
ANALISA KINERJA BOILER TYPE N-750 TAKUMA MENGGUNAKAN METODE BERBASIS KOMPUTASI

Ari Syahwal¹, Maldi Saputra², Joli Supardi³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Jl. Alue Penyareng Ujong Tanoh Darat, Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23615

Email: arisyahwall1234@gmail.com¹, maidisaputra@utu.ac.id², jolisupardi@utu.ac.id

Abstrak

Faktor- faktor yang bisa pengaruhi kinerja boiler antara lain merupakan tekanan uap temperatur kerja, temperatur air umpan boiler, uap temperatur steam kerja, mengkonsumsi bahan bakar serta nilai kalor bahan bakar tersebut. pemakaian aplikasi chemical logig steam tab companion merupakan buat mencari nilai entalphy dari informasi yang telah di miliki, setelah itu dicoba perhitungan serta sehabis itu memastikan grafik dengan memakai aplikasi Microsoft exel. tujuan dari riset ini merupakan buat memperoleh hasil kinerja serta efesiensi boiler yang digunakan sepanjang ini yang bertujuan buat mengenali unjuk kinerja boiler tersebut.. ikatan alterasi antara tekanan superheater dengan steam flow, setelah itu tekanan superheater dengan efesiensi boiler relative tidak konstan ataupun naik turun. sebaliknya temperature air umpan dengan efesiensi boiler relative sejalan dengan terus menjadi besar temperatur terus menjadi besar pula nilai efesiensi yang dihasilkan.(LHV) yang digunakan merupakan 21760. 064 kj/ kilogram dengan komsumsi bahan bakar sebesar 2415. dengan nilai efesiensi tertinggi sebesar 93, 9% serta terendah sebesar 84, 7%.

Kata kunci: boiler, kalor bahan bakar, efesiensi boiler, rumus efesiensi

Abstract

Factors that can affect boiler performance include working temperature steam pressure, boiler feed air temperature, working steam temperature, fuel consumption and the calorific value of the fuel. Chemical Logig Steam Tab Companion application is to find the enthalpy value from the information you already have, then try the calculation and then determine the graph using the Microsoft Excel application. from this research is to obtain the results of the performance and efficiency of the boiler used so far aims to identify the performance of the boiler. The change between superheater pressure and steam flow, after superheater pressure and boiler efficiency is relatively not constant or up and down. On the other hand, the feed air temperature with boiler efficiency is relatively the same as the temperature continues to be large and the resulting efficiency value is also large. (LHV) used is 21760.064 kJ/kilogram with fuel consumption of 2415. with the highest efficiency value of 93.9% and the lowest by 84, 7%..

keywords: boiler, heat of fuel, boiler efeciency, efeciency formula

Pendahuluan

Perkembangan dunia industri era sekarang ini mengalami peningkatan secara signifikan, baik itu di bidang tekstil, makanan, atau bidang industri lainnya. perusahaan yang bergerak di bidang industri terus meningkatkan proses maupun sistemnya untuk menghasilkan produk yang berkualitas. pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) adalah perusahaan penghasil *crude palm oil* (CPO) dengan cara mengolah tandan buah segar (TBS) melalui proses-proses yang sudah

ditentukan [1]. dengan kegiatan proses tersebut tentu system pendukung kegiatan produksi juga harus mengalami peningkatan. di era modern sekarang ini system produksi terus mengalami peningkatan seiring dengan kemajuan dunia industri, teknologi yang berkembang pesat juga sangat membantu dalam memaksimalkan hasil produksi, salah satu contoh dari perkembangan teknologi pada proses produksi adalah boiler (ketel uap).

ketel uap adalah suatu bejana atau wadah yang berfungsi sebagai tempat pemanas air atau fluida lainnya. steam diperoleh dengan memanaskan air yang terletak didalam bejana dengan bahan memakai bahan bakar. boiler mengganti tenaga kimia jadi tenaga yang lain buat menciptakan kerja [2].

