



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* BERTIPE *SHELL AND TUBE* PADA *NAPHTHA HYDROTREATING UNIT* DI PT. X

SKRIPSI

Oleh:

Dinny Rahmayanti
NIM 2002321023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* BERTIPE *SHELL AND TUBE* PADA *NAPHTHA HYDROTREATING UNIT* DI PT. X

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma - IV Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Oleh:

Dinny Rahmayanti

NIM 2002321023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan bangga, saya ingin mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada keluarga terutama kedua orang tua saya, dan kerabat tercinta saya atas segala dukungan, doa, kesabaran dan kasih sayangnya selama perjalanan panjang dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kepada ayah dan ibu saya, tidak ada kata yang cukup untuk mengungkapkan rasa terima kasih saya atas segala pengorbanan, pelajaran hidup, dan dorongan yang luar biasa. Inspirasi dari ayah dan ibu dalam menghadapi tantangan hidup telah membentuk saya menjadi pribadi yang tangguh. Keteguhan bapak dan ibu telah memberikan saya semanga dan ketabahan untuk terus melangkah maju. Kedua teladan luar biasa ini adalah pilar dalam hidup saya, skripsi ini adalah wujud penghargaan saya terhadap dedikasi ayah dan ibu.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





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

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* BERTIPE
SHELL AND TUBE PADA *NAPHTHA HYDROTREATING UNIT* DI PT.X**

Oleh:
Dinny Ramayanti
NIM. 2002321023
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Dr. Eng., Pribadi Mumpuni Adhi
NIP. 19890132019031009

Pembimbing II

Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.
NIP. 198201052014042001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* BERTIPE
SHELL AND TUBE PADA *NAPHTHA HYDROTREATING UNIT* DI PT. X

Oleh :

Dinny Rahmayanti

NIM. 2002321023

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan (Skripsi) di hadapan Dewan penguji pada tanggal Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Diploma IV pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

| No. | Nama | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal |
|-----|--|----------------|--------------|-----------------|
| 1. | Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP.198502032018031001 | Ketua Penguji | | 21 Agustus 2024 |
| 2. | Adi Syuriadi, M.T NIP.197611102008011011 | Penguji 1 | | 21 Agustus 2024 |
| 3. | Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. NIP.198808272022032005 | Penguji 2 | | 21 Agustus 2024 |



Depok, 21 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. H. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP.197707142008121005



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dinny Rahmayanti

NIM : 2002321023

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Agustus 2024



Dinny Rahmayanti
NIM. 2002321023



Hak Cipta :

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

ABSTRAK

Proses *oxygen stripper* pada Unit 31 *Naptha Processing Unit* adalah Seksi untuk menghilangkan kandungan O_2 . Pada Agustus 2023 PT. X melaksanakan pemeliharaan (PitStop) pada Unit NPU dan mengganti *tube bundle* pada kedua *heat exchanger*. Setelah pemeliharaan tersebut, *heat exchanger* 31-E-102 menunjukkan penurunan suhu dari nilai target yang optimal dalam periode Agustus 2023 hingga Maret 2024 akibat penurunan tersebut, dilakukan pembersihan (*cleaning*) pada *heat exchanger* 31-E-102 sebelum waktunya. Berdasarkan hasil perhitungan *overall heat transfer coefficient* (U) dari unit *shell and tube* 31-E-101 dan 31-E-102, bahwa nilai U dari 31-E-102 mengalami penurunan sebesar 14.314 W/m^2 per bulan dari 204.09 W/m^2 pada Agustus 2023 hingga mencapai 93.67 W/m^2 pada Maret 2024. Sebaliknya, nilai U dari *heat exchanger* 31-E-101 tetap stabil, mendekati rata-rata 44.08 W/ selama periode 8 bulan, dengan kesalahan acak ± 2.58 . Efektivitas *heat exchanger* 31-E-102 dengan laju penurunan 2.79 per bulan selama periode 8 bulan, sedangkan *heat exchanger* 31-E-101 yang tetap stabil di rata-rata 62% dengan kesalahan acak ± 4.26 Berdasarkan hasil perhitungan uji hipotesis beda dua rata-rata variabel independen menunjukkan bahwa nilai t hitung adalah -3.01, sementara t tabel berada pada rentang -1.895 hingga 1.895 yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara efektivitas kedua *heat exchanger*. Hasil Penelitian ini dapat digunakan PT.X untuk bahan kajian *heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 di NPU untuk melakukan proses pengecekan efektivitas *heat exchanger* setiap bulan guna mengidentifikasi secara cepat penurunan transfer panas yang terjadi.

Kata kunci : *Heat Exchanger*, Efektivitas, Koefisien Transfer Panas Menyeluruh



Hak Cipta :

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

ABSTRACT

Oxygen process stripper process at Unit 31 Naptha Processing Unit is a section to remove the O_2 content. In August 2023 PT. X carried out maintenance (PitStop) on the NPU Unit and replaced the tube bundle on both heat exchangers. After maintenance, heat exchanger 31-E-102 showed a decrease in temperature from the optimal the optimal target value in the period from August 2023 to March 2024. this decrease, cleaning of heat exchanger 31-E-102 was carried out prematurely. 31-E-102 prematurely. Based on the calculation of the overall heat transfer coefficient (U) of shell and tube units 31-E-101 and 31-E-102, the U -value of 31-E-102 decreased by value of 31-E-102 has decreased by 14.314 W/m^2 per month from 204.09 W/m^2 in August 2023 to reach 93.67 W/m^2 in March 2024. In contrast, the U value of heat exchanger 31-E-101 remained stable, close to the average of 44.08 W/m^2 decrease over the 8-month period, with a random error of ± 2.58 . The effectiveness of heat exchanger 31-E-102 with a decrease rate of 2.79 per month over the 8-month period, while heat exchanger 31-E-101 which remained stable at an average of 62% despite experiencing a decrease of About 3% with a random error of ± 4.26 Based on the results of the calculation of the hypothesis test Based on the calculation of the hypothesis test for the difference between the two means of the independent variable, it shows that the value of t count is -3.01 , while the t table is in the range of -1.895 to 1.895 , indicating a statistically significant difference between the two means of the independent variable. indicating a statistically significant difference between the effectiveness of both heat exchanger.

Keywords : Heat Exchanger, effectiveness, overall heat transfer coefficient



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA HEAT EXCHANGER BERTIPE SHELL AND TUBE PADA NAPHTHA HYDROTREATING UNIT DI PT. X “**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat kepada Penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orang tua tercinta, Ibu Tureni dan Ayah Dede Harjaya yang senantiasa memberikan penulis kasih sayang yang tulus, waktu, energi, dukungan, motivasi dan mendoakan penulis untuk mendapatkan gelar sarjana ini.
3. Bapak Dr.Eng., Pribadi MumpuniAdhi, S.Si, M.Eng. Dan Ibu Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan pengawasan hingga skripsi ini selesai.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah membimbing dan memberikan ilmu, pengalaman, dan bantuan lainnya selama masa studi dan penelitian.
5. PT. X yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.
6. Ibu Susi selaku HC yang telah memberikan izin sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian pada divisi SSIE
7. Ibu Amalia Sabilillah pembimbing penelitian di divisi SSIE
8. Seluruh pegawai di PT. X yang telah mendampingi dan membantu penulis dalam mengumpulkan data



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

9. Teman perjuangan kelas 8A dan angkatan 20 yang telah berjuang bersama dalam mendapatkan gelar ini, dan orang-orang terdekat yang sudah banyak terlibat dalam melancarkan proses ini.
10. Sahabat penulis Wenty Anggreani dan Yulian yang juga memberikan kontribusi, dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama pengerjaan skripsi
11. Keluarga penulis yang selalu memberi dukungan dan semangat.





DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | I |
| HALAMAN PENGESAHAN | II |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | III |
| LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS | IIIV |
| ABSTRAK..... | IV |
| ABSTRACT | VI |
| KATA PENGANTAR | VII |
| DAFTAR ISI | IX |
| DAFTAR GAMBAR | XI |
| DAFTAR TABEL..... | XII |
| BAB I PENDAHULUAN | 13 |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian | 13 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 15 |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian | 15 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 15 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 16 |
| 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi | 16 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 18 |
| 2.1 Landasan Teori..... | 18 |
| 2.1.1 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> | 18 |
| 2.1.2 Komponen <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> PT.X..... | 20 |
| 2.1.3 Perhitungan Efektivitas <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> | 22 |
| 2.1.4 Laju Kapasitas Fluida..... | 25 |
| 2.1.5 Sistem Kerja <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 | 27 |
| 2.1.6 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> | 29 |
| 2.1.7 Standarisasi TEMA | 30 |
| 2.1.8 Regresi Linier | 31 |
| 2.2 Kajian Literatur | 32 |
| 2.3 Uji Hipotesis | 35 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 36 |

Hak Cipta :

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



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 37 |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian | 38 |
| 3.3 Objek Penelitian | 39 |
| 3.4 Metode Pengambilan Sampel..... | 40 |
| 3.5 Jenis dan Sumber Data Penelitian | 40 |
| 3.6 Metode Pengumpulan Data Penelitian | 41 |
| 3.7 Metode Analisis Data | 41 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 44 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 44 |
| 4.1.1 Data hasil pengamatan..... | 44 |
| 4.2 Pembahasan..... | 45 |
| 4.2.1 Perbandingan nilai Q dari <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102..... | 45 |
| 4.2.2 Perbandingan Nilai Perpindahan Panas Menyeluruh (U) dari <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102..... | 47 |
| 4.2.3 Perbandingan Nilai Efektivitas dari <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 | 48 |
| 4.2.4 Perbandingan Efektivitas <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 dengan Uji Hipotesis Beda Dua Rata-Rata Variabel Independen..... | 50 |
| 4.2.5 Perbandingan nilai Q dari <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102..... | 51 |
| 4.2.6 Perbandingan Nilai Koefisien Transfer Panas Menyeluruh (U) pada <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 setelah <i>Cleaning</i> | 53 |
| 4.2.7 Perbandingan Efektivitas <i>Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 Setelah <i>Cleaning</i> | 54 |
| 4.2.8 Perbandingan <i>Efektivitas Heat Exchanger</i> 31-E-101 dan 31-E-102 dengan Uji Hipotesis Beda Dua Rata-Rata Variabel Independen (Setelah <i>Cleaning</i>) | 55 |
| BAB V PENUTUP | 57 |
| 5.1 Kesimpulan | 57 |
| 5.2 Saran..... | 58 |
| Daftar Pustaka | 59 |
| DAFTAR LAMPIRAN | 62 |



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| GAMBAR 2. 1 SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER DI PT.X | 18 |
| GAMBAR 2. 2 SHELL | 20 |
| GAMBAR 2. 3 TUBE | 21 |
| GAMBAR 2. 4 TUBES LAYOUT PADA SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER | 22 |
| GAMBAR 2. 5 DIAGRAM SISTEM NAPHTHA HYDROTREATING UNIT | 27 |
| GAMBAR 3. 1 LOKASI PENELITIAN | 39 |
| GAMBAR 3. 2 HEAT EXCHANGER 31-E-102. | 40 |
| GAMBAR 4. 1 NILAI Q PADA HEAT EXCHANGER 31-E-101 | 45 |
| GAMBAR 4. 2 NILAI Q PADA HEAT EXCHANGER 31-E-102 | 46 |
| GAMBAR 4. 3 NILAI U PADA HEAT EXCHANGER 31-E-101 DAN 31-E-102 | 47 |
| GAMBAR 4. 4 PROSES PEMBERSIHAN HEAT EXCHANGER 31-E-102 | 48 |
| GAMBAR 4. 5 EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER 31-E-101 | 49 |
| GAMBAR 4. 6 EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER 31-E-102 | 49 |
| GAMBAR 4. 7 GRAFIK T TABEL | 50 |
| GAMBAR 4. 8 NILAI Q HEAT EXCHANGER 31-E-101 | 51 |
| GAMBAR 4. 9 NILAI Q HEAT EXCHANGER 31-E-102 | 52 |
| GAMBAR 4. 10 NILAI U HEAT EXCHANGER 31-E-101 | 53 |
| GAMBAR 4. 11 EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER 31-E-101 | 54 |
| GAMBAR 4. 12 EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER 31-E-102 | 54 |
| GAMBAR 4. 13 GRAFIK T TABLE | 55 |



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| TABEL 2. 1 KOMPONEN DN FRAKSI NAPHTHA | 26 |
| TABEL 2. 2 SPESIFIKASI <i>HEAT EXCHANGER</i> 31-E-101 | 29 |
| TABEL 2. 3 SPESIFIKASI <i>HEAT EXCHANGER</i> 31-E-102 | 30 |
| TABEL 4. 1 DATA HASIL PENGAMATAN <i>HEAT EXCHANGER</i> 31-E-101 | 44 |
| TABEL 4. 2 DATA HASIL PENGAMATAN <i>HEAT EXCHANGER</i> 31-E-102 | 44 |
| TABEL 4. 3 UJI HIPOTESIS EFEKTIVITAS <i>HEAT EXCHANGER</i> | 50 |
| TABEL 4. 4 UJI HIPOTESIS EFEKTIVITAS <i>HEAT EXCHANGER</i> | 55 |



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Minyak mentah merupakan campuran yang tersusun dari berbagai senyawa hydrocarbon yang sangat kompleks. Untuk mendapatkan bahan bakar minyak seperti yang beredar di pasaran, senyawa hydrocarbon harus melewati berbagai rangkaian proses, diantaranya proses destilasi, konversi, dekomposisi, pencampuran, recovery dan masih banyak lagi. PT. X merupakan salah satu perusahaan *Refinery Unit* dari Pertamina yang bertugas untuk mengolah *crude oil* menjadi produk jadi dan merupakan salah satu dari 7 unit kilang yang ada di Indonesia. Beberapa hasil olahan Pertamina adalah Premium, Peralite, Pertamax, Propylene, LPG, dan lain lain. *Naptha* adalah produk minyak bumi cair. *Naptha* kisaran penuh didefinisikan sebagai fraksi hidrokarbon dalam minyak bumi yang mendidih[1].

