

---

## BAB IX

### TUGAS KHUSUS

#### XI. 1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri di Indonesia saat ini sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga mengakibatkan persaingan di dunia industri menjadi semakin kompetitif. Sehubungan dengan perkembangan ini masyarakat terutama mahasiswa dituntut untuk menyesuaikan diri agar dapat bersaing dalam era globalisasi. Sejalan dengan usaha untuk mengembangkan sektor industri yang kokoh maka perlu diciptakan suatu keseimbangan antara dunia pendidikan dan industri untuk menghasilkan seorang sarjana yang memiliki pemahaman dan keterampilan yang berkaitan dengan pengembangan IPTEK dan bidang-bidang penerapannya. Oleh karena itu, mahasiswa UPN “Veteran” Jawa Timur dituntut untuk mengantisipasi dan mempersiapkan diri dalam menghadapi isu tersebut baik dalam segi teori maupun dalam segi praktek dengan melalui kegiatan Praktek Kerja Lapangan. Dalam kegiatan tersebut mahasiswa dapat belajar sekaligus memecahkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan, sehingga terbentuk mental yang kuat dalam menghadapi masalah yang serupa.

Departemen Produksi merupakan departemen yang bertanggung jawab dalam kegiatan operasional pada area produksi baik itu platforming dan aromatik. Mengendalikan proses produksi sesuai dengan rencana operasi yang telah dibuat oleh departemen RPO (*Refinery Planning & Optimization*). Melakukan evaluasi proses yang terjadi, modifikasi, pengembangan untuk meningkatkan efisiensi dan optimalisasi operasi pabrik secara keseluruhan serta melakukan pengembangan proses dengan tujuan meningkatkan keuntungan ekonomi dengan memberikan solusi keteknikan yang akan memberikan nilai tambah pada operasi pabrik, menyelesaikan masalah operasi pabrik, dan menjamin peningkatan/perubahan yang diterapkan pada kilang berdasarkan standar internasional. Pada pelaksanaan praktik kerja ini, kami diberikan tugas khusus dengan judul “Perhitungan Mass Balance Dan Efisiensi Heat Transfer Kerosene Condenser Pada Unit 201 Prefractionation

Di Platforming Plant". Pemilihan tugas khusus ini dimaksudkan agar peserta praktik kerja dapat mendalami tugas dari section Platforming departemen Produksi. Selain itu, peserta praktik kerja dapat mengetahui besar nilai umpan masuk dan umpan keluar sehingga dapat diketahui mass balance pada unit 201 prefractionation serta mengetahui dan memahami efisiensi Heat Exchanger Kerosene Condensor (201-E-015).

### IX.2 Tujuan Tugas Khusus

Pengerjaan tugas khusus ini bertujuan untuk :

1. Memahami dan mengetahui Neraca Massa Pada Unit 201
2. Mengetahui efisiensi Heat Exchanger ( Kerosene Condensor ) Pada Unit 201
3. Mengetahui perbandingan efisiensi Design, Operasi design, dan Operasi actual pada Heat Exchanger Kerosene Condensor (201-E-015).

### IX.3 Manfaat Tugas Khusus

1. Agar peserta praktik kerja memahami dan terlatih dalam membaca *Process Flow Diagram* (PFD) serta dapat menghitung neraca massa
2. Agar peserta praktik kerja memahami dan mengetahui cara mengatasi problem solving jika alat heat exchanger tidak bekerja dengan baik atau tidak efisien
3. Agar peserta praktik kerja mampu membuat *runplan* apabila memiliki *job desk* yang sama ketika bekerja nantinya.

### IX.4 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan untuk mengambil informasi dari berbagai sumber seperti *Process Flow Diagram* (PFD), jurnal, materi yang disampaikan pembimbing, dan buku panduan kerja praktik di PT TPPI. Ringkasan dari literatur digunakan untuk mengetahui Mass Balance dan efisiensi Heat Exchanger Kerosene

Condensor pada Unit 201. Perhitungan ini menggunakan kondisi aktual dimana sudah dijelaskan pada **BAB III.3.1.1 Unit 201 (Prefractionation)**.