Pada proses produksi uap steam dalam boiler, Sistem steam berperan penting dalam proses pengontrolan uap steam yang dihasilkan oleh boiler. Uap steam yang sudah dihasilkan dari boiler setelah itu digunakan untuk bermacam aktivitas proses penciptaan pada sesuatu industri. pada pabrik kelapa sawit (PKS) steam/ uap yang dihasilkan bertujuan untuk menggerakkan turbin yang setelah itu di transfer ke beberapa stasiun agar terjadinya proses produksi [3].

Boiler atau ketel uap merupakan alat utama yang berfungsi untuk menghasilkan uap atau steam. efisiensi boiler sangat dipengaruhi oleh penggunaan jenis air[4]. Boiler menjadi jantung dari sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit, karena boiler menghasilkan *steam* yang berfungsi untuk menggerakkan setiap stasiun agar proses pengolahan bisa berjalan. dengan peranan boiler yang sangat penting dan hampir beroperasi 24 jam setiap harinya tentu efisiensi dan kinerjanya juga akan menurun dengan seiring berjalannya waktu[5].

PT. Ujong Neubok Dalam adalah perusahaan yang adalah perusahaan yang bergerak dibidang Perkebunan Besar Swasta Nasional (PBSN) .perusahaan ini berada di desa ujong lamie kecamatan darul makmur kabupaten nagan raya provinsi aceh. permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini adalah tidak adanya data yang lengkap untuk menjadi acuan dalam menentukan kinerja boiler yang selama ini digunakan. atas dasar itulah penulis tertarik untuk menganalisa performa boiler pada perusahaan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan performa boiler yang selama ini digunakan, agar menjadi data acuan untuk mengetahui kinerja boiler pada setiap tahunnya, adapun metode dalam menganalisa kinerja boiler ini adalah menggunakan metode berbasis komputasi yang mana metode ini adalah perpaduan antara perhitungan manual dan teknologi, di antaranya adalah, *chemicall logic steam tab companion, visual basic* dan Microsoft excel.

Metode Penelitian

Tata cara riset ataupun tahapan pengerjaan merupakan perihal yang sangat dibutuhkan dalam melaksanakan sesuatu riset. tata cara riset ini jadi kerangka serta panduan dalam proses pengerjaan sesuatu riset, sehingga rangkaian riset tersebut bisa dicoba secara tertib serta terencana [6].

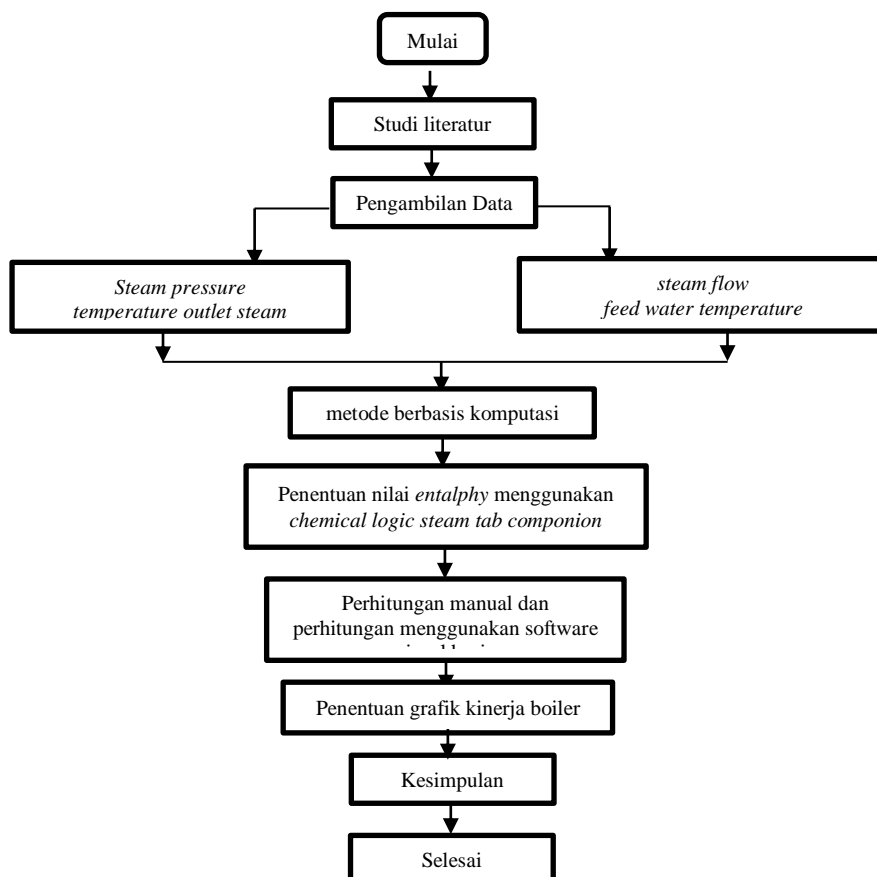
Adapun tahapan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. studi literature
pada tahap ini dilakukan proses wawancara mengenai permasalahan yang terjadi agar memperoleh data yang akurat langsung dari operatornya [7].

