

ANALISIS TERMAL *REACTOR CHARGE HEATER* SEBAGAI PRAKTIK MANAJEMEN ENERGI PADA PRODUKSI *SUSTAINABLE AVIATION FUEL*

UTIN KHANSA HANIFA



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Termal *Reactor Charge Heater* sebagai Praktik Manajemen Energi pada Produksi *Sustainable Aviation Fuel*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 10 Juli 2026

Utin Khansa Hanifa
F1401221092



ABSTRAK

UTIN KHANSA HANIFA. Analisis Termal *Reactor Charge Heater* Sebagai Praktik Manajemen Energi pada Produksi *Sustainable Aviation Fuel*. Dibimbing oleh EDY HARTULISTIYOSO.

Peningkatan kebutuhan bahan bakar penerbangan mendorong pengembangan *Sustainable Aviation Fuel* sebagai alternatif bahan bakar yang lebih berkelanjutan. Dalam proses produksinya, *reactor charge heater* berperan penting dalam menyediakan energi panas yang dibutuhkan sebelum umpan memasuki reaktor. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja termal aktual *Reactor Charge Heater* 18F-101 menggunakan metode *heat balance*, efisiensi termal, dan analisis korelasi parameter operasi. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi termal aktual sebesar 75,27%. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan efisiensi desain dengan deviasi 6,49%. Rata-rata *heat input*, *heat absorbed*, dan *heat loss* berturut-turut sebesar 176.057.765 kJ/day, 132.197.796 kJ/day, dan 43.859.969 kJ/day. Analisis korelasi menunjukkan bahwa parameter *fuel gas* dan *heat input* memiliki hubungan kuat terhadap efisiensi termal. Penurunan kinerja termal berkaitan dengan kehilangan panas yang menurunkan efektivitas pemanfaatan energi serta mengindikasikan adanya hambatan perpindahan panas pada sistem.

Kata kunci : Efisiensi termal, *reactor charge heater*, *sustainable aviation fuel*.

ABSTRACT

UTIN KHANSA HANIFA. *Thermal Analysis of a Reactor Charge Heater as an Energy Management Practice in Sustainable Aviation Fuel Production*. Supervised by EDY HARTULISTIYOSO.

The increasing demand for aviation fuel has driven the development of Sustainable Aviation Fuel as a more sustainable alternative fuel. In its production process, the reactor charge heater played an essential role in supplying the thermal energy required before the feed entered the reactor. This study aimed to analyze the actual thermal performance of Reactor Charge Heater 18F-101 using the heat balance method, thermal efficiency, and operational parameter correlation analysis. The results showed that the actual thermal efficiency was 75,27%. This value was lower than the design efficiency, with a deviation of 6,49%. The average heat input, heat absorbed, and heat loss were 176.057.765 kJ/day, 132.197.796 kJ/day, dan 43.859.969 kJ/day, respectively. The correlation analysis indicated that fuel gas consumption and heat input had a strong relationship with thermal efficiency. The decline in thermal performance was associated with heat losses that reduced energy utilization effectiveness and indicated the presence of heat transfer resistance within the system.

Keywords: Thermal efficiency, reactor charge heater, sustainable aviation fuel.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS TERMAL *REACTOR CHARGE HEATER* SEBAGAI PRAKTIK MANAJEMEN ENERGI PADA PRODUKSI *SUSTAINABLE AVIATION FUEL*

UTIN KHANSA HANIFA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.T.P., M.Si.
- 2 Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Analisis Termal *Reactor Charge Heater* sebagai Praktik
Manajemen Energi pada Produksi *Sustainable Aviation Fuel*

Nama : Utin Khansa Hanifa

NIM : F1401221092

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr

NIP. 195907201986011002

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr

NIP. 195907201986011002

Tanggal Ujian:
10 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah Efisiensi Termal *Reactor Charge Heater*, dengan judul “Analisis Termal *Reactor Charge Heater* sebagai Praktik Manajemen Energi pada Produksi *Sustainable Aviation Fuel*”.

Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan, doa, serta motivasi sehingga Penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Rasa syukur juga Penulis sampaikan kepada banyak pihak yang sudah kebersamai Penulis dalam perjalanan akademik, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr, selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, saran, motivasi, serta ilmu yang bermanfaat bagi penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini;
2. Ir. Edward NH Sinaga, S.T., dan Ir. Mulyono, S.T., selaku Insinyur Pembimbing Lapangan yang senantiasa memberikan arahan, bantuan, serta ilmu yang bermanfaat bagi penelitian ini;
3. Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.T.P., M.Si., dan Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si., selaku dosen penguji, serta Kania Amelia Safitri, S.T., M.T, selaku moderator yang telah memberikan masukan serta saran yang membangun penyempurnaan karya ilmiah ini;
4. Mas Novan, Mas Rasyid, Mba Julya, seluruh tim kerja *Fuel Oil Complex* (FOC) II, serta rekan-rekan *Goes to Cilacap* atas bimbingan, dukungan, kerja sama, serta berbagai pengalaman dan pembelajaran yang diberikan selama pelaksanaan magang sampai penyusunan penelitian ini;
5. Keluarga kecil Gusti *Family*, terdiri atas Papah, Mamah, Mba, Kakak, dan Kakak-Adik, yang telah memberikan banyak hal untuk selalu membuat Penulis bersemangat menyelesaikan seluruh rangkaian proses akademik;
6. Jihan, Shofy, Luthfiyyah, Mutia, Silvi, Mina, Selfi, Dev, Nung, Awol, Ola, Kak Aca, dan Kak Rain, selaku rekan seperjuangan Penulis yang silih berganti kebersamai di setiap cuaca pada masa perkuliahan;
7. Haliza dan Anggi, selaku teman sebaya Penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi yang berharga;
8. Rekan-rekan BPH Agrikalcr, BPH Prakasa Buana, Ya Tap Tap, dan Vermilion 59, atas kebersamaan, serta berbagai pengalaman berharga yang telah mewarnai perjalanan penulis selama masa perkuliahan;

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 10 Juli 2026

Utin Khansa Hanifa



DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Sustainable Aviation Fuel</i> (SAF)	4
2.2 <i>Reactor Charge Heater</i>	4
2.3 Efisiensi Termal <i>Reactor Charge Heater</i>	5
2.4 <i>Fouling</i> pada Sistem Pemanas	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat	7
3.3 Tahapan Penelitian	7
3.4 Metode Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Sistem Produksi <i>Sustainable Aviation Fuel</i> pada Unit <i>Thermal Distillate Hydrotreater</i> (TDHT)	11
4.2 Karakteristik <i>Reactor Charge Heater</i> 18F-101	13
4.3 Variabel Data Operasi	15
4.4 Analisis <i>Heat Balance</i>	17
4.5 Evaluasi Kinerja Energi Berdasarkan Efisiensi Termal	23
4.6 Analisis Korelasi Parameter Operasi	25
4.7 Implikasi terhadap Manajemen Energi dan Rekomendasi Teknis	27
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	39

DAFTAR TABEL

1	Hasil analisis laboratorium produk SAF	13
2	Spesifikasi desain <i>reactor charge heater</i> 18F-101	14
3	Konfigurasi <i>coil reactor charge heater</i> 18F-101	14
4	Statistik deskriptif variabel operasi SAF	15
5	Statistik deskriptif <i>heat input</i> , <i>heat absorbed</i> , serta <i>heat loss</i>	18
6	Nilai Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinasi antara Parameter Operasi dan Efisiensi <i>Reactor Charge Heater</i>	25

DAFTAR GAMBAR

1	Komponen utama <i>vertical cylindrical fired heater</i>	5
2	Tampak atas <i>burner</i> pada <i>reactor charge heater</i> 18F-101	5
3	Diagram alir prosedur penelitian	8
4	<i>Block flow diagram</i> produksi SAF	11
5	Grafik <i>time-series</i> nilai efisiensi selama periode operasi SAF	16
6	Grafik distribusi energi panas pada <i>reactor charge heater</i> 18F-101 selama periode operasi SAF	19
7	Grafik persentase <i>heat loss</i> hasil perhitungan selama periode operasi SAF	21
8	Diagram lingkaran distribusi energi rata-rata selama periode operasi SAF	22
9	<i>Scatter plot</i> hubungan antara <i>fuel flow rate</i> dan nilai efisiensi	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Process Flow Diagram Unit <i>Thermal Distillate Hydrotreater</i>	35
2a	Data Operasi Harian <i>Reactor Charge Heater</i> 18F-101 dan Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Heat Balance</i> Periode Operasi SAF 22–31 Juli 2025	36
2b	Tahap Perhitungan <i>Heat Balance</i> dan <i>Efisiensi Termal Reactor Charge Heater</i> Periode Operasi SAF	37
2c	Perhitungan Nilai Rata-rata Efisiensi Termal	38