Dalam upaya pengolahan minyak bumi dibutuhkan beberapa proses, salah satunya adalah proses *Naptha Processing Unit* (NPU). Unit ini dibangun untuk mengolah dan meningkatkan nilai oktan *naptha*. NPU disusun oleh tiga unit yaitu salah satunya *Naptha Hydrotrating Unit* (NHT) (Unit 31) dengan fasilitas kode 31 didesain untuk mengolah *naptha* dengan kapasitas 52.000 Barel PerStream Day (BPSD) atau (345m³/jam) dan *straight run naptha*. Fungsi utama dari NHT dapat disebut juga sebagai operasi pembersihan. Dengan demikian, unit ini sangat kritikal untuk operasi unit selanjutnya (*downstream*), yaitu platforming dan panex. Unit NHT terdiri dari 4 bagian yaitu bagian *Oxygen Stripper*, *Reactor Section*, *Naptha Stripper*, dan *Naptha Splitter*. *Oxygen stripper* berfungsi untuk memperbaiki kualitas produk dari fraksi *naptha* dengan mengurangi kandungan O₂. Salah satu *Stationary equipment* dibagian proses NHT adalah *heat exchanger*. *Heat exchanger* adalah sebuah alat transfer panas yang berfungsi mentransfer energi panas internal antara dua atau lebih fluida yang tersedia pada temperature yang berbeda dengan menjaga agar kedua fluida tidak tercampur[2]. Prinsip kerja *heat exchanger* yaitu membakar panas antar dua fluida yang berbeda temperatur

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

dan panasnya, dimana satu fluida memberikan panas yang lainnya menerima panas.

Heat exchanger yang ada di unit NPU yaitu *Heat Exchanger* dengan tag number 31-E-101 dan 31-E-102. Kedua *Heat Exchanger* ini berjenis *shell and tube heat exchanger* yang memiliki fungsi sama yaitu untuk mendapatkan angka RON dan untuk memanaskan *naptha* dari *bottom column Oxygen Stripper* yang membedakan keduanya adalah jenis fluida pemanas yang digunakan. *Heat exchanger* 31-E-101 menggunakan *Medium Pressure Steam (MP Steam)* sebagai fluida pemanasnya, sedangkan *Heat exchanger* 31-E-102 menggunakan *hydrocarbon (naptha)*. Pada Agustus 2023 PT. X melaksanakan pemeliharaan (PitStop) pada Unit NPU dan mengganti tube bundle pada kedua *heat exchanger*. Setelah pemeliharaan tersebut, *heat exchanger* 31-E-102 menunjukkan penurunan suhu dari nilai target yang optimal dalam periode Agustus 2023 hingga Maret 2024 akibat penurunan tersebut, dilakukan pembersihan (*cleaning*) pada *heat exchanger* 31-E-102 sebelum waktunya. Maka dilakukan perbandingan terhadap *heat exchanger* 31-E-101 untuk mengetahui efektivitas dari kedua *heat exchanger* tersebut.

Dari kondisi tersebut, diperlukan analisis perhitungan terhadap efektivitas *heat exchanger*, terutama mengingat adanya penurunan kinerja yang teridentifikasi. Kinerja *heat exchanger* adalah seberapa efektif alat tersebut dalam mentransfer panas antara dua fluida yang menggunakan parameter hasil dari perhitungan nilai koefisien transfer panas menyeluruh (U) dan efektivitas dari *heat exchanger*[3]. Penurunan nilai U sering kali disebabkan oleh *fouling* dan dapat berfungsi sebagai indikator penurunan kinerja *heat exchanger*. Mengingat peran *heat exchanger* sangat krusial dalam proses unit NPU, maka kinerjanya harus selalu dijaga agar tetap optimal dan berfungsi dengan baik. Hasil analisis efektivitas *heat exchanger* ini akan digunakan sebagai evaluasi kinerja yang dapat membantu perusahaan dalam langkah-langkah yang diperlukan. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai koefisien *heat exchanger* pada unit NPU. Maka dari itu, skripsi ini berjudul “Analisis Perbandingan Kinerja *Heat Exchanger* Bertipe *Shell and Tube* pada *Naptha Hydrotreating Unit* di PT.X”



Hak Cipta :

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

1.2 Rumusan Masalah

Bagian ini menjelaskan permasalahan yang ada didalam penelitian. Rumusan masalah dibentuk berdasarkan kendala yang muncul. Berdasarkan latar belakang di atas bahwa rumusan masalah dari penelitian ini mencakup beberapa aspek, yaitu:

1. Menganalisis *Overall heat transfer* dari kedua *Heat exchanger* belum diketahui dan perlu dihitung untuk mengetahui kinerja dari *heat exchanger* tersebut.
2. Menganalisis efektivitas dari *Heat Exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102.
3. Menentukan perbedaan dalam nilai efektivitas antara *heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 diuji untuk menentukan apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian merupakan hal yang inti dalam penelitian yang mencakup data yang akan dicari dalam sebuah penelitian. Pertanyaan penelitian dirumuskan dalam permasalahan yang akan diteliti. Dibawah ini merupakan pertanyaan penelitian :

1. Bagaimana nilai *Overall heat transfer coefficient* (U) dari kedua unit *shell and tube heat exchanger*?
2. Bagaimana efektivitas dari *shell and tube heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102?
3. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam kinerja *heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 berdasarkan nilai efektivitas menggunakan uji hipotesis?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menghitung nilai U (*Overall heat transfer coefficient*) dari dua *Heat Exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 dengan metode LMTD.
2. Menghitung efektivitas dari kedua *shell and tube heat exchanger*.
3. Membandingkan kinerja *heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 dengan menganalisis nilai efektivitas menggunakan uji hipotesis untuk menentukan perbedaan dalam nilai efektivitas tersebut signifikan secara statistik.



Hak Cipta :

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

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah beberapa manfaat penelitian untuk mahasiswa, kampus, dan perusahaan tentang analisa perbandingan kinerja *heat exchanger* :

- a) Bagi Mahasiswa/I
Mahasiswa/I diharapkan dapat memahami dan menghitung kinerja *shell and tube heat exchanger*.
- b) Bagi Perguruan Tinggi
Hasil penelitian ini dapat berfungsi sebagai referensi bagi mahasiswa/I dalam memahami serta menghitung overall heat transfer dan kinerja dari *shell and tube heat exchanger*.
- c) Bagi Perusahaan
Hasil penelitian dapat berfungsi sebagai dasar acuan bagi perusahaan dalam upaya untuk mengoptimalkan kinerja *heat exchanger*.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Adapun sistematika yang digunakan pada penulisan skripsi ini yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bagian awal dari penelitian yang menjabarkan latar belakang masalah, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan paparan nn dari rangkuman atas Pustaka yang menunjang penelitian/penyusunan, meliputi pembahsan topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penulisan ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dalam penelitian ini meliputi prosedur, pengambilan sampel, pengumpulan data serta teknis pengolahan dan analisis data.



Hak Cipta :

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

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Merupakan bab yang berisikan pembahasan serta hasil dari penelitian. Pada bab ini penulis menjabarkan langkah perhitungan serta analisis dari hasil yang didapatkan dari perhitungan.

BAB V PENUTUP

Merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan atas hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang berkaitan dengan kajian yang dilakuka





BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan overall heat transfer coefficient (U) dari unit shell and tube 31-E-101 dan 31-E-102, bahwa nilai U dari 31-E-102 mengalami penurunan sebesar 14.314 W/m^2 per bulan dari 204.09 W/m^2 pada Agustus 2023 hingga mencapai 93.67 W/m^2 pada Maret 2024. Sebaliknya, nilai U dari *heat exchanger* 31-E-101 tetap stabil, mendekati rata-rata 44.08 W/m^2 selama periode 8 bulan, dengan kesalahan acak ± 2.58 .
2. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan efektivitas *heat exchanger* 31-E-102 mengalami penurunan hingga 23% dengan laju penurunan 2.79 per bulan selama periode 8 bulan, sedangkan *heat exchanger* 31-E-101 yang tetap stabil di rata-rata 62% dengan kesalahan acak ± 4.26 sehingga *heat exchanger* 31-E-102 dilakukan pembersihan sebelum jadwal pemeliharaan sedangkan *heat exchanger* 31-E-101 tidak dilakukan pembersihan karena efektivitasnya masih berada pada tingkat optimal.
3. Berdasarkan hasil perhitungan uji hipotesis beda dua rata-rata variabel independen menunjukkan bahwa nilai t hitung adalah -3.01, sementara t tabel berada pada rentang -1.895 hingga 1.895. Karena t hitung berada di luar rentang t tabel, hasil ini berada pada daerah penolakan H_0 , yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara efektivitas kedua *heat exchanger*. Setelah proses *cleaning* efektivitas *heat exchanger* menunjukkan bahwa nilai t hitung sebesar -0,48, sementara t tabel berada pada rentang -1.833 hingga 1.833. Karena nilai t hitung berada di dalam rentang t tabel, hasil ini berada pada daerah penerimaan H_0 , yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara efektivitas kedua *heat exchanger*. Secara keseluruhan, uji hipotesis merupakan sesuatu yang penting dalam evaluasi dan perbandingan *heat exchanger* untuk memastikan bahwa

Hak Cipta :

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

keputusan teknis dan operasional didasarkan pada data yang valid dan dapat diandalkan.

5.2 Saran

Adapun saran dan rekomendasi yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian ini dapat digunakan PT. X untuk bahan kajian *heat exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 di NPU untuk melakukan proses pengecekan efektivitas *heat exchanger* setiap bulan guna mengidentifikasi secara cepat penurunan transfer panas yang terjadi.



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Daftar Pustaka

- [1] A. R. Karim, "Improvement of Octane Number of Naphtha Cut of Taq-Taq Crude Oil and Khormala Crude Oil Wells by Using Additives.," vol. 6, no. 3, pp. 313–323, 2015.
- [2] I. A. Setiorini and A. F. Faputri, "E Evaluasi Kinerja Heat Exchanger Jenis Kondensor 1110-C Tipe Shell and Tube Berdasarkan Nilai Fouling Factor Pada Unit Purifikasi Di Ammonia Plant Pt X," *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 14, no. 01, pp. 23–30, 2023, doi: 10.52506/jtpa.v14i01.188.
- [3] F. G. Sasmita, A. D. Yulianto, A. F. Huda, and H. P. Sudarminto, "Efektivitas Kinerja Heat Exchanger Shell and Tube 1- 2 Dengan Variasi Flow Rate Natural Gas Pada Shell Dan Reformer Pada Tube Di Unit Hydrogen Plant 8 Pt Pertamina (Persero) Ru V Balikpapan," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, pp. 179–189, 2023, doi: 10.33795/distilat.v7i2.213.
- [4] F. A. Frida Astuti and A. R. Fachrudin, "Pengaruh Kecepatan Fluida Dan Temperatur Tube In Terhadap Kinerja Heat Exchanger Tipe Shell And Helical Tube," *Poros Tek.*, vol. 15, no. 1, pp. 09–14, 2023, doi: 10.31961/porosteknik.v15i1.1912.
- [5] R. Shanahan and A. Chalim, "Studi Literatur Tentang Efektivitas Alat Penukar Panas Shell and Tube 1-1 Sistem Fluida Gliserin – Metanol Dengan Aliran Counter Current," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 6, no. 2, pp. 164–170, 2023, doi: 10.33795/distilat.v6i2.103.
- [6] B. Setyoko, "Q = K A Δ T ln," p. 6667, 2008.
- [7] Y. Mulyani, "Analisa Efisiensi Kinerja Heat Exchanger 31-E-102 Ab Naptha Hydrotreating Unit Pt. X," *J. Tek. Mesin dan Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–17, 2024, doi: 10.55331/jutmi.v3i1.44.
- [8] B. Irwin and S. Rahmat, "Studi Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe Shell And Tube Dengan Program Heat Transfer Research Inc (HTRI)," *J. Rekayasa Mesin Univ. Sriwij.*, vol. 13, no. 1, pp. 67–77, 2013.