- b. pengumpulan data
adapun data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu data pada *steam pressure, feed water temperature, outlet steam temperature* dan *steam flow*.
- c. pengolahan data
data diolah menggunakan metode berbasis komputasi yang mana dengan melakukan pengolahan pada aplikasi, *chemical logic steam tab companion, visual basic* dan Microsoft excel
- d. kesimpulan

untuk pengolahan data sendiri dilakukan dengan menggunakan beberapa software, yang mana bertujuan untuk mendapatkan hasil analisa secara presisi, adapun software tersebut sudah disebutkan di atas yang masing-masing mempunyai peranan penting. dalam penelitian ini peneliti menggabungkan sistem perhitungan manual dan menggunakan software untuk mendapatkan suatu hasil yang maksimal.

cara kerja software *chemical logic steam tab* adalah untuk mencari nilai *enthalpy* pada setiap hasil data, kemudian dari nilai yang sudah di dapatkan langsung di hitung menggunakan sistem manual dengan memasukkan rumus efisiensi boiler. setelah hasil di dapat akan dilakukan pembuatan grafik untuk mempermudah dalam melihat nilai kinerja boiler selama ini [8]



Gambar 1. flowchart penelitian

Hasil Dan Pembahasan

pengambilan data ini dilakukan di beberapa tempat seperti tertera pada tabel dibawah, pengambilan data di lakukan selama 5 hari,berikut datanya.

Tabel 1. Data Harian Boiler

Hari	Steam pressure (kg/cm ²)	Feed water temperature (c)	Outlet steam temperature (c)	Steam flow (ton/jam)
1	20	90	228	20
2	19	90	220	19
3	21	91	239	20
4	19	90	229	18
5	20	98	236	20

berdasarkan data harian boiler pada tabel di atas, perhitungan dapat dilakukan dengan cara menemukann nilai *enthalpy* terlebih dahulu dengan menggunakan aplikasi *steam tab companion*,kemudian di lakukan perhitungan dengan rumus persamaan sebagai berikut ini.

$$\text{Efisiensi boiler } (\eta) = \frac{w_s \times (h^3 - h^1)}{W^f \times LHV}$$

Nilai *enthalpy* (h_1 dan h_3) di dapat dengan cara memasukkan nilai dari data harian boiler, yaitu *steam pressure*, *feed water temperature*, dan *outlet steam temperature* pada aplikasi *steam tab companion*.Nilai LHV bahan bakar yaitu 21760.064 dengan campuran cangkang dan fiber. serta konsumsi bahan bakar dengan nilai 2415 kg/jam.