#### IX.4.1 Pengolahan Data dan Pembahasan

Perhitungan Mass Balance Dan Efisiensi Heat Transfer Condensor Kerosene diselesaikan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Perhitungan ini menggunakan basis produksi selama 1 hari pada tanggal 01 Oktober 2022.

##### IX.4.1.1 Mass Balance Unit 201 Prefractionation

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan feed kondensat sesuai data komposisi dan flow rate input-output pada tabel berikut:

Tabel IX. 1 Komposisi Kondensat

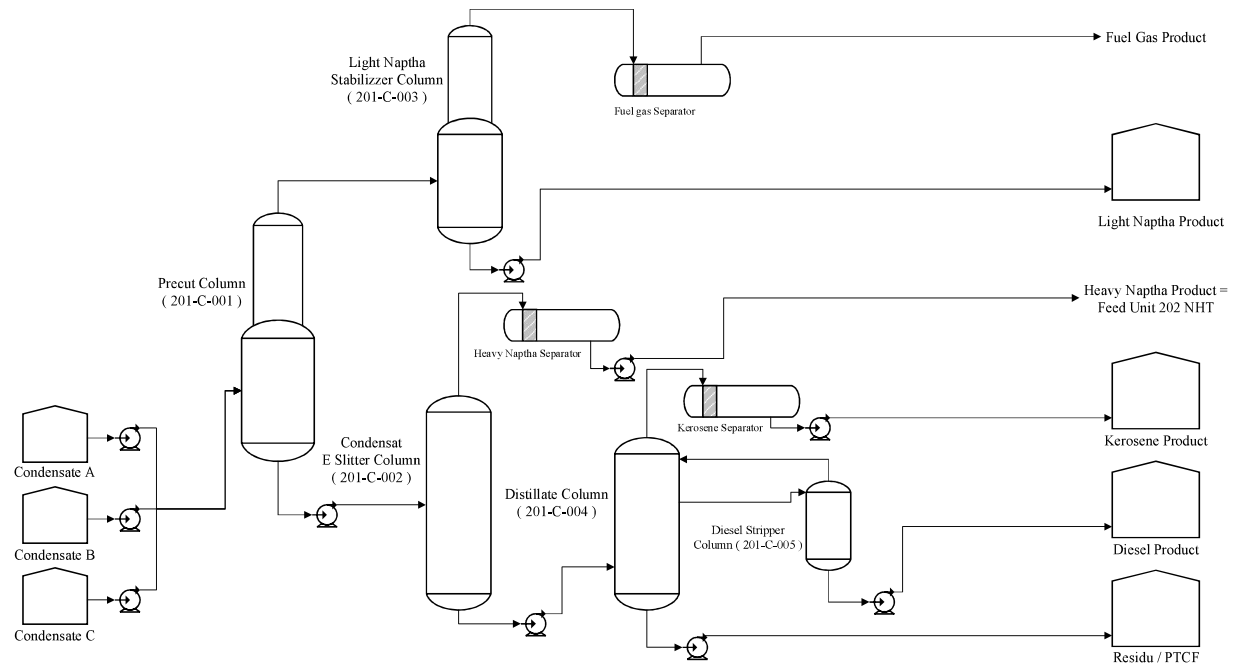
| KOMPONEN     | FRAKSI (wt%) |
|--------------|--------------|
| Light Naptha | 19,42        |
| Heavy Naptha | 58,49        |
| Kerosene     | 7,91         |
| Diesel       | 7,63         |
| Residu       | 5,16         |
| Off Gas      | 1,38         |
| <b>Total</b> | <b>1</b>     |

Tabel IX. 2 Flow rate Input-Output Unit 201 Prefractionation

| Mass Balance      |                    |
|-------------------|--------------------|
| Mass In ( Kg/hr ) | Mass Out ( Kg/hr ) |
| 349.658           | 337.132            |

Pada Unit 201 Prefractionation terdapat 5 kolom, yaitu : Precut Column ( 201-C-001 ), Condensate Splitter ( 201-C-002 ), Light Stabilizer ( 201-C-003 ), Distillate Column ( 201-C-004 ), Diesel Stripper Column ( 201-C-005 ). Perhitungan Mass Balance pada unit 201 (Prefractionation) sesuai dengan *Process*

*Flow Diagram* dan sesuai data kondisi operasi yang ditetapkan oleh PT TPPI. Berikut gambar PFD dari unit 201 (Prefractionation).