Hak Cipta :

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

- [9] F. K. Juniarzal, E. Ridwan, and A. Ulfiana, "Analisis Perbandingan Heat Exchanger Jenis Shell and," *Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. NEGERI JAKARTA*, pp. 568–578.
- [10] putri Kurniawati, "No Title«جرائم تنغذى على طفرة الابتزاز الإلكتروني»," *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1–7, 2017.
- [11] Muchammad, "Analisis Penurunan Performa Heat Exchanger Stabilizer Reboiler 011E120 di PT. Pertamina Refinery Unit IV Cilacap," *Momentum*, vol. 13, no. 2, pp. 72–77, 2017.
- [12] H. Hairudin and A. Mursadin, "Analisis Kinerja Condenser Shell and Tube Unit 2 Di Pt. Pln (Persero) Sektor Asam-Asam Kalimantan Selatan," *Jtam Rotary*, vol. 3, no. 2, pp. 203–218, 2021, doi: 10.20527/jtam_rotary.v3i2.4139.
- [13] A. Epriansyah, A. Pupu, I. M. Alfandi, E. Ningsih, I. Teknologi, and A. Tama, "Analisis Heat Exchanger Jenis Shell and Tube dengan Aliran Counter Curent," no. Senastitan Iv, pp. 1–8, 2024.
- [14] U. M. Mukarromah, I. Supriyadi, and R. Laksmono, "Analisis Potensi Bahan Baku Naphtha Sebagai Bahan Bakar Minyak (Bbm) Dan Non Bbm Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Energi dan Ketahanan Nasional.," *Ketahanan Energi*, vol. 7, no. 3, pp. 34–46, 2021, [Online]. Available: <https://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/KE/article/view/1076%0Ahttps://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/KE/article/download/1076/908>
- [14] Atikayanti MS, Nur SF, Santoso B, Ekayuliana A. "Analisis perbandingan heat exchanger tipe plate-frame dan shell and tube pada intercooler". In Seminar Nasional Teknik Mesin (pp. 335-345) 2018.
- [15] Ansyah, Ahmad Epri. "Analisis Heat Exchanger Jenis Shell and Tube dengan Aliran Counter Curent." In Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan, vol. 4. 2024.
- [16] Shanahan, Rhesa, and Abdul Chalim. "Studi Literatur Tentang Efektivitas Alat Penukar Panas Shell and Tube 1-1 Sistem Fluida Gliserin–Metanol Dengan Aliran Counter Current." *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi* 6, no. 2, 2020.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

- [17] F. P. Incropera, D.P Dewitt, T.L Bergman, A.S. Lavine “Fundamentals of Heat and Mass Transfer” sixth edition
- [18] Y.A.Cengel, A.J Ghajar “Heat and Mass Transfer Fundamentals and Applications “ Fifth edition.
- [19] A.R. Karim “Improvement of Octane Number of Naptha Cut of Taq-Taq Crude Oil and Khormala Crude Oil Wells by Using Additives, 2015.
- [20] JSME Steam Tables, 1999.



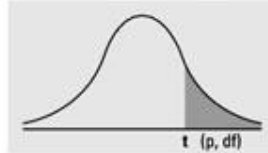
Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 T Tabel

Numbers in each row of the table are values on a t-distribution with (df) degrees of freedom for selected right-tail (greater-than) probabilities (p).



| df/p | 0.40 | 0.25 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.0005 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.324920 | 1.000000 | 3.077684 | 6.313752 | 12.70620 | 31.82052 | 63.65674 | 636.6192 |
| 2 | 0.288675 | 0.816497 | 1.885618 | 2.919986 | 4.30265 | 6.96456 | 9.92484 | 31.5991 |
| 3 | 0.276671 | 0.764892 | 1.637744 | 2.353363 | 3.18245 | 4.54070 | 5.84091 | 12.9240 |
| 4 | 0.270722 | 0.740697 | 1.533206 | 2.131847 | 2.77645 | 3.74695 | 4.60409 | 8.6103 |
| 5 | 0.267181 | 0.726687 | 1.475884 | 2.015048 | 2.57058 | 3.36493 | 4.03214 | 6.8688 |
| 6 | 0.264835 | 0.717558 | 1.439756 | 1.943180 | 2.44691 | 3.14267 | 3.70743 | 5.9588 |
| 7 | 0.263167 | 0.711142 | 1.414924 | 1.894579 | 2.36462 | 2.99795 | 3.49948 | 5.4079 |
| 8 | 0.261921 | 0.706387 | 1.396815 | 1.859548 | 2.30600 | 2.89646 | 3.35539 | 5.0413 |
| 9 | 0.260955 | 0.702722 | 1.383029 | 1.833113 | 2.26216 | 2.82144 | 3.24984 | 4.7809 |
| 10 | 0.260185 | 0.699812 | 1.372184 | 1.812461 | 2.22814 | 2.76377 | 3.16927 | 4.5869 |
| 11 | 0.259556 | 0.697445 | 1.363430 | 1.795885 | 2.20099 | 2.71808 | 3.10581 | 4.4370 |
| 12 | 0.259033 | 0.695483 | 1.356217 | 1.782288 | 2.17881 | 2.68100 | 3.05454 | 43178 |
| 13 | 0.258591 | 0.693829 | 1.350171 | 1.770933 | 2.16037 | 2.65031 | 3.01228 | 4.2208 |
| 14 | 0.258213 | 0.692417 | 1.345030 | 1.761310 | 2.14479 | 2.62449 | 2.97684 | 4.1405 |
| 15 | 0.257885 | 0.691197 | 1.340606 | 1.753050 | 2.13145 | 2.60248 | 2.94671 | 4.0728 |
| 16 | 0.257599 | 0.690132 | 1.336757 | 1.745884 | 2.11991 | 2.58349 | 2.92078 | 4.0150 |
| 17 | 0.257347 | 0.689195 | 1.333379 | 1.739607 | 2.10982 | 2.56693 | 2.89823 | 3.9651 |
| 18 | 0.257123 | 0.688364 | 1.330391 | 1.734064 | 2.10092 | 2.55238 | 2.87844 | 3.9216 |
| 19 | 0.256923 | 0.687621 | 1.327728 | 1.729133 | 2.09302 | 2.53948 | 2.86093 | 3.8834 |
| 20 | 0.256743 | 0.686954 | 1.325341 | 1.724718 | 2.08596 | 2.52798 | 2.84534 | 3.8495 |
| 21 | 0.256580 | 0.686352 | 1.323188 | 1.720743 | 2.07961 | 2.51765 | 2.83136 | 3.8193 |
| 22 | 0.256432 | 0.685805 | 1.321237 | 1.717144 | 2.07387 | 2.50832 | 2.81876 | 3.7921 |
| 23 | 0.256297 | 0.685306 | 1.319460 | 1.713872 | 2.06866 | 2.49987 | 2.80734 | 3.7676 |
| 24 | 0.256173 | 0.684850 | 1.317836 | 1.710882 | 2.06390 | 2.49216 | 2.79694 | 3.7454 |
| 25 | 0.256060 | 0.684430 | 1.316345 | 1.708141 | 2.05954 | 2.48511 | 2.78744 | 3.7251 |
| 26 | 0.255955 | 0.684043 | 1.314972 | 1.705618 | 2.05553 | 2.47863 | 2.77871 | 3.7066 |
| 27 | 0.255858 | 0.683685 | 1.313703 | 1.703288 | 2.05183 | 2.47266 | 2.77068 | 3.6896 |
| 28 | 0.255768 | 0.683353 | 1.312527 | 1.701131 | 2.04841 | 2.46714 | 2.76326 | 3.6739 |
| 29 | 0.255684 | 0.683044 | 1.311434 | 1.699127 | 2.04523 | 2.46202 | 2.75639 | 3.6594 |
| 30 | 0.255605 | 0.682756 | 1.310415 | 1.697261 | 2.04227 | 2.45726 | 2.75000 | 3.6460 |
| z | 0.253347 | 0.674490 | 1.281552 | 1.644854 | 1.95996 | 2.32635 | 2.57583 | 3.2905 |
| CI | ———— | ———— | 80% | 90% | 95% | 98% | 99% | 99.9% |

Lampiran 2 Perhitungan Data 31-E-101

Hak Cipta :

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

- a. Perhitungan Laju Kapasitas Panas Fluida Panas

$$C_h = \dot{m}_h \cdot C_{ph}$$

$$C_h = 42,64 \text{ kg/s} \times 1994,8 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$C_h = 85.058,27 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

- b. Perhitungan Laju Perpindahan Panas

$$\dot{Q} = C_h \cdot (T_{h1} - T_{h2})$$

$$\dot{Q} = 85.058,27 \text{ W/}^\circ\text{C} \times (156,09^\circ\text{C} - 111,32^\circ\text{C})$$

$$\dot{Q} = 3.808.058,84 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

- c. Metode Log Mean Temperature Difference (LMTD)

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{156,09^\circ\text{C} - 111,32^\circ\text{C}}{\ln\left(\frac{156,09^\circ\text{C}}{111,32^\circ\text{C}}\right)}$$

$$\Delta T_{lm} = 65,7$$

- d. Perhitungan Koefisien Perpindahan Menyeluruh (U)

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta t_{lm}}$$

$$U = \frac{3.808.058,84 \text{ W/}^\circ\text{C}}{289 \text{ m}^2 \times 65,7^\circ\text{C}}$$

$$U = 204,09 \text{ Wm}^2/\text{}^\circ\text{C}$$

- e. Perhitungan Efektivitas dengan metode NTU

$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{\max}} = \frac{C_c(T_{c,\text{out}} - T_{c,\text{in}})}{C_c(T_{h,\text{in}} - T_{c,\text{in}})} = \frac{(T_{c,\text{out}} - T_{c,\text{in}})}{(T_{h,\text{in}} - T_{c,\text{in}})}$$

$$\varepsilon = \frac{(88,12^\circ\text{C} - 36,16^\circ\text{C})}{(156,09^\circ\text{C} - 36,16^\circ\text{C})}$$

$$\varepsilon = 0,4508 \times 100\%$$

$$\varepsilon = 45\%$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Perhitungan Data 31-E-102

a. Perhitungan Laju Kapasitas Panas Fluida Panas

$$C_h = \dot{m}_h \cdot C_{ph}$$

$$C_h = 42,64 \text{ kg/s} \times 1994,8 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$C_h = 85.058,27 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

b. Perhitungan Laju Perpindahan Panas

$$\dot{Q} = C_h \cdot (T_{h1} - T_{h2})$$

$$\dot{Q} = 85.058,27 \text{ W/}^\circ\text{C} \times (167,03^\circ\text{C} - 156,09^\circ\text{C})$$

$$\dot{Q} = 930.537,50 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

c. Metode Log Mean Temperature Difference (LMTD)

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{167,03^\circ\text{C} - 156,09^\circ\text{C}}{\ln\left(\frac{167,03^\circ\text{C}}{156,09^\circ\text{C}}\right)}$$

$$\Delta T_{lm} = 53,59$$

d. Perhitungan Koefisien Perpindahan Menyeluruh (U)

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T_{lm}}$$

$$U = \frac{930.537,50 \text{ W/}^\circ\text{C}}{371 \text{ m}^2 \times 53,59^\circ\text{C}}$$

$$U = 46,80 \text{ Wm}^2/\text{}^\circ\text{C}$$

e. Perhitungan Efektivitas dengan metode NTU

$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}}{Q_{max}} = \frac{C_c(T_{c,out} - T_{c,in})}{C_c(T_{h,in} - T_{c,in})} = \frac{(T_{c,out} - T_{c,in})}{(T_{h,in} - T_{c,in})}$$

$$\varepsilon = \frac{(167,03^\circ\text{C} - 156,09^\circ\text{C})}{(294,33^\circ\text{C} - 156,09^\circ\text{C})}$$

$$\varepsilon = 0,6199 \times 100\%$$

$$\varepsilon = 61\%$$

Hak Cipta :

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

Lampiran 4 Uji Hipotesis

- Perbandingan Efektivitas *Heat Exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 dengan Uji Hipotesis Beda Dua Rata-Rata Variabel Independen

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1 - d_0}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}} = \frac{38,375 - 62}{\sqrt{(61,125/8) + (40,571/8)}} = \frac{-24}{7,835543048} = -3,015106911$$

Statistik hitung $t = -3,015 > -1,895$ (berada di daerah penolakan H_0).

- Perbandingan Efektivitas *Heat Exchanger* 31-E-101 dan 31-E-102 dengan Uji Hipotesis Beda Dua Rata-Rata Variabel Independen (Setelah *Cleaning*)

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1 - d_0}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}} = \frac{57,3 - 61,9}{\sqrt{(952,1/10) + (562,9/10)}} = \frac{-4,6}{9,5069} = -0,483855792$$

Statistik hitung $t = -0,483 < 1,833$ (berada di daerah penerimaan H_0)

lampiran 5 Data hasil pengamatan

| | T in 31-E-101 | T out 31-E-101 | T out 31-E-101 | Flow Naphtha, tph | Flow MP Steam in 31-E-101 | T MP Steam in 31-E-101 | P MP Steam Inlet 31-E-101 kg/cm2g | P in/out Naphtha 31-E-101 | T in tube 31-E-102 | T out tube 31-E-102 | T out shell 31-E-102 |
|-----------|---------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| | 31TI003 | 31TI038 | 31TI002 | 31FI006 | 31FC002 | 31TI055 | 31PI045 | 31PI002 | 31TI201 | 31TI004 | 31TI202 |
| 15-Agu-23 | 156,34 | 161,04 | 162,15 | 87,98 | 2,89 | 226,00 | 18,18 | 5,98 | 32,02 | 113,95 | 106,93 |
| 16-Agu-23 | 152,54 | 160,58 | 145,14 | 133,03 | 10,99 | 216,53 | 18,22 | 5,96 | 32,20 | 95,92 | 90,93 |
| 17-Agu-23 | 156,79 | 162,55 | 153,10 | 134,27 | 10,75 | 225,98 | 18,14 | 5,80 | 32,79 | 97,70 | 93,32 |
| 18-Agu-23 | 157,08 | 163,57 | 155,14 | 137,54 | 12,20 | 228,74 | 18,00 | 5,84 | 40,66 | 96,35 | 92,84 |
| 19-Agu-23 | 160,12 | 166,70 | 158,08 | 137,70 | 12,42 | 230,29 | 17,94 | 6,22 | 40,36 | 98,03 | 94,73 |
| 20-Agu-23 | 156,50 | 164,39 | 153,88 | 94,53 | 13,09 | 229,46 | 17,77 | 6,66 | 38,17 | 94,57 | 94,36 |
| 21-Agu-23 | 152,53 | 160,25 | 150,69 | 107,54 | 13,15 | 228,50 | 17,89 | 6,05 | 39,24 | 91,53 | 91,29 |
| 22-Agu-23 | 153,74 | 162,69 | 152,70 | 131,70 | 15,91 | 226,35 | 17,87 | 6,42 | 39,02 | 89,74 | 95,92 |
| 23-Agu-23 | 152,14 | 161,06 | 151,54 | 138,98 | 15,73 | 229,07 | 17,77 | 6,21 | 34,80 | 85,83 | 98,60 |
| 24-Agu-23 | 157,13 | 166,59 | 154,25 | 135,70 | 15,84 | 226,90 | 17,85 | 7,03 | 32,75 | 85,45 | 105,76 |
| 25-Agu-23 | 157,20 | 169,40 | 154,05 | 145,10 | 16,37 | 223,23 | 17,81 | 7,70 | 32,74 | 81,92 | 110,11 |
| 26-Agu-23 | 156,20 | 165,35 | 153,52 | 131,84 | 15,74 | 223,25 | 17,83 | 6,97 | 33,25 | 82,07 | 110,69 |
| 27-Agu-23 | 157,73 | 167,03 | 154,29 | 117,62 | 15,55 | 237,16 | 17,44 | 7,18 | 33,75 | 82,27 | 112,88 |
| 28-Agu-23 | 156,94 | 166,39 | 153,93 | 123,77 | 15,34 | 235,42 | 17,44 | 6,43 | 33,57 | 80,76 | 113,18 |
| 29-Agu-23 | 155,54 | 164,75 | 154,34 | 113,58 | 15,83 | 229,25 | 17,72 | 6,36 | 35,98 | 80,81 | 111,93 |
| 30-Agu-23 | 160,02 | 170,08 | 159,19 | 109,19 | 17,72 | 228,09 | 17,66 | 6,90 | 43,39 | 85,02 | 114,93 |
| 31-Agu-23 | 155,00 | 164,71 | 154,08 | 109,28 | 16,34 | 220,35 | 18,52 | 6,26 | 39,93 | 81,90 | 111,06 |
| 01-Sep-23 | 156,48 | 165,73 | 155,42 | 125,30 | 15,75 | 221,16 | 18,59 | 6,18 | 35,64 | 81,10 | 113,88 |
| 02-Sep-23 | 144,26 | 156,92 | 140,15 | 128,85 | 14,88 | 210,16 | 18,74 | 5,70 | 32,80 | 74,87 | 103,75 |