- **Analisa kinerja boiler**

Analisa berdasarkan data 1

$$\eta = \frac{20000 \times (2844,6 - 377,039)}{2415 \times 21760,064}$$

$$\eta = \frac{49351,220}{52550554,56} :$$

$$\eta = 0,939 \times 100\%$$

$$\eta = 93,9$$

Analisa berdasarkan data 2

$$\eta = \frac{19000 \times (2827,66 - 377,039)}{2415 \times 21760,064}$$

$$\eta = \frac{46561799}{52550554,56}$$

$$\eta = 0,886 \times 100\%$$

$$\eta = 88,6$$

Analisa berdasarkan data 3

$$\eta = \frac{20000 \times (2827,66 - 381,247)}{2415 \times 21760,064}$$

$$\eta = \frac{48928260}{52550554,56}$$

$$\eta = 0,931 \times 100\%$$

$$\eta = 93,1$$

Analisa berdasarkan data 4

$$\eta = \frac{18000 \times (2852,73 - 377,039)}{2415 \times 21760,064}$$

$$\eta = \frac{44562438}{52550554,56}$$

$$\eta = 0,847 \times 100\%$$

$$\eta = 84,7$$

Analisa berdasarkan data 5

$$\eta = \frac{20000 \times (2866,55 - 410,732)}{2415 \times 21760,064}$$

$$\eta = \frac{49116360}{52550554,56}$$

$$\eta = 0,934 \times 100\%$$

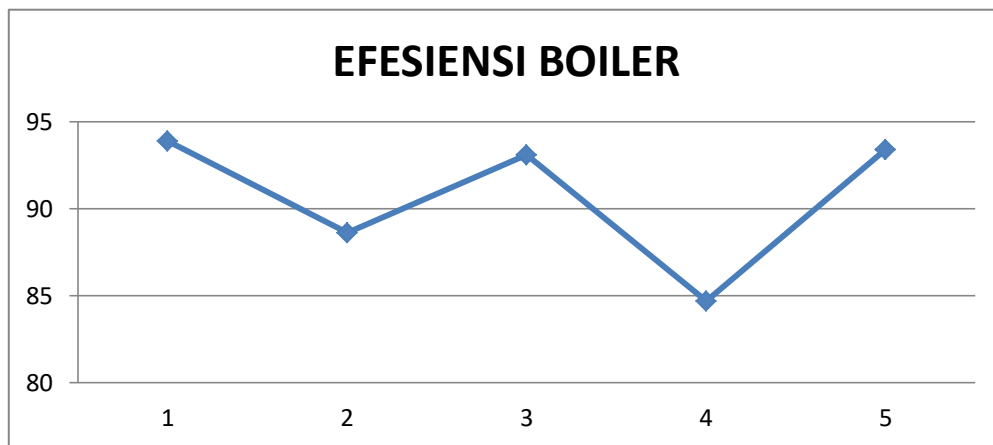
$$\eta = 93,4$$

Tabulasi hasil perhitungan manual dan rata-rata nilai efisiensi dari data 1-5 ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. hasil perhitungan manual

Hari	Nilai Efisiensi (%)
1	93,9
2	88,6
3	93,1
4	84,7
5	93,4
Rata-rata	90,74

berikut ini grafik hasil dari efisiensi boiler seperti yang ditunjukkan Gambar 2.

