75%
Kebutuhan Serabut = 75% x 11.291,800 Kg/Jam
Kebutuhan Serabut = 15.055,73 Kg/Jam

Berdasarkan pada perhitungankeburuhan bahan bakar kater uap di PT. Beurata Subur Persada dapat dinyatakan bahwa potensi ketersediaan yang dibutuhkan bahan bakar pada kater uap dengan kapasitas 20 Ton/jam pada bahan bakar cangkang besrta serabut yaitu dengan perbandingan bahan bakar keduanya yang digunakan untuk cangkang dan serabut sebesar 3:1, yaitu cangkang kelapa sawit 25% dan serabut 75%. Pada cangkang kelapa sawit dibutuhkan 2.822,95 Kg/jam sedangan pada serabut kelapa sawit dibutuhkan bahan bakar 15.055,73 Kg/jam dengan total bahan bakar sekitar 11.291,800 Kg/Jam.

4. KESIMPULAN

Hasil laporan akrhir penelitian yang dilaksanakan pada PT. Beurata Subur dapat ditarik kesimpulan bahwa. Komponen ketel uap pada kapasitas 20 Ton/Jam yang paling utama, yaitu Pembakaran (*burner*), Pipa evaporator, Ruang bakar (*furnace*), Drum atau tempat menampung air dari *economizer*, Pemanas lanjut (*superheater*), Pemanas udara (*air heater*) dan *dust collector* atau alat pengumpul abu atau penangkap abu hasil pembakaran. Berdasarkan perhitungan HHV sebesar 5.691,17 Kkal/Kg dan nilai kalor rendah sebesar 4.608.96 Kkal/Kg dengan perbandingan bahan bakar 1:3 perhitungan presentase cangkang 25% serta serabut 75%. Kebutuhan bahan bakar pada katel uap di Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata subur dengan rincian cangkang kelapa sawit dibutuhkan yaitu 2.822,95 Kg/jam sedangkan pada serabut kelapa sawit dibutuhkan bahan bakar yaitu 15.055,73 Kg/jam dengan total bahan bakar sekitar 11.291,800 Kg/Jam.

5. SARAN

Pemeliharaan alat kerja serta perawatan yang efektif serta efesien sangat perlu dilakukan secara berkala terhadap ketel uap/*boiler* di Pabrik Kelapa Sawit PT. Beurata Subur Persada serta dilakukan secara bertahap dan terjadwal guna memberikan ketahanan umur pakai serta fungsi kerja dari ketel uap tersebut supaya alat kerja dapat bekerja secara baik serta optimal diakrenakan masa alat kerja pada katel uap/*boiler* pemakaian sudah cukup lama. Kemudian untuk memungkinkan ketel uap beroperasi lebih lama secara efektif dan efisien, maka perlu diperhatikan saat pengoperasian alat kerja tersebut sesuai spesifikasi yang ada sesuai dengan yang ditetapkan selanjutnya lebih teliti dlam hal tata cara pengoperasiannya. Serta lebih meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari ketel uap seperti halnya kandungan air pada alat kerja yang terlalu berlebihan pada bahan bakar maka harus sering diperhatikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan banyak terima kasih diberikan kepada PT. Beurata Subur Persada yang telah memberikan izin lokasi penelitian mengenai analisa bahan bakar serabut dan cangkang pada kater uap kapasistas 20 ton/jam PT. Beurata Subur Persada.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [PT. Beurata Subur Persada, 2021]. Industry | Update, Profil PT. Beurata Subur Persada, Nagan Raya, July 2021, ACEH

[2] Erfinawati, E. (2019). *Tema dan amanat Cerita Rakyat Tripa Makmur Kabupaten Nagan Raya.* Serambi Konstruktivis, 1(3). Provinsi Nagan Raya, ACEH.

[3] Hasibuan, Harry Christian dan Napitupulu, Farel H. 2013. *Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukan Pengujian Nilai Kalor Terhadap Performansi Ketel Uap Tipe Pipa Air Dengan Kapasitas Uap 60 Ton/Jam*. Medan: Universitas Sumatera Utara

[4] Nasution, A., M., & Rizal, P. (2020). Analisa Bahan Bakar Ketel Uap Dengan Kapasitas 30 Ton/Jam Pada Pks Ptpn Iv Kebun Adolina. Piston (*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU*), 4(2), 86-88.

[5] Perpres 22 Tahun 2017, "*Rencana Umum Energi Nasional*". Jakarta

[6] PT. Beurata Subur Persada, 2021. Industry | Update, Profil PT. Beurata Subur Persada, Nagan Raya, July 2021, ACEH

[7] Qamaruddin, Q., & Sikki, M. I. (2016). Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Terhadap Perubahan Tekanan Uap. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma" 45"* Bekasi, 4(2), 98457.

[8] Rosmiati, R., Donda, D., Barus, A., & Fachrydzi, M. (2019). *Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar Cangkang Sawit Dan Tongkol Jagung Pada Unit Thermal Oil Heater Di PT Shamrock Manufacturing Corpora.* Ready Star, 2(1), 201-206.

[9] Saputra, A. J., 2007. *Analisis Kebisingan Peralatan Pabrik dalam Upaya Peningkatan Penaatan Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja PT. PUPUK KALTIM.* [Tesis]. Universitas Diponegoro.

[10] Sugiyono, Agus. 2016. "*Outlook Energi Indonesia 20*16". Jakarta: Pusat Teknologi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia BPPT.

[11] Suhardi, B., 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

[12] Sukania, I. W., 2013., Kajian Ergonomi Terminal Bus di Jakarta. *Jurnal Ilmiah* Teknik Industri 1(1),33 - 40.

[13] Wang, Y., Wang, Y., Hosono, E., Wang, K., & Zhou, H. (2008). The design of a LiFePO4/carbon nanocomposite with a core–shell structure and its synthesis by an in situ polymerization restriction method. *Angewandte Chemie International Edition*, 47(39), 7461-7465.

[14] World Coal Institute, 2005. Sumber Daya Batu Bara, Tinjauan Lengkap Mengenai Batu Bara. *www.worldcoal.org*.

[15] Zakiah, Z., Safrida, S., & Santri, L. (2015). Pemetaan Komoditas Unggulan Sub Sektor Perkebunan Di Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Agrisep*, 16(1), 35-52.

[16] Zulfikri, S., & Hasriyanti, N. (2020). Kajian Pemilihan Bahan Lokal Terhadap Durabilitas Untuk Rumah di Pinggir Sungai. *Jurnal Ilmiah* Teknik Industri.