Hak Cipta :

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

© Hak Cipta Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 03-Sep-23 | 158,45 | 169,36 | 154,14 | 129,33 | 16,28 | 210,28 | 18,68 | 6,93 | 32,57 | 80,49 | 115,49 |
| 04-Sep-23 | 148,87 | 160,33 | 145,59 | 137,61 | 16,29 | 209,79 | 18,72 | 5,73 | 32,14 | 75,70 | 109,38 |
| 05-Sep-23 | 149,61 | 161,11 | 145,94 | 134,05 | 16,25 | 209,88 | 18,73 | 5,99 | 32,04 | 76,29 | 109,38 |
| 06-Sep-23 | 146,76 | 159,26 | 142,01 | 129,40 | 16,18 | 209,78 | 18,72 | 5,87 | 31,84 | 74,84 | 106,03 |
| 07-Sep-23 | 153,00 | 164,04 | 149,59 | 128,75 | 16,78 | 209,79 | 18,69 | 6,42 | 32,50 | 77,00 | 111,17 |
| 08-Sep-23 | 148,39 | 159,46 | 144,96 | 130,41 | 16,14 | 210,01 | 18,80 | 5,81 | 32,92 | 74,89 | 108,40 |
| 09-Sep-23 | 150,52 | 162,76 | 146,04 | 131,70 | 17,29 | 209,89 | 18,75 | 6,33 | 33,34 | 75,64 | 108,83 |
| 10-Sep-23 | 148,31 | 159,97 | 144,45 | 125,88 | 17,11 | 209,86 | 18,74 | 6,02 | 33,87 | 74,57 | 107,62 |
| 11-Sep-23 | 148,89 | 159,83 | 145,27 | 126,06 | 16,94 | 209,89 | 18,74 | 5,80 | 32,82 | 73,76 | 107,08 |
| 12-Sep-23 | 149,50 | 162,03 | 144,96 | 131,11 | 16,86 | 209,67 | 18,66 | 6,28 | 33,47 | 74,18 | 108,29 |
| 13-Sep-23 | 154,18 | 164,59 | 150,93 | 130,29 | 15,43 | 238,19 | 18,71 | 6,34 | 33,27 | 75,49 | 111,13 |
| 14-Sep-23 | 149,80 | 160,17 | 145,43 | 122,75 | 14,62 | 234,67 | 18,71 | 5,98 | 33,89 | 74,03 | 108,36 |
| 15-Sep-23 | 150,27 | 159,09 | 148,45 | 178,25 | 14,70 | 227,09 | 19,03 | 5,80 | 33,53 | 74,08 | 108,99 |
| 16-Sep-23 | 155,61 | 163,25 | 155,08 | 173,51 | 15,26 | 229,63 | 18,72 | 6,13 | 34,39 | 76,69 | 112,01 |
| 17-Sep-23 | 154,22 | 162,23 | 153,58 | 131,37 | 15,01 | 231,11 | 18,74 | 5,72 | 41,58 | 79,88 | 112,28 |
| 18-Sep-23 | 149,82 | 160,73 | 146,51 | 147,07 | 15,34 | 230,65 | 18,72 | 6,08 | 40,46 | 76,99 | 109,23 |
| 19-Sep-23 | 146,24 | 157,48 | 143,99 | 145,89 | 15,83 | 232,56 | 18,51 | 5,46 | 40,79 | 75,30 | 106,03 |
| 20-Sep-23 | 150,73 | 160,66 | 150,41 | 168,23 | 16,72 | 231,32 | 18,64 | 5,91 | 37,76 | 74,78 | 109,04 |
| 21-Sep-23 | 153,47 | 163,37 | 153,04 | 151,04 | 16,99 | 230,92 | 18,67 | 5,97 | 39,89 | 76,88 | 112,04 |
| 22-Sep-23 | 150,34 | 160,80 | 150,36 | 168,49 | 16,92 | 231,37 | 18,68 | 5,79 | 37,95 | 74,05 | 108,25 |
| 23-Sep-23 | 151,42 | 161,65 | 151,73 | 171,04 | 17,57 | 231,23 | 18,65 | 5,92 | 38,43 | 74,34 | 109,85 |
| 24-Sep-23 | 152,01 | 161,91 | 152,02 | 167,80 | 17,35 | 230,50 | 18,72 | 6,00 | 38,05 | 74,26 | 110,35 |
| 25-Sep-23 | 152,71 | 163,25 | 152,97 | 161,23 | 17,35 | 230,05 | 18,70 | 6,11 | 39,16 | 75,12 | 110,88 |
| 26-Sep-23 | 151,97 | 162,24 | 151,73 | 156,57 | 17,14 | 231,23 | 18,72 | 6,04 | 40,21 | 75,55 | 111,00 |
| 27-Sep-23 | 153,95 | 161,15 | 154,97 | 149,87 | 14,68 | 232,86 | 18,74 | 6,16 | 35,54 | 76,34 | 109,79 |
| 28-Sep-23 | 156,16 | 166,16 | 155,24 | 156,28 | 18,57 | 227,47 | 18,74 | 6,14 | 41,18 | 76,94 | 114,16 |

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta Negeri Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 29 | Sep-23 | 152,34 | 162,74 | 151,52 | 149,24 | 17,14 | 231,79 | 18,82 | 6,22 | 41,18 | 76,06 | 112,48 |
| 30 | Sep-23 | 153,43 | 163,01 | 152,70 | 122,51 | 15,79 | 233,32 | 18,86 | 6,48 | 43,57 | 78,54 | 114,34 |
| 01 | Okt-23 | 153,99 | 163,61 | 153,04 | 133,31 | 16,48 | 233,29 | 18,81 | 6,40 | 42,43 | 77,57 | 114,10 |
| 02 | Okt-23 | 152,99 | 162,51 | 152,54 | 136,14 | 16,45 | 231,93 | 18,84 | 6,31 | 42,95 | 77,29 | 113,88 |
| 03 | Okt-23 | 152,52 | 162,10 | 151,87 | 134,32 | 16,37 | 231,93 | 18,83 | 6,33 | 43,63 | 77,42 | 113,16 |
| 04 | Okt-23 | 163,38 | 171,02 | 163,06 | 139,01 | 14,29 | 228,98 | 19,16 | 7,15 | 36,32 | 80,75 | 119,30 |
| 05 | Okt-23 | 154,66 | 162,43 | 154,23 | 152,27 | 13,94 | 224,04 | 19,22 | 6,14 | 33,68 | 75,39 | 112,98 |
| 06 | Okt-23 | 156,52 | 163,54 | 156,42 | 148,33 | 14,00 | 222,57 | 19,24 | 6,24 | 34,58 | 76,78 | 114,51 |
| 07 | Okt-23 | 157,87 | 164,67 | 157,03 | 140,96 | 13,36 | 224,10 | 19,20 | 6,46 | 35,84 | 78,77 | 115,89 |
| 08 | Okt-23 | 161,39 | 167,99 | 160,60 | 132,44 | 13,35 | 221,58 | 19,22 | 6,85 | 37,23 | 81,46 | 118,69 |
| 09 | Okt-23 | 168,04 | 173,58 | 166,62 | 116,47 | 12,00 | 232,21 | 19,30 | 7,59 | 40,11 | 87,06 | 124,39 |
| 10 | Okt-23 | 160,07 | 165,56 | 158,51 | 100,07 | 13,33 | 215,81 | 19,41 | 6,67 | 38,19 | 85,47 | 119,62 |
| 11 | Okt-23 | 159,62 | 165,39 | 158,45 | 111,12 | 11,77 | 239,46 | 19,38 | 6,59 | 39,14 | 83,87 | 118,39 |
| 12 | Okt-23 | 166,40 | 172,31 | 165,40 | 108,36 | 11,94 | 242,04 | 19,34 | 7,46 | 41,43 | 87,31 | 123,61 |
| 13 | Okt-23 | 161,47 | 167,51 | 160,17 | 114,47 | 11,81 | 236,81 | 19,43 | 6,92 | 37,88 | 83,67 | 119,34 |
| 14 | Okt-23 | 161,44 | 167,58 | 160,49 | 117,70 | 12,15 | 234,12 | 19,40 | 6,73 | 38,37 | 83,28 | 119,52 |
| 15 | Okt-23 | 161,08 | 167,45 | 159,88 | 111,11 | 11,74 | 234,01 | 19,39 | 6,75 | 35,58 | 83,33 | 118,92 |
| 16 | Okt-23 | 151,08 | 158,83 | 150,22 | 118,41 | 13,39 | 216,28 | 19,46 | 5,69 | 34,95 | 77,43 | 110,67 |
| 17 | Okt-23 | 160,75 | 167,20 | 159,51 | 115,47 | 11,89 | 236,43 | 19,35 | 6,60 | 37,09 | 82,51 | 118,68 |
| 18 | Okt-23 | 149,67 | 161,16 | 146,89 | 126,16 | 14,83 | 245,47 | 19,12 | 6,21 | 45,27 | 77,40 | 112,22 |
| 19 | Okt-23 | 159,05 | 165,49 | 157,87 | 132,09 | 12,51 | 241,36 | 19,22 | 6,36 | 36,84 | 79,89 | 116,65 |
| 20 | Okt-23 | 160,54 | 167,44 | 159,16 | 131,00 | 12,34 | 247,27 | 19,20 | 6,49 | 35,66 | 80,00 | 118,44 |
| 21 | Okt-23 | 155,53 | 162,64 | 154,03 | 137,18 | 12,39 | 243,35 | 19,21 | 5,87 | 35,21 | 76,88 | 114,76 |
| 22 | Okt-23 | 155,37 | 163,18 | 153,01 | 138,48 | 12,74 | 243,41 | 19,20 | 5,97 | 34,88 | 75,98 | 114,16 |
| 23 | Okt-23 | 151,17 | 159,30 | 147,46 | 138,22 | 12,21 | 241,79 | 19,23 | 5,63 | 34,97 | 74,46 | 111,84 |
| 24 | Okt-23 | 151,18 | 163,28 | 150,39 | 129,01 | 16,37 | 249,28 | 19,02 | 6,21 | 44,58 | 76,08 | 113,84 |