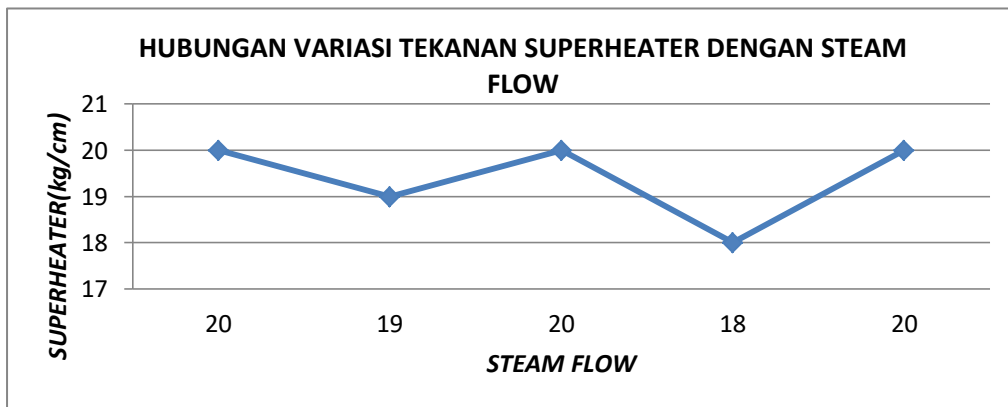


Gambar 2. grafik efisiensi boiler

Tabulasi hasil tekanan *superhetter* dan steam flow dapat di lihat pada tabel 3 sebagai berikut`

Tabel 3. hubungan tekanan *superhetter* dengan steam flow

Tekanan superheater (kg/cm ²)	Steam flow (ton/jam)
20	20
19	19
21	20
19	18
20	20

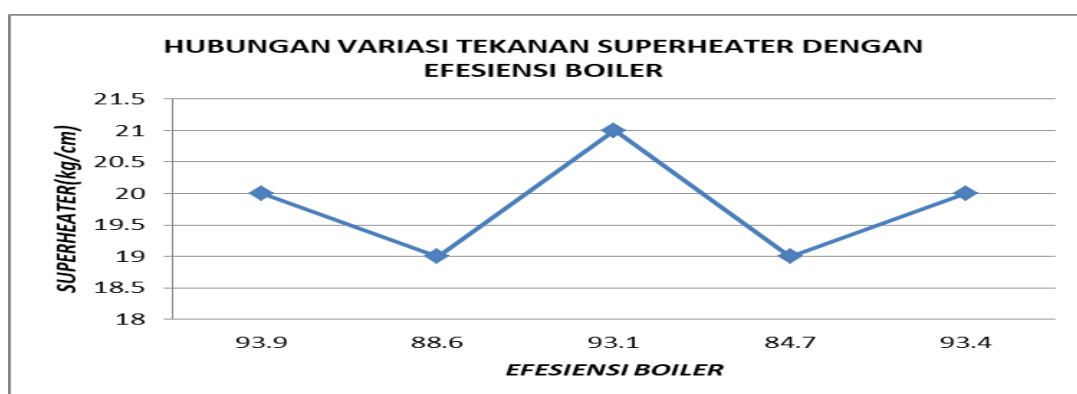


Gambar 3. Grafik hubungan tekanan superhetter dengan steam flow

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 3, dapat dilihat bahwa variasi tekanan pada boiler dengan steam masuk dari boiler ke turbin terdapat beberapa kali penurunan contohnya pada data 4, yaitu tekanan dari boiler 20 bar(kg/cm²) kemudian masuk ke turbin hanya 18 bar(ton/jam). ini terjadi karena salah satunya pabrik sering *breakdown* yang menyebabkan boiler tidak bisa menghasilkan uap tengan maksimal. sedangkan pada data 1 (satu) tekanan steam dari boiler dan steam masuk ke turbin relative stabil dengan tekanan boiler 20 bar(kg/cm²) dan steam masuk ke turbin 20 bar(ton/jam).

Tabel 4. hubungan tekanan *superheater* dengan efesiensi boiler

No	Tekanan superheater (kg/cm ²)	Efesiensi boiler (%)
1	20	93,9
2	19	88,6
3	21	93,1
4	19	84,7
5	20	93,4



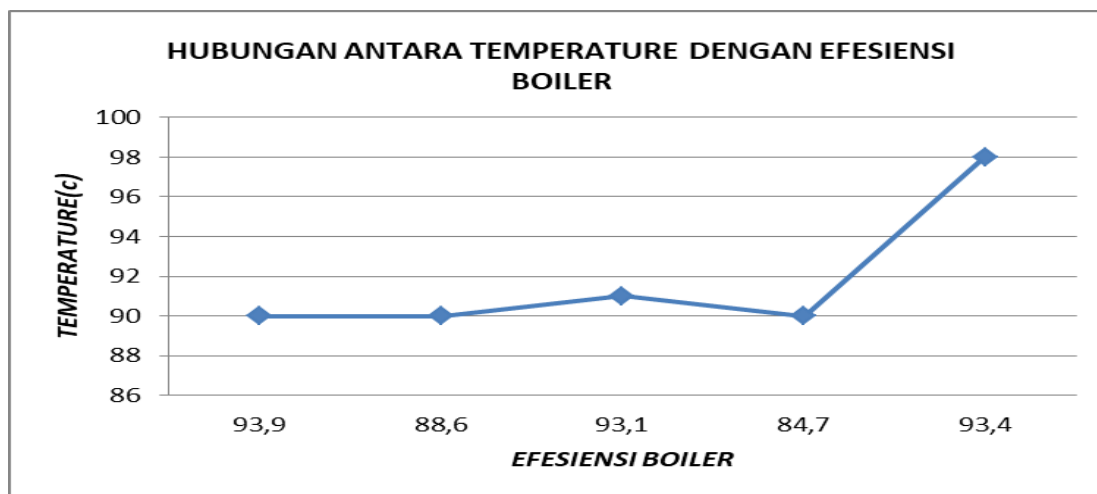
Gambar 4. Grafik hubungan tekanan *superheater* dengan efesiensi boiler

Pada gambar grafik 4, menunjukkan bahwa tekanan *superheater* dengan unjuk kerja efesiensi boiler tidak selalu stabil, terdapat naik turun efesiensi boiler seperti yang di tunjukkan oleh gambar di atas, dimana salah satunya adalah dengan tekanan 19 bar (kg/cm²) efesiensi yang di dapat hanya sebesar 88,6 %.

Tabulasi hasil dari *feed water temperature* dengan efisiensi boiler dapat di lihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hubungan antara temperatur air umpan dengan efisiensi boiler

No	<i>Feed water temperature</i> (c)	Efisiensi boiler %
1	90	93,9
2	90	88,6
3	91	93,1
4	90	84,7
5	98	93,4



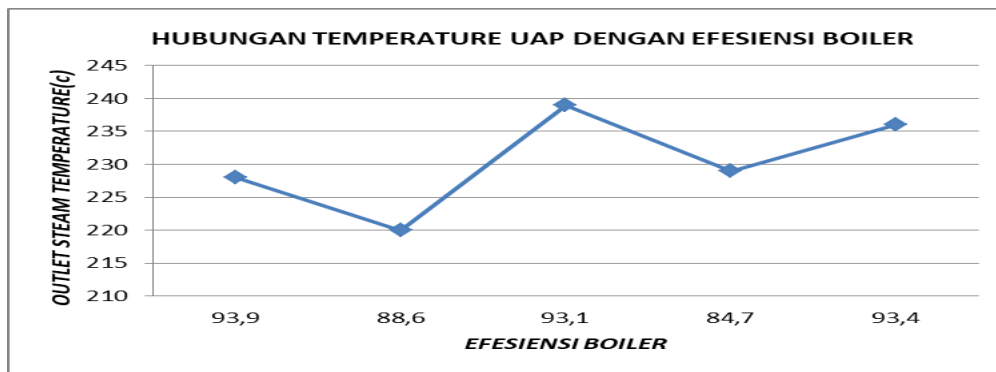
Gambar 5. Grafik hubungan antara temperature air umpan dengan efisiensi boiler

Dari grafik pada gambar 5, dapat dilihat bahwa suhu air sangat mempengaruhi injuk kinerja boiler dimana bisa kita liat pada data 5, dengan suhu air 98 derajat didapatkan unjuk kinerja boiler sebesar 93,4 % ini juga berbanding lurus dengan beberapa data seperti ditunjukkan pada tabel 5 di atas.