© Hak Cipta Negeri Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 25 | Okt-23 | 151,72 | 164,40 | 150,17 | 152,32 | 17,26 | 249,49 | 19,00 | 6,66 | 39,93 | 72,90 | 113,18 |
| 26 | Okt-23 | 152,82 | 165,33 | 152,24 | 164,52 | 17,71 | 246,44 | 18,95 | 6,53 | 40,83 | 73,44 | 115,09 |
| 27 | Okt-23 | 155,20 | 166,82 | 155,17 | 137,94 | 17,61 | 248,19 | 18,96 | 6,01 | 43,93 | 76,26 | 116,50 |
| 28 | Okt-23 | 153,62 | 166,96 | 152,12 | 136,37 | 17,34 | 253,88 | 18,92 | 6,05 | 43,82 | 75,40 | 114,41 |
| 29 | Okt-23 | 147,41 | 162,06 | 145,39 | 143,34 | 15,57 | 251,01 | 18,93 | 5,71 | 44,57 | 73,93 | 111,18 |
| 30 | Okt-23 | 154,69 | 167,84 | 153,27 | 143,14 | 17,58 | 247,41 | 18,93 | 6,17 | 44,46 | 75,81 | 115,13 |
| 31 | Okt-23 | 154,20 | 166,94 | 153,50 | 157,75 | 18,20 | 245,53 | 18,85 | 6,05 | 41,87 | 73,54 | 115,77 |
| 01 | Nov-23 | 154,20 | 167,17 | 153,63 | 156,29 | 18,91 | 243,74 | 18,85 | 6,10 | 41,00 | 72,77 | 114,76 |
| 02 | Nov-23 | 154,44 | 167,48 | 153,75 | 163,69 | 18,88 | 244,78 | 18,85 | 6,31 | 40,55 | 72,50 | 115,19 |
| 03 | Nov-23 | 153,02 | 165,53 | 152,67 | 154,42 | 18,28 | 245,24 | 18,90 | 6,33 | 41,77 | 72,79 | 114,76 |
| 04 | Nov-23 | 152,18 | 164,98 | 151,27 | 147,10 | 17,89 | 243,77 | 18,89 | 6,40 | 42,08 | 72,66 | 113,02 |
| 05 | Nov-23 | 150,39 | 163,87 | 149,00 | 142,99 | 17,66 | 247,50 | 18,88 | 6,25 | 41,89 | 71,88 | 112,34 |
| 06 | Nov-23 | 149,47 | 163,13 | 147,30 | 145,68 | 17,16 | 249,51 | 18,89 | 6,26 | 41,06 | 71,14 | 111,05 |
| 07 | Nov-23 | 150,69 | 164,43 | 148,37 | 139,37 | 17,72 | 242,78 | 19,12 | 6,48 | 42,37 | 72,04 | 111,49 |
| 08 | Nov-23 | 152,16 | 165,73 | 150,63 | 148,24 | 18,31 | 242,17 | 19,09 | 6,52 | 41,90 | 72,03 | 113,25 |
| 09 | Nov-23 | 152,80 | 166,39 | 150,92 | 146,71 | 18,50 | 239,36 | 19,10 | 6,42 | 41,50 | 71,81 | 113,61 |
| 10 | Nov-23 | 158,31 | 169,72 | 155,42 | 151,23 | 14,85 | 249,48 | 19,27 | 6,91 | 34,18 | 72,90 | 114,25 |
| 11 | Nov-23 | 157,35 | 167,92 | 154,61 | 149,89 | 14,34 | 246,27 | 19,25 | 6,62 | 34,94 | 73,07 | 114,85 |
| 12 | Nov-23 | 157,63 | 167,81 | 155,02 | 145,85 | 14,05 | 245,54 | 19,26 | 6,62 | 34,85 | 73,23 | 114,42 |
| 13 | Nov-23 | 156,75 | 166,57 | 154,17 | 147,08 | 13,81 | 245,68 | 19,28 | 6,43 | 34,93 | 72,84 | 114,20 |
| 14 | Nov-23 | 151,10 | 160,91 | 148,48 | 147,53 | 13,29 | 243,62 | 19,29 | 5,78 | 34,66 | 70,80 | 110,02 |
| 15 | Nov-23 | 152,43 | 162,43 | 149,61 | 139,25 | 12,64 | 246,39 | 19,36 | 6,07 | 34,77 | 71,82 | 111,34 |
| 16 | Nov-23 | 154,50 | 164,14 | 151,85 | 132,32 | 12,68 | 247,16 | 19,35 | 6,25 | 34,99 | 73,23 | 112,80 |
| 17 | Nov-23 | 151,64 | 162,18 | 149,19 | 139,55 | 13,16 | 239,38 | 19,33 | 6,08 | 34,33 | 70,98 | 110,49 |
| 18 | Nov-23 | 154,22 | 165,26 | 151,51 | 136,67 | 13,51 | 245,56 | 19,25 | 6,44 | 33,22 | 71,36 | 110,85 |
| 19 | Nov-23 | 150,87 | 163,03 | 147,52 | 145,77 | 13,43 | 247,69 | 19,31 | 6,32 | 34,52 | 70,08 | 110,43 |

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 20 | Nov-23 | 155,40 | 165,66 | 152,62 | 142,91 | 13,75 | 250,16 | 19,24 | 6,41 | 34,57 | 71,65 | 112,71 |
| 21 | Nov-23 | 159,34 | 168,97 | 156,96 | 136,15 | 14,11 | 251,81 | 19,17 | 6,74 | 34,85 | 73,00 | 116,66 |
| 22 | Nov-23 | 167,28 | 174,92 | 167,26 | 129,81 | 14,04 | 252,11 | 19,24 | 7,20 | 37,21 | 77,01 | 122,87 |
| 23 | Nov-23 | 153,11 | 163,11 | 151,36 | 143,59 | 13,84 | 257,35 | 19,09 | 6,05 | 35,51 | 70,40 | 111,82 |
| 24 | Nov-23 | 153,25 | 164,48 | 151,70 | 150,89 | 14,03 | 262,93 | 19,05 | 6,26 | 34,86 | 69,57 | 112,63 |
| 25 | Nov-23 | 147,70 | 153,70 | 145,08 | 196,20 | 12,62 | 252,33 | 19,00 | 5,22 | 34,96 | 65,38 | 113,54 |
| 26 | Nov-23 | 151,99 | 169,43 | 151,45 | 149,42 | 18,76 | 246,21 | 19,50 | 7,11 | 39,62 | 68,29 | 113,66 |
| 27 | Nov-23 | 152,41 | 167,74 | 151,49 | 134,65 | 18,52 | 245,05 | 19,57 | 6,73 | 41,04 | 69,19 | 114,63 |
| 28 | Nov-23 | 150,45 | 162,64 | 147,65 | 138,00 | 13,23 | 247,27 | 20,07 | 5,99 | 33,31 | 67,82 | 111,26 |
| 29 | Nov-23 | 155,59 | 167,50 | 154,00 | 143,59 | 14,00 | 255,87 | 19,44 | 6,47 | 33,16 | 68,95 | 116,27 |
| 30 | Nov-23 | 153,34 | 161,86 | 154,17 | 136,39 | 13,75 | 252,21 | 19,45 | 5,54 | 34,10 | 69,18 | 113,47 |
| 01 | Des-23 | 157,98 | 167,25 | 157,74 | 140,12 | 13,86 | 257,27 | 19,41 | 6,41 | 33,93 | 70,21 | 116,96 |
| 02 | Des-23 | 159,80 | 169,59 | 158,81 | 134,21 | 13,97 | 255,25 | 19,47 | 6,72 | 33,46 | 71,14 | 118,92 |
| 03 | Des-23 | 156,10 | 166,09 | 154,21 | 140,89 | 14,19 | 256,81 | 19,43 | 6,27 | 33,34 | 68,97 | 116,15 |
| 04 | Des-23 | 153,52 | 164,49 | 151,13 | 148,83 | 14,46 | 256,98 | 19,43 | 6,09 | 33,04 | 67,32 | 115,34 |
| 05 | Des-23 | 157,22 | 167,89 | 154,69 | 142,14 | 14,53 | 256,31 | 19,46 | 6,39 | 32,33 | 68,35 | 118,26 |
| 06 | Des-23 | 162,76 | 172,28 | 162,78 | 129,87 | 14,45 | 257,30 | 19,42 | 6,92 | 32,82 | 71,52 | 121,74 |
| 07 | Des-23 | 160,69 | 170,37 | 161,30 | 129,40 | 14,44 | 255,75 | 19,42 | 6,66 | 32,71 | 70,69 | 119,80 |
| 08 | Des-23 | 162,48 | 171,14 | 163,47 | 132,25 | 14,35 | 250,02 | 19,46 | 6,71 | 33,39 | 71,50 | 121,89 |
| 09 | Des-23 | 160,18 | 169,28 | 160,94 | 135,22 | 14,59 | 248,14 | 19,41 | 7,01 | 33,56 | 70,41 | 121,01 |
| 10 | Des-23 | 162,19 | 170,38 | 162,68 | 135,68 | 14,66 | 248,88 | 19,40 | 7,05 | 33,71 | 70,95 | 124,44 |
| 11 | Des-23 | 158,69 | 166,87 | 159,66 | 139,56 | 14,61 | 248,66 | 19,40 | 6,55 | 33,76 | 69,52 | 122,96 |
| 12 | Des-23 | 161,18 | 169,38 | 161,99 | 134,81 | 14,72 | 249,13 | 19,37 | 6,89 | 34,06 | 70,68 | 124,20 |
| 13 | Des-23 | 159,30 | 167,56 | 160,25 | 138,67 | 14,66 | 249,83 | 19,35 | 6,59 | 34,24 | 70,26 | 123,41 |
| 14 | Des-23 | 162,03 | 170,44 | 163,14 | 134,59 | 14,77 | 249,52 | 19,33 | 6,94 | 34,19 | 71,53 | 124,94 |
| 15 | Des-23 | 155,88 | 164,59 | 156,47 | 147,58 | 14,89 | 250,97 | 19,30 | 6,30 | 33,99 | 67,97 | 121,25 |

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 16 | Des-23 | 163,62 | 172,29 | 164,45 | 121,51 | 14,77 | 250,50 | 19,32 | 7,28 | 34,34 | 73,45 | 125,79 |
| 17 | Des-23 | 164,05 | 172,73 | 165,04 | 124,54 | 14,76 | 251,33 | 19,30 | 7,38 | 34,61 | 73,17 | 126,45 |
| 18 | Des-23 | 159,90 | 168,47 | 160,35 | 136,96 | 14,29 | 249,87 | 19,33 | 6,96 | 35,61 | 71,23 | 124,65 |
| 19 | Des-23 | 150,09 | 160,44 | 150,18 | 150,23 | 14,45 | 244,79 | 19,21 | 6,07 | 35,84 | 67,10 | 117,56 |
| 20 | Des-23 | 161,06 | 170,35 | 162,06 | 141,94 | 15,86 | 245,37 | 19,19 | 7,16 | 36,38 | 71,47 | 125,88 |
| 21 | Des-23 | 165,23 | 173,85 | 166,12 | 134,74 | 15,83 | 245,45 | 19,14 | 7,63 | 37,24 | 73,81 | 128,58 |
| 22 | Des-23 | 164,68 | 173,16 | 165,35 | 131,24 | 14,98 | 247,11 | 19,16 | 7,56 | 37,06 | 73,94 | 128,56 |
| 23 | Des-23 | 162,61 | 171,97 | 162,90 | 128,97 | 14,52 | 246,19 | 19,20 | 7,13 | 34,69 | 72,14 | 126,84 |
| 24 | Des-23 | 160,21 | 170,51 | 159,01 | 131,59 | 14,16 | 244,22 | 19,21 | 6,92 | 34,60 | 71,18 | 124,75 |
| 25 | Des-23 | 166,36 | 175,57 | 166,22 | 116,97 | 13,92 | 246,03 | 19,19 | 7,54 | 34,11 | 74,40 | 129,41 |
| 26 | Des-23 | 163,01 | 171,87 | 163,12 | 118,47 | 13,42 | 244,53 | 19,19 | 7,04 | 33,20 | 73,12 | 125,96 |
| 27 | Des-23 | 159,51 | 168,68 | 159,24 | 123,16 | 13,48 | 239,84 | 19,25 | 6,83 | 33,17 | 70,93 | 123,73 |
| 28 | Des-23 | 160,32 | 169,69 | 160,06 | 126,61 | 13,92 | 250,52 | 19,21 | 6,95 | 33,14 | 70,68 | 124,59 |
| 29 | Des-23 | 160,60 | 170,20 | 160,73 | 124,21 | 13,88 | 244,12 | 19,22 | 6,95 | 33,51 | 71,28 | 124,81 |
| 30 | Des-23 | 160,73 | 170,03 | 160,15 | 131,71 | 13,94 | 243,33 | 19,19 | 6,76 | 34,95 | 71,34 | 126,34 |
| 31 | Des-23 | 161,88 | 171,20 | 161,89 | 122,61 | 13,98 | 243,65 | 19,20 | 6,89 | 34,75 | 72,69 | 126,00 |
| 01 | Jan-24 | 163,71 | 172,67 | 163,65 | 118,96 | 13,89 | 243,37 | 19,21 | 7,07 | 34,73 | 73,56 | 127,58 |
| 02 | Jan-24 | 167,24 | 175,71 | 167,31 | 114,43 | 13,89 | 244,07 | 19,18 | 7,38 | 35,09 | 76,09 | 129,84 |
| 03 | Jan-24 | 159,72 | 170,04 | 156,77 | 131,24 | 14,19 | 244,76 | 19,20 | 6,73 | 34,43 | 70,76 | 124,54 |
| 04 | Jan-24 | 158,75 | 169,78 | 154,62 | 130,61 | 14,16 | 244,43 | 19,23 | 6,80 | 33,88 | 70,02 | 123,98 |
| 05 | Jan-24 | 153,96 | 165,83 | 150,42 | 138,67 | 14,25 | 247,31 | 19,23 | 6,22 | 32,05 | 66,35 | 119,71 |
| 06 | Jan-24 | 158,87 | 169,78 | 155,11 | 128,06 | 14,13 | 248,19 | 19,23 | 6,68 | 32,99 | 69,59 | 123,50 |
| 07 | Jan-24 | 150,61 | 164,08 | 146,10 | 148,54 | 14,20 | 247,75 | 19,21 | 6,23 | 33,30 | 65,22 | 118,69 |
| 08 | Jan-24 | 152,73 | 166,20 | 147,65 | 140,40 | 14,18 | 247,52 | 19,22 | 6,51 | 32,88 | 66,29 | 119,31 |
| 09 | Jan-24 | 152,04 | 165,52 | 146,86 | 140,59 | 14,41 | 245,95 | 19,22 | 6,40 | 33,31 | 66,36 | 118,88 |
| 10 | Jan-24 | 153,11 | 166,54 | 148,42 | 141,42 | 14,95 | 248,14 | 19,18 | 6,51 | 33,12 | 66,39 | 119,71 |