Tabulasi hasil temperatur suhu dengan efisiensi boiler dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hubungan temperatur tekanan dengan efisiensi boiler

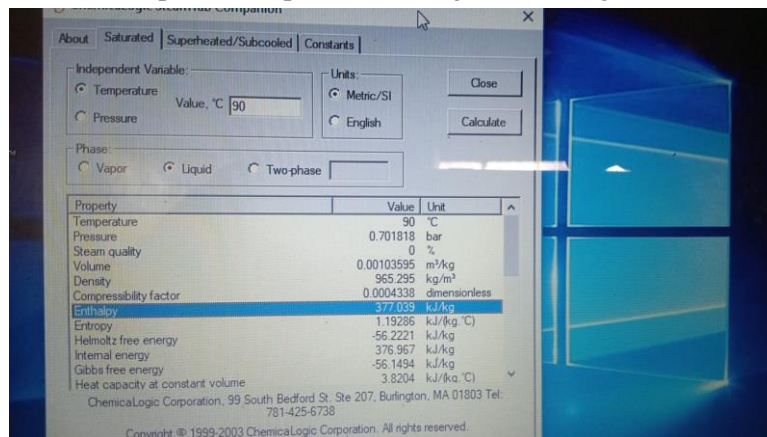
No	Outlet steam temperature (c)	Efisiensi boiler %
1	228	93,9
2	220	88,6
3	239	93,1
4	229	84,7
5	236	93,4



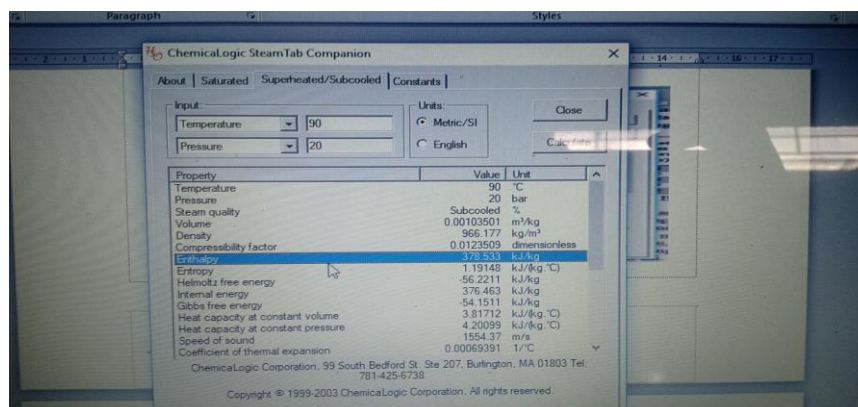
Gambar 6. Grafik hubungan antara temperatur uap dengan efesiensi boiler

Berdasarkan gambar 6, dapat dilihat bahwa temperatur uap dengan efesiensi boiler tidak berjalan konstan atau tidak stabil contohnya pada temperatur 220 derajat efesiensi yang di dapatkan sebesar 88,6 %, atau dengan temperature uap 229 derajat efesiensi yang di dapatkan hanya sebesar 84,7, kesimpulannya temperatur uap ini mempengaruhi unjuk kinerja boiler.

Sebelum melakukan analisa tentang unjuk kinerja boiler peneliti terlebih dahulu mengolah data yang sudah di ambil dengan cara mencari nilai *enthalpy* nya, nilai *enthalpy* didapatkan dengan memasukkan data di atas ke aplikasi *chemical logic steam tab companion*, adapun hasil pencarian nilai *enthalpy* dapat dilihat pada Gambar-gambar sebagai berikut.



Gambar 7. Pencarian nilai *enthalpy* suhu menggunakan aplikasi *chemical logic steam tab*



Gambar 8. Pencarian nilai *enthalpy* uap kerja menggunakan aplikasi *chemical logic steam tab companion*

Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa yang sudah dilakukan di dapatkan bahwa kinerja boiler tertinggi sebesar 93,9%, sedangkan untuk kinerja boiler terendah sebesar 84,7%
2. Hubungan variasi tekanan antara temperature uap dengan efisiensi relative naik secara konstan sejalan dengan besarnya suhu yang didapatkan
3. Hubungan antara suhu uap kerja dengan efisiensi boiler relative naik turun tidak konstan atau konsisten
4. boiler yang digunakan adalah jenis boiler TYPE N-750 TAKUMA
5. software yang digunakan adalah, *chemical logic steam tab companion* dan Microsoft exel
6. Nilai rata-rata yang di peroleh dari boiler adalah sebagai berikut
efisiensi boiler : 90,74 %
steam pressure : 19,8 (kg/cm²)
feed water temperature: 91,8 (c)
outlet steam temperature: 230,4 (c)
outlet steam : 19,4 ton/jam

Saran

Adapun saran-saran yang dapat diajukan kepada pabrik dan juga penulis terutama untuk meningkatkan kinerja atau efisiensi boiler adalah sebagai berikut.

- Selalu mengecek suhu air sebelum masuk ke boiler
- harus mempunyai data harian yang lengkap yang bertujuan agar dapat dengan mudah mendapatkan hasil kinerja boiler selama ini
- selalu mengecek katup-katup agar berjalan dengan baik
- untuk meningkatkan efisiensi perlu di perhatikan pemakaian bahan bakar

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. PT. UJONG NEUBOK DALAM, 2022. Industry | Update, profil PT. ujong Neubok Dalam, Nagan Raya, july 2022, www.ujongneubokdalam.co.id
 - [2]. Hasibuan, H. C., & Napitupulu, F. H. (2013). Analisa Pemakaian Bahan Bakar Dengan Melakukan Pengujian Nilai Kalor Terhadap Performansi Ketel Uap Tipe Pipa Air Dengan Kapasitas Uap 60 Ton/Jam. *e-Dinamis*, 4(4).
 - [3]. Santia, L., Utari, I. R., & Rahmatullah, R. (2019). Perhitungan efisiensi panas steam generator dengan pemanas thermal oil pada unit energy plant industri fibreboard. *Jurnal Teknik Kimia*, 25(3), 75-79.
 - [4]. Shobari, E. (2019, August). Analisis Kerja Mesin Distilasi Dan Efisiensi Boiler Pada Pengolahan Minyak kayu putih Perum Perhutani Majalengka. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 10, No. 1, pp. 472-476). Alfi Astra Ryanda (2018); Analisis Efisiensi Paket Boiler 34-6007-U Pada Pabrik P-IB. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang
 - [5]. Pakpahan, B., Silalahi, C., Gultom, D., Sihombing, E., Simanjuntak, J., Munthe, L., & Lubis, R. (2021). B. Pakpahan Ms: Analisis Pembakaran Pada Boiler Kapasitas 260 Ton/Jam Dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas. Sinergi Polmed. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2), 11-17.
-

-
- [6]. Adli, Z. A. Z., Turmizi, T., & Mawardi, M. (2018). Analisa Performance Boiler Takuma N-600 Sa Dengan Tingkat Keadaan Uap 20 Kg/Cm²/259 Oc Berbahan Bakar Serat Dan Cangkang Kelapa Sawit Berbasis Komputasi. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 2(1), 51-57.
- [7]. M.J. Djokosetyardjo. 1999. Ketel Uap. Cetakan Keempat. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- [7]. Prasetyo, R. I., Hidayat, N., & Dimas, A. (2019). Studi Literature Model Pembelajaran POE (Predict, Observe, and Explain). *In Prosiding Semdikjar (Seminar Nasional Pendidikan Dan Pembelajaran)* (Vol. 3, pp. 704-710).Unep, 2008. *Boiler Dan Pemanas Fluida Thermis*. Unitid Nation Environment Program
- [8]. Basuki, C. A., Nugroho, A., & Winardi, B. (2011). Analisis konsumsi bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap dengan menggunakan metode least square (Doctoral dissertation, *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip*).
-