© Hak Cipta Milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 1 | Jan-24 | 154,15 | 167,54 | 149,94 | 144,10 | 15,37 | 247,04 | 19,15 | 6,56 | 32,78 | 66,10 | 120,12 |
| 1 | Jan-24 | 155,33 | 167,64 | 151,98 | 142,74 | 15,41 | 249,14 | 19,18 | 6,38 | 32,33 | 66,25 | 120,28 |
| 1 | Jan-24 | 153,74 | 167,04 | 150,63 | 148,41 | 15,57 | 250,79 | 19,09 | 6,42 | 33,29 | 65,85 | 121,15 |
| 1 | Jan-24 | 156,79 | 169,40 | 152,79 | 139,29 | 15,54 | 245,82 | 19,10 | 6,76 | 33,44 | 67,63 | 123,19 |
| 1 | Jan-24 | 154,81 | 165,61 | 152,98 | 145,02 | 15,92 | 248,54 | 19,04 | 6,53 | 32,95 | 65,97 | 120,46 |
| 1 | Jan-24 | 155,14 | 165,72 | 155,21 | 148,92 | 16,30 | 245,88 | 19,15 | 6,49 | 32,92 | 65,73 | 122,15 |
| 1 | Jan-24 | 154,24 | 165,84 | 150,81 | 153,30 | 16,67 | 244,45 | 19,22 | 6,82 | 33,29 | 65,26 | 121,58 |
| 1 | Jan-24 | 153,15 | 166,36 | 150,52 | 158,19 | 16,72 | 247,49 | 19,01 | 7,14 | 33,27 | 64,64 | 121,00 |
| 1 | Jan-24 | 148,66 | 160,61 | 147,51 | 170,10 | 16,83 | 246,67 | 19,06 | 6,26 | 32,73 | 61,83 | 117,80 |
| 2 | Jan-24 | 147,52 | 162,48 | 147,00 | 190,50 | 20,10 | 237,84 | 19,41 | 6,00 | 32,35 | 59,42 | 117,20 |
| 2 | Jan-24 | 147,79 | 163,79 | 146,79 | 191,32 | 20,89 | 243,17 | 19,53 | 5,85 | 32,60 | 59,62 | 117,25 |
| 2 | Jan-24 | 145,83 | 163,59 | 144,79 | 192,25 | 20,37 | 260,02 | 19,42 | 6,20 | 32,56 | 58,92 | 115,64 |
| 2 | Jan-24 | 147,29 | 164,88 | 145,76 | 186,81 | 19,96 | 255,77 | 19,46 | 6,37 | 32,72 | 60,04 | 116,86 |
| 24 | Jan-24 | 147,18 | 165,12 | 145,69 | 186,52 | 20,00 | 256,48 | 19,38 | 6,40 | 32,80 | 60,09 | 117,32 |
| 25 | Jan-24 | 157,05 | 171,47 | 154,84 | 147,80 | 17,17 | 266,52 | 19,44 | 7,07 | 32,91 | 66,14 | 123,44 |
| 26 | Jan-24 | 156,87 | 170,33 | 155,28 | 150,93 | 16,91 | 260,42 | 19,42 | 6,76 | 32,08 | 65,05 | 122,55 |
| 27 | Jan-24 | 155,00 | 168,41 | 153,17 | 167,17 | 18,34 | 260,72 | 19,41 | 6,79 | 32,37 | 63,73 | 122,11 |
| 28 | Jan-24 | 150,60 | 165,64 | 149,75 | 177,21 | 19,71 | 257,59 | 19,37 | 6,76 | 32,66 | 61,27 | 119,21 |
| 29 | Jan-24 | 148,42 | 164,69 | 147,72 | 187,46 | 20,45 | 255,29 | 19,37 | 6,69 | 33,02 | 60,26 | 118,03 |
| 30 | Jan-24 | 147,13 | 164,14 | 146,57 | 191,53 | 20,49 | 251,99 | 19,32 | 6,66 | 32,87 | 59,55 | 117,06 |
| 31 | Jan-24 | 147,74 | 165,08 | 147,27 | 191,53 | 20,74 | 252,68 | 19,33 | 6,57 | 32,83 | 59,71 | 117,68 |
| 01 | Feb-24 | 147,26 | 165,38 | 146,03 | 191,29 | 20,59 | 253,03 | 19,29 | 6,66 | 32,49 | 59,42 | 117,11 |
| 02 | Feb-24 | 147,58 | 164,96 | 147,38 | 190,66 | 20,66 | 252,79 | 19,26 | 6,58 | 32,45 | 59,38 | 117,31 |
| 03 | Feb-24 | 148,55 | 163,62 | 149,12 | 191,27 | 20,85 | 252,38 | 19,16 | 6,91 | 32,47 | 59,56 | 118,53 |
| 04 | Feb-24 | 149,69 | 163,15 | 149,87 | 189,43 | 21,29 | 255,37 | 19,02 | 7,04 | 32,99 | 60,29 | 119,64 |
| 05 | Feb-24 | 148,12 | 164,35 | 148,57 | 187,94 | 20,56 | 258,84 | 18,97 | 6,29 | 32,48 | 59,63 | 118,31 |

© Hak Cipta Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 06-Feb-24 | 145,42 | 164,83 | 142,45 | 189,32 | 19,40 | 273,08 | 18,40 | 5,94 | 32,44 | 59,39 | 115,73 |
| 07-Feb-24 | 146,05 | 163,12 | 145,42 | 160,83 | 19,67 | 274,41 | 18,32 | 6,26 | 35,98 | 61,21 | 117,23 |
| 08-Feb-24 | 146,39 | 163,06 | 145,71 | 156,17 | 19,04 | 276,87 | 18,41 | 6,66 | 36,10 | 61,39 | 117,92 |
| 09-Feb-24 | 147,27 | 162,96 | 146,73 | 139,27 | 18,74 | 273,90 | 18,32 | 6,49 | 39,09 | 63,86 | 118,75 |
| 10-Feb-24 | 152,88 | 163,35 | 150,50 | 139,64 | 13,76 | 274,24 | 19,10 | 6,42 | 34,46 | 66,48 | 121,22 |
| 11-Feb-24 | 155,89 | 167,99 | 154,52 | 137,09 | 14,76 | 273,49 | 19,14 | 7,11 | 33,42 | 66,84 | 122,69 |
| 12-Feb-24 | 155,35 | 165,93 | 153,52 | 135,51 | 14,04 | 271,76 | 19,16 | 6,75 | 32,06 | 65,98 | 121,01 |
| 13-Feb-24 | 151,91 | 161,53 | 150,26 | 123,48 | 12,25 | 260,55 | 19,26 | 6,85 | 33,63 | 67,26 | 119,24 |
| 14-Feb-24 | 151,18 | 161,44 | 149,86 | 130,11 | 12,93 | 262,11 | 19,17 | 6,81 | 33,30 | 65,88 | 118,81 |
| 15-Feb-24 | 153,42 | 169,07 | 144,36 | 120,15 | 12,67 | 265,29 | 19,15 | 6,46 | 32,10 | 66,21 | 120,57 |
| 16-Feb-24 | 150,95 | 166,20 | 145,53 | 133,18 | 13,12 | 257,95 | 19,38 | 6,35 | 32,52 | 65,19 | 118,96 |
| 17-Feb-24 | 161,90 | 173,08 | 160,35 | 121,24 | 14,70 | 267,72 | 19,16 | 7,32 | 33,34 | 69,81 | 126,91 |
| 18-Feb-24 | 152,28 | 165,00 | 151,53 | 129,44 | 14,01 | 255,79 | 19,30 | 6,42 | 33,06 | 66,00 | 119,95 |
| 19-Feb-24 | 159,37 | 171,20 | 158,24 | 123,62 | 14,57 | 261,92 | 19,43 | 7,14 | 33,50 | 68,98 | 125,37 |
| 20-Feb-24 | 156,01 | 166,39 | 155,18 | 125,11 | 13,61 | 254,29 | 19,57 | 6,85 | 33,87 | 68,15 | 122,73 |
| 21-Feb-24 | 145,48 | 156,51 | 156,55 | 144,68 | 8,94 | 211,98 | 19,51 | 6,21 | 42,07 | 65,06 | 118,18 |
| 22-Feb-24 | 149,43 | 160,12 | 160,51 | 158,46 | 8,91 | 211,81 | 19,41 | 6,91 | 37,68 | 62,64 | 120,41 |
| 23-Feb-24 | 156,80 | 167,14 | 166,87 | 151,20 | 10,59 | 211,81 | 19,34 | 7,40 | 39,85 | 59,81 | 131,27 |
| 24-Feb-24 | 156,36 | 167,03 | 167,26 | 153,36 | 10,17 | 211,56 | 19,33 | 7,43 | 39,95 | 60,06 | 130,77 |
| 25-Feb-24 | 155,42 | 166,34 | 166,83 | 146,32 | 9,65 | 211,21 | 19,24 | 7,49 | 42,25 | 61,64 | 129,84 |
| 26-Feb-24 | 153,19 | 164,48 | 165,45 | 130,11 | 8,85 | 211,23 | 19,24 | 6,74 | 41,95 | 61,15 | 127,33 |
| 27-Feb-24 | 153,18 | 165,22 | 166,07 | 141,91 | 8,98 | 211,26 | 19,25 | 6,67 | 42,29 | 61,40 | 127,55 |
| 28-Feb-24 | 157,84 | 170,12 | 170,29 | 131,05 | 10,16 | 211,03 | 19,17 | 6,94 | 43,70 | 63,36 | 132,15 |
| 29-Feb-24 | 155,53 | 166,92 | 167,56 | 183,77 | 9,87 | 211,22 | 19,25 | 6,70 | 31,77 | 54,50 | 128,08 |
| 01-Mar-24 | 156,33 | 167,39 | 167,98 | 183,52 | 10,25 | 211,87 | 19,49 | 7,21 | 33,16 | 55,61 | 128,69 |
| 02-Mar-24 | 157,54 | 169,55 | 169,96 | 162,39 | 11,58 | 211,22 | 19,24 | 7,41 | 36,74 | 58,24 | 129,59 |

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta Milik Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|--------|--------|
| 03-Mar-24 | 159,43 | 170,07 | 170,37 | 166,51 | 11,02 | 211,23 | 19,25 | 7,40 | 36,45 | 58,00 | 132,25 |
| 04-Mar-24 | 159,03 | 169,83 | 170,19 | 173,20 | 11,02 | 211,35 | 19,29 | 7,52 | 34,65 | 56,58 | 131,63 |
| 05-Mar-24 | 158,57 | 169,42 | 169,67 | 176,56 | 11,07 | 211,19 | 19,22 | 7,43 | 34,30 | 56,01 | 131,59 |
| 06-Mar-24 | 153,94 | 165,67 | 166,07 | 174,24 | 10,79 | 211,11 | 19,22 | 7,08 | 34,69 | 55,55 | 127,34 |
| 07-Mar-24 | 157,55 | 167,04 | 167,38 | 186,59 | 7,82 | 212,03 | 19,50 | 7,47 | 33,75 | 91,26 | 111,45 |
| 08-Mar-24 | 151,92 | 162,16 | 162,74 | 187,41 | 6,99 | 212,79 | 19,39 | 6,89 | 34,35 | 94,44 | 95,45 |
| 09-Mar-24 | 154,45 | 164,34 | 164,70 | 187,50 | 7,45 | 211,84 | 19,33 | 7,30 | 36,06 | 96,10 | 97,95 |
| 10-Mar-24 | 155,01 | 164,86 | 165,22 | 181,65 | 7,55 | 211,66 | 19,32 | 7,23 | 35,95 | 96,17 | 99,36 |
| 11-Mar-24 | 153,07 | 163,24 | 163,66 | 179,12 | 7,70 | 211,75 | 19,32 | 7,03 | 36,22 | 94,61 | 100,08 |
| 12-Mar-24 | 147,79 | 159,11 | 160,05 | 145,85 | 6,98 | 213,59 | 19,31 | 6,32 | 38,54 | 93,88 | 98,75 |
| 13-Mar-24 | 153,98 | 165,56 | 166,04 | 123,62 | 7,08 | 213,31 | 19,38 | 7,08 | 46,33 | 99,70 | 106,12 |
| 14-Mar-24 | 149,85 | 161,51 | 161,84 | 165,52 | 7,50 | 211,89 | 19,34 | 6,72 | 37,86 | 92,86 | 101,30 |
| 15-Mar-24 | 155,77 | 167,18 | 167,46 | 130,55 | 7,52 | 212,21 | 19,37 | 7,36 | 46,10 | 99,41 | 108,84 |
| 16-Mar-24 | 156,35 | 167,21 | 167,60 | 123,27 | 6,96 | 213,18 | 19,42 | 7,45 | 48,61 | 100,49 | 110,74 |
| 17-Mar-24 | 154,32 | 165,49 | 165,82 | 160,52 | 7,18 | 212,99 | 19,53 | 7,00 | 40,34 | 94,99 | 107,00 |
| 18-Mar-24 | 156,27 | 167,69 | 168,11 | 143,53 | 7,19 | 211,98 | 19,28 | 7,20 | 42,46 | 96,85 | 108,99 |
| 19-Mar-24 | 155,77 | 169,08 | 169,64 | 140,99 | 7,03 | 212,22 | 19,28 | 7,23 | 42,04 | 96,19 | 108,68 |
| 20-Mar-24 | 147,41 | 165,22 | 165,76 | 142,45 | 6,86 | 214,51 | 19,34 | 6,81 | 43,27 | 93,20 | 104,33 |
| 21-Mar-24 | 156,34 | 170,47 | 170,57 | 145,61 | 7,51 | 212,09 | 19,38 | 7,11 | 44,67 | 97,22 | 110,61 |
| 22-Mar-24 | 151,68 | 162,48 | 162,68 | 148,67 | 7,43 | 212,17 | 19,24 | 7,25 | 42,19 | 93,06 | 107,00 |
| 23-Mar-24 | 155,85 | 166,54 | 166,57 | 146,73 | 7,88 | 211,46 | 19,23 | 7,36 | 43,61 | 95,37 | 110,52 |
| 24-Mar-24 | 152,27 | 163,71 | 163,93 | 139,57 | 7,69 | 212,34 | 19,23 | 7,09 | 45,16 | 94,21 | 109,28 |
| 25-Mar-24 | 153,39 | 163,77 | 163,83 | 140,90 | 7,77 | 212,03 | 19,22 | 7,36 | 44,06 | 93,87 | 110,19 |
| 26-Mar-24 | 155,43 | 167,90 | 168,14 | 150,86 | 7,58 | 211,66 | 19,18 | 6,97 | 40,82 | 91,79 | 110,38 |
| 27-Mar-24 | 159,53 | 169,03 | 169,55 | 153,52 | 6,07 | 228,66 | 19,28 | 7,02 | 34,36 | 93,34 | 108,76 |
| 28-Mar-24 | 157,38 | 167,39 | 167,84 | 158,60 | 6,38 | 218,94 | 19,38 | 6,80 | 33,87 | 89,96 | 107,52 |

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta Milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan yang objektif
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
| 29 | Mar-24 | 157,16 | 167,92 | 168,50 | 139,26 | 5,86 | 235,85 | 19,37 | 7,02 | 33,27 | 91,33 | 106,58 |
| 30 | Mar-24 | 159,30 | 170,56 | 171,56 | 125,51 | 5,15 | 250,27 | 19,40 | 7,54 | 34,08 | 95,23 | 108,12 |
| 31 | Mar-24 | 157,11 | 166,22 | 166,93 | 118,81 | 5,07 | 252,96 | 19,39 | 7,18 | 35,11 | 94,57 | 106,81 |
| 01 | Apr-24 | 154,75 | 163,59 | 164,51 | 127,37 | 4,85 | 252,80 | 19,44 | 7,10 | 34,44 | 91,01 | 105,02 |
| 02 | Apr-24 | 161,13 | 168,47 | 169,43 | 108,75 | 4,50 | 252,67 | 19,47 | 7,48 | 35,02 | 96,64 | 108,48 |
| 03 | Apr-24 | 156,72 | 164,62 | 165,56 | 117,12 | 4,43 | 243,70 | 19,38 | 7,16 | 32,77 | 92,72 | 105,97 |
| 04 | Apr-24 | 152,48 | 159,40 | 160,84 | 117,75 | 3,63 | 250,10 | 19,50 | 7,29 | 34,85 | 90,65 | 104,20 |
| 05 | Apr-24 | 151,32 | 150,76 | 159,85 | 116,86 | 0,00 | 254,52 | 19,65 | 7,34 | 35,66 | 90,45 | 103,83 |
| 06 | Apr-24 | 146,81 | 145,98 | 155,19 | 117,94 | 0,00 | 249,93 | 19,64 | 6,75 | 35,49 | 87,84 | 101,11 |
| 07 | Apr-24 | 148,77 | 148,39 | 156,98 | 100,42 | 0,00 | 245,93 | 19,67 | 6,98 | 35,24 | 90,74 | 101,32 |
| 08 | Apr-24 | 150,80 | 151,04 | 160,31 | 107,14 | 0,00 | 242,90 | 19,64 | 7,35 | 34,90 | 91,04 | 103,33 |
| 09 | Apr-24 | 151,31 | 150,53 | 160,87 | 125,49 | 0,00 | 234,00 | 19,59 | 7,26 | 34,63 | 88,05 | 104,75 |
| 10 | Apr-24 | 149,88 | 149,29 | 159,33 | 129,28 | 0,00 | 234,26 | 19,58 | 7,04 | 33,83 | 87,22 | 103,81 |



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 6 Manufactures Data Report 31-E-101

PT. DAEKYUNG INDAH HEAVY INDUSTRY
 (a subsidiary of Daekyung Machinery & Engineering Co., Ltd. Korea)
 Ciklegon Plant : Krakatau Industrial Estate Ciklegon (KIEC)
 Jl. Australia II Kav. K1, Ciklegon 42443, West Java - Indonesia
 Tel. No. : (62) 0254-310307 (Hunting) Fax. No. : (62) 0254-393360, 393361



MANUFACTURER'S DATA REPORT

1. Manufactured and certified by PT. Daekyung Indah Heavy Industry, Jl. Australia Kav. K1 Kawasan Industri KIEC, Ciklegon, Indonesia
 (Name and address of Manufacturer)
 2. Manufactured for PT. Rekyasa Industri, Jl. Kalibata Timur I No. 26 - Jakarta
 (Name and address of Purchaser)
 3. Location of installation BOSP Project, PT. Pertamina (Persero), UP-III Salongan - InDRAMAYU
 (Name and address)
 4. Type : Horizontal - AHJ Heat Exchanger 31-E-101 A (D0310-G1A)
 (Tank, separator, heat exch., etc.) (Name No. (Manufacturer))
 N/A DV0310-01-001 - 004 REV 2 N/A 2004
 (Drawing No.) (Year)
 5. ASME Code Section VIII, Div. 1 2001 Edition & 2002 Addenda N/A N/A
 Edition and Addenda (date) Code Case No. Special Service per UG-116.4.1

Items 5-11 incl. to be completed for single wall vessels, jackets of jacketed vessels, shell of heat exchangers, or chamber of multi-chamber vessel

6. Shell (a) No. of course(s) : 3 (THREE) (b) Overall length (mm) : 6368.5

| No. | Diameter (mm) | Length (mm) | Material Spec. Grade or Type | Thickness (mm) | | Long. Joint (Cat. A) | Circum. Joint (Cat. A, B & C) | | Heat Treatment | | | | |
|-----|---------------|-------------|------------------------------|----------------|------|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-------|------|-----|-----|
| | | | | Min. | Max. | | Type | Full, Spot, None | ER (%) | Temp. | Time | | |
| 1 | 2000 | 2600 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |
| 2 | 1000 | 1398.5 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |
| 3 | 1000 | 2400 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |

7. Heads (a) SA516-70, 3/2" MIN (E25 + 10) °C (b) 00
 (Material Spec. No., Grade or Type) (N.T. - Time & Temp) (Material Spec. No., Grade or Type) (N.T. - Time & Temp)

| Location (Top Bottom, End(s)) | Thickness (mm) | Radius | Elliptical Ratio | Conical Apex Angle | Hemispherical Radius | Flat Diameter | Side to Pressure Corner Concave | Category | |
|-------------------------------|----------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|---------------|---------------------------------|----------|------------------|
| | | | | | | | | Type | Full, Spot, None |
| 1. END | 10.1 | 3 | 343.7 | 181.3 | 2.1 | | | | |

If removable, bolts used (describe other fastening) SA193-B7/SA194-2H, 1 1/8"-8 UNF X 450 L, 44 SETS
 (Material Spec. No., Grade, Size, No.)

8. Type of jacket N/A Jacket closure N/A
 (Describe as open & wind, car, etc.) (Describe or sketch)

9. MAWP 13.85 Kg/cm².G at max. temp. 210 °C Min. design metal temp. 19 °C at 100%V Kg/cm².G

10. Inspector test Not Required
 (procedure, yes or no and the (subsequent) impact tested)

11. Hydro, pneu., or comb. test press. Hydro 26.05 kg/cm².G Proof Test N/A

Items 12 and 13 to be completed for tube sections.

12. Tubesheet : SA206-4 1142 118 3 BOLTED
 (Material Spec. No.) (Dia., mm. (Subj. to press.)) (Nom. dia., mm) (Corr. Allow., mm) (Attachment (Welded or Bolted))

13. Tubes : SA179 19.05 2.77 523 U
 (Material Spec. No., Grade or Type) (Dia., mm) (Nom. dia., mm. or gauge) (Number) (Type (Straight or U))

Items 14-16 incl. to be completed for inner chambers of jacketed vessels or channels of heat exchangers.

14. Channel (a) No. of course(s) : 1 (ONE) (b) Overall length (mm) : 523.5

| No. | Diameter (mm) | Length (mm) | Material Spec. Grade or Type | Thickness (mm) | | Long. Joint (Cat. A) | Circum. Joint (Cat. A, B & C) | | Heat Treatment | | | | |
|-----|---------------|-------------|------------------------------|----------------|------|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-------|------|-----|-----|
| | | | | Min. | Max. | | Type | Full, Spot, None | ER (%) | Temp. | Time | | |
| 1 | 1000 | 523.5 | SA516-70 | 20 | 3 | 1 | Spot | 85 | 1 | Spot | 85 | N/A | N/A |

15. Heads (a) SA206-4 (CHANNEL COVER) (b) 00
 (Material Spec. No., Grade or Type) (N.T. - Time & Temp) (Material Spec. No., Grade or Type) (N.T. - Time & Temp)

| Location (Top Bottom, End(s)) | Thickness (mm) | Radius | Elliptical Ratio | Conical Apex Angle | Hemispherical Radius | Flat Diameter | Side to Pressure Corner Concave | Category | |
|-------------------------------|----------------|--------|------------------|--------------------|----------------------|---------------|---------------------------------|----------|------------------|
| | | | | | | | | Type | Full, Spot, None |
| 1. END | | | | | | | | | |

If removable, bolt used (describe other fastening) SA193-B7/SA194-2H, 1 1/8"-8 UNF X 335 L, 44 SETS
 (Material Spec. No., Grade, Size, No.)

16. MAWP 29.12 kg/cm².G at max. temp. 390 °C Min. design metal temp. 19 °C at 250%V Kg/cm².G





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 7 Manufactures Data Report 31-E-102

PT. DAEKYUNG INDAH HEAVY INDUSTRY
(a subsidiary of Daekyung Machinery & Engineering Co., Ltd. Korea)
Cilegon Plant : Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC)
Jl. Australia II Kav. K1, Cilegon 42443, West Java - Indonesia
Tel. No. : (62) 0254-310307 (Hunting) Fax. No. : (62) 0254-393360, 393361

MANUFACTURER'S DATA REPORT

1. Manufactured and certified by PT. Daekyung Indah Heavy Industry, Jl. Australia-Kav K1 Kawasan Industri KIEC Cilegon, Indonesia
(Name and address of Manufacturer)

2. Manufactured for PT. Reliyasa Industri, Jl. Kalibata Timur I No. 28 - Jakarta
(Name and address of Purchaser)

3. Location of installation BBSP Project, PT. Pertamina (Persero), UP-VI Beccangan - Indramayu
(Name and address)

4. Type: Horizontal - AHU Heat Exchanger 31-E-101 B (C031001B)
(Honz, vert., or sphere) (Tank, separator, heat exch., etc.) (Item No. (Manufact. No.))

N/A DW0310-01-001 - 004 N/A 2004
(Drawing No.) (Date) (Year built)

5. ASME Code, Section VIII, Div. 1 2001 Edition & 2002 Addenda N/A N/A
(Edition and Addenda (date)) (Code Case No.) (Special Service per UG-110(s))

Item 6-11 incl. to be completed for single wall vessels, jackets of jacketed vessels, shell of heat exchangers, or chamber of multi-chamber vessel

6. Shell (a) No. of course(s) 3 (THREE) (b) Overall length (mm) 6398.5

| No. | Course(s) | | Material Spec./Grade or Type | Thickness | | Type | Long Joint (Cat. A) | | Circum Joint (Cat. A, B & C) | | Heat Treatment | | |
|-----|---------------|-------------|------------------------------------|-----------|------------|------|---------------------|----------|------------------------------|------------------|----------------|-------|------|
| | Diameter (mm) | Length (mm) | | Nom. (mm) | Corr. (mm) | | Full, Spot, None | Eff. (%) | Type | Full, Spot, None | Eff. (%) | Temp. | Time |
| 1 | 1050 | 2500 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |
| 2 | 1050 | 1393.5 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |
| 3 | 1050 | 2400 | SA516-70 | 13 | 3 | 1 | SPOT | 85 | 1 | SPOT | 85 | N/A | N/A |

7. Heads: (a) SA516-70, 32" MIN. (625 ± 10) °C (b)
(Mat'l Spec. No., Grade or Type) H.T. - Time & Temp (Mat'l Spec. No., Grade or Type) H.T. - Time & Temp

| Location (Top Bottom, End) | Thickness | | Radius | Elliptical Ratio | Conical Apex Angle | Hemispherical Radius | Flat Diameter | Size to Pressure | | Category | Eff. % |
|----------------------------|-----------|------|--------|------------------|--------------------|----------------------|---------------|------------------|---------|----------|--------|
| | Min | Corr | | | | | | Convex | Concave | | |
| 1 END | 10.1 | 3 | 944.7 | 1.61 | 3 | 2 | 1 | | | | |

If removable, bolts used (describe other fastening) SA193-B7/SA194-2H 1 1/8"-8 UN X 450 L 44 SETS
(Mat'l Spec. No., Grade, Size No.)

8. Type of jacket N/A Jacket closure N/A
(Describe as open & weld bar, etc.)

If bar, give dimensions - If bolted, describe or sketch -

9. MAWP 13.85 Kg/cm² G at max temp 210 C Min design metal temp 12 °C at 10 Kg/cm² G

10. Impact test Not Required
(Indicate yes or no and the component(s) impact tested)

Hydro, pneu., or comb. test press Hydro 26.05 kg/cm² G Proof Test N/A

§ 12 and 13 to be completed for tube sections

12. Tubesheet SA255-4 1142 119 3 BOLTED
(Mat'l Spec. No.) (Dia., mm (subject to press.) (Nom. thk., mm) (Corr. Allow., mm) (Attachment (Welded or bolted))

N/A - - - Attachment
(Mat'l Spec. No.) (Dia., mm) (Nom. thk., mm) (Corr. Allow., mm) (Attachment)

13. Tubes SA179 19.05 2.77 523 L
(Mat'l Spec. No. / Grade or Type) (Dia., mm) (Nom. thk., mm or gauge) (Number) (Type (See pt 6))

Items 14-18 incl. to be completed for inner chambers of jacketed vessels or channels of heat exchangers

14. Channel (a) No. of course(s) 1 (ONE) (b) Overall length (mm) 523.5

| No. | Course(s) | | Material Spec./Grade or Type | Thickness (mm) | | Type | Long Joint (Cat. A) | | Circum Joint (Cat. A, B & C) | | Heat Treatment | | |
|-----|---------------|-------------|------------------------------------|----------------|-------|------|---------------------|----------|------------------------------|------------------|----------------|-------|------|
| | Diameter (mm) | Length (mm) | | Nom. | Corr. | | Full, Spot, None | Eff. (%) | Type | Full, Spot, None | Eff. (%) | Temp. | Time |
| 1 | 1050 | 523.5 | SA516-70 | 20 | 3 | 1 | Spot | 85 | 1 | Spot | 85 | N/A | N/A |

15. Heads: (a) SA255-4 (CHANNEL COVER) (b)
(Mat'l Spec. No., Grade or Type) H.T. - Time & Temp (Mat'l Spec. No., Grade or Type) H.T. - Time & Temp

| Location (Top Bottom, End) | Thickness (mm) | | Radius | Elliptical Ratio | Conical Apex Angle | Hemispherical Radius | Flat Diameter | Size to Pressure | | Category | Eff. % |
|----------------------------|----------------|------|--------|------------------|--------------------|----------------------|---------------|------------------|---------|----------|--------|
| | Min | Corr | | | | | | Convex | Concave | | |
| 1 END | | | | | | | 1212 | | | | |

If removable, bolt used (describe other fastening) SA193-B7/SA194-2H 1 1/8"-8 UN X 355 L 44 SETS
(Mat'l Spec. No., Grade, Size No.)

16. MAWP 29.12 kg/cm² G at max temp 390 C Min design metal temp 15 °C at 29 Kg/cm² G

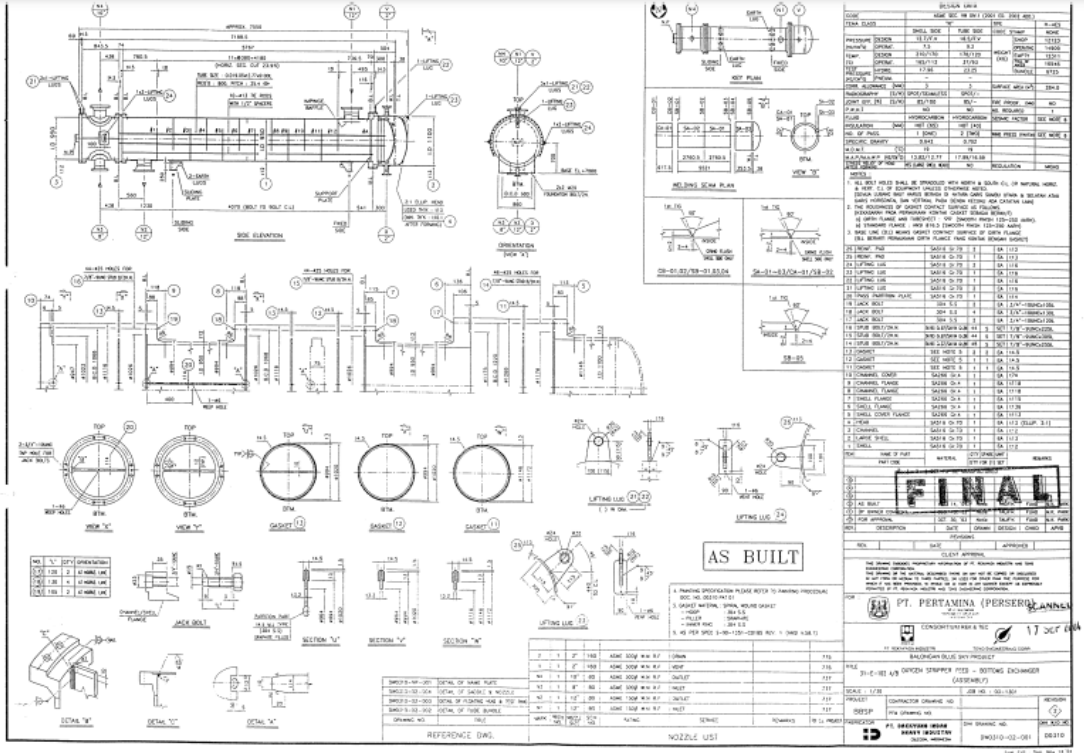
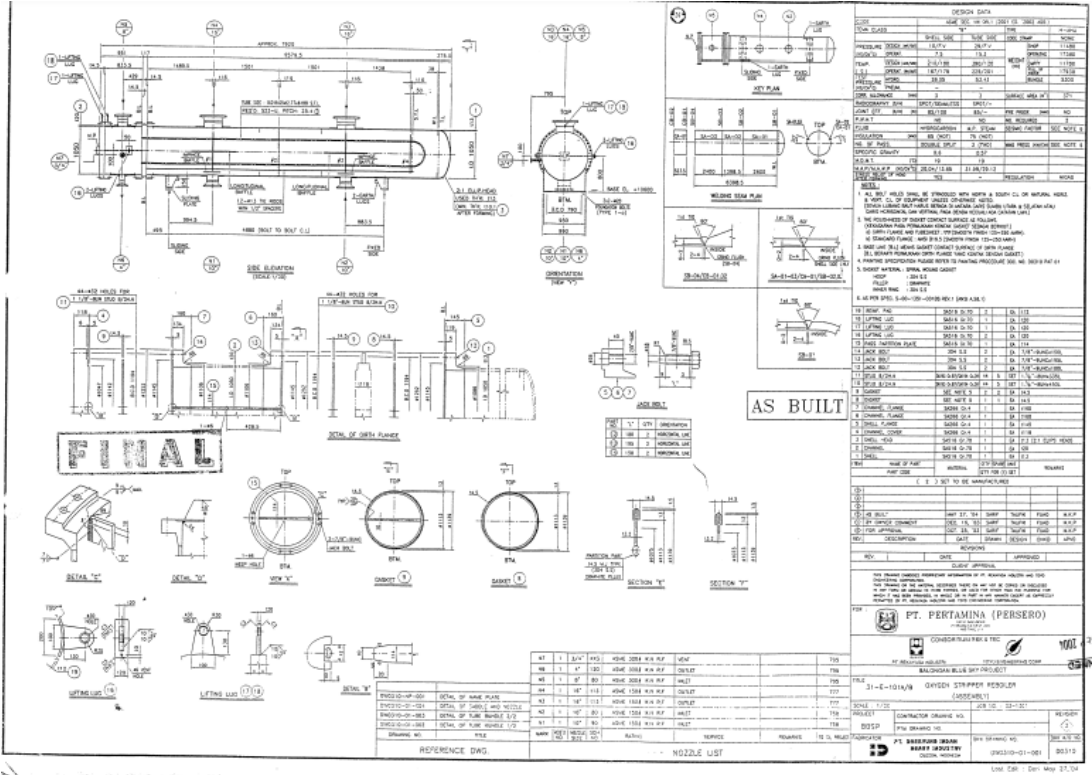


Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

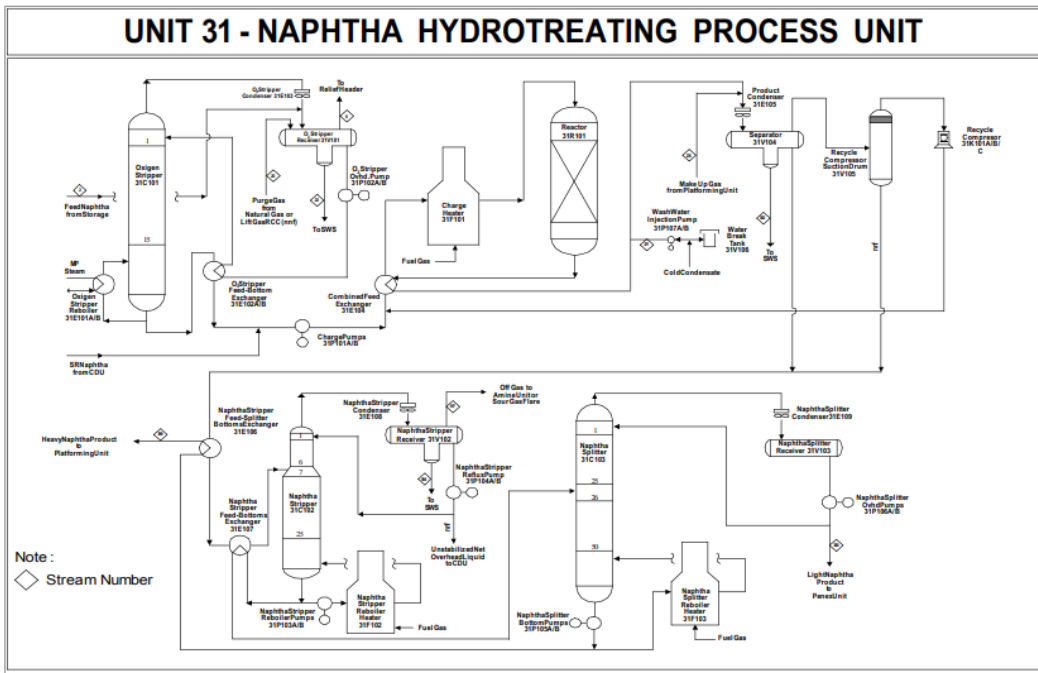
Lampiran 8 Drawing 31-101 dan 31-E-102

Hak Cipta :

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



Lampiran 9 Process Flow Diagram NPU



Hak Cipta :

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



Lampiran 10 Tabel Panas Jenis Naptha

NAPHTHA: SOLVENT NSV

| 9.20 SATURATED LIQUID DENSITY | | 9.21 LIQUID HEAT CAPACITY | | 9.22 LIQUID THERMAL CONDUCTIVITY | | 9.23 LIQUID VISCOSITY | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|------------|
| Temperature (degrees F) | Pounds per cubic foot | Temperature (degrees F) | British thermal unit per pound-F | Temperature (degrees F) | British thermal unit inch per hour-square foot-F | Temperature (degrees F) | Centipoise |
| 50 | 53.060 | 50 | 0.478 | 50 | 1.040 | 50 | 9.343 |
| 52 | 53.060 | 52 | 0.478 | 52 | 1.040 | 52 | 8.841 |
| 54 | 53.060 | 54 | 0.478 | 54 | 1.040 | 54 | 8.370 |
| 56 | 53.060 | 56 | 0.478 | 56 | 1.040 | 56 | 7.927 |
| 58 | 53.060 | 58 | 0.478 | 58 | 1.040 | 58 | 7.511 |
| 60 | 53.060 | 60 | 0.478 | 60 | 1.040 | 60 | 7.119 |
| 62 | 53.060 | 62 | 0.478 | 62 | 1.040 | 62 | 6.751 |
| 64 | 53.060 | 64 | 0.478 | 64 | 1.040 | 64 | 6.404 |
| 66 | 53.060 | 66 | 0.478 | 66 | 1.040 | 66 | 6.078 |
| 68 | 53.060 | 68 | 0.478 | 68 | 1.040 | 68 | 5.770 |
| 70 | 53.060 | 70 | 0.478 | 70 | 1.040 | 70 | 5.481 |
| 72 | 53.060 | 72 | 0.478 | 72 | 1.040 | 72 | 5.207 |
| 74 | 53.060 | 74 | 0.478 | 74 | 1.040 | 74 | 4.950 |
| 76 | 53.060 | 76 | 0.478 | 76 | 1.040 | 76 | 4.707 |
| 78 | 53.060 | 78 | 0.478 | 78 | 1.040 | 78 | 4.477 |
| 80 | 53.060 | 80 | 0.478 | 80 | 1.040 | 80 | 4.260 |
| 82 | 53.060 | 82 | 0.478 | 82 | 1.040 | 82 | 4.056 |
| 84 | 53.060 | 84 | 0.478 | 84 | 1.040 | 84 | 3.862 |
| 86 | 53.060 | 86 | 0.478 | 86 | 1.040 | 86 | 3.679 |
| 88 | 53.060 | 88 | 0.478 | 88 | 1.040 | 88 | 3.506 |
| 90 | 53.060 | 90 | 0.478 | 90 | 1.040 | 90 | 3.342 |
| 92 | 53.060 | 92 | 0.478 | 92 | 1.040 | 92 | 3.187 |
| 94 | 53.060 | 94 | 0.478 | 94 | 1.040 | 94 | 3.040 |
| 96 | 53.060 | 96 | 0.478 | 96 | 1.040 | 96 | 2.901 |
| 98 | 53.060 | 98 | 0.478 | 98 | 1.040 | 98 | 2.770 |
| 100 | 53.060 | 100 | 0.478 | 100 | 1.040 | 100 | 2.645 |

Hak Cipta :

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





Table 19-5 Thermophysical Properties at the Saturation

Table with columns: Temperature (Temp), Pressure, Specific Heat Capacity (at Const. Press. and at Const. Vol.), Speed of Sound, Isentropic Exponent, Refractive Index (at 0.58900 μm and 0.63280 μm), and Static Dielectric Constant. Rows range from 300 to 373.

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

Lampiran 12 DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Dinny Rahmayanti
2. NIM : 2002321023
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 19 Mei 2002
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Cangkingan, Kedokan Bunder, Kab Indramayu, Jawa Barat 45283
6. Email : dinny.rahmayanti.tm20@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
 - a. SD (2008-2014) : SDN 1 Cangkingan
 - b. SMP (2014-2017) : SMPN 1 Karangampel
 - c. SMA (2017-2020) : SMAN 1 Indramayu
8. Program Studi : D-4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : *Shell and Tube Heat Exchanger*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