Gambar IX. 1 PFD Unit 201 Prefractionation

Umpan pada unit 201 prefractionation berupa kondensat yang terdiri dari banyak komponen seperti, off gas, light naptha, heavy naptha, kerosene, diesel, residu / PTCF. Kondensat diumpankan ke precut column dengan flow rate 348187,18 Kg/hr, didalam precut column terjadi proses pemisahan antara fraksi berat ( C6+) dan fraksi ringan ( C5-) sehingga didapatkan produk atas yaitu unstabilished light naptha dengan flow rate 72430.2 Kg/hr dan produk bawah yaitu Heavy Naptha sebesar 203675 Kg/hr, Diesel Oil sebesar 26569.3 Kg/hr, Kerosene sebesar 27544.4 Kg/hr, Residu / PTCF sebesar 17968.3 Kg/hr. Kemudian produk atas precut column (unstabilished light naptha) akan diumpankan ke dalam light naptha stabilizer column dengan flow rate 72430.2 Kg/hr, pada light naptha stabilizer column terjadi proses pemisahan dan pemurnian produk light naptha sehingga didapatkan produk atas berupa fuel gas / off gas sebesar 4805.46 Kg/hr dan produk bawah berupa light naptha sebesar 67624.7 Kg/hr yang akan di kirim

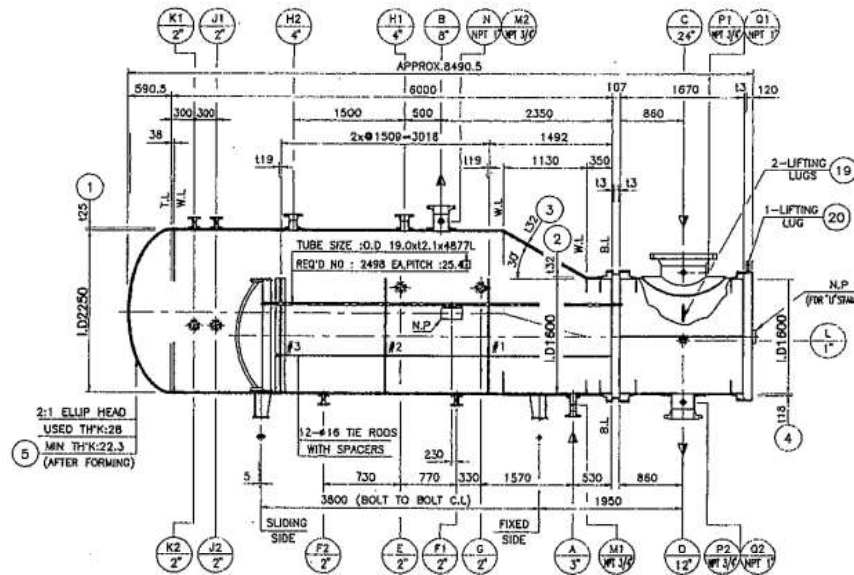
dan disimpan ke dalam tangki produk. Selanjutnya produk bawah dari precut column (C6+) akan diumpankan ke dalam Condensate Splitter dengan flow rate sebesar 275757 Kg/hr, sehingga didapatkan produk atas yaitu Heavy naptha sebesar 203675 Kg/hr yang akan dijadikan umpan pada unit 202 Naptha Hydrotreating. Produk bawah dari Condensate Splitter berupa diesel oil sebesar 26569 Kg/hr, Kerosene sebesar 27544 Kg/hr, dan Residu / PTCF sebesar 17968 Kg/hr. Kemudian produk bawah Condensate Splitter akan diumpankan ke Distilate Column dengan flow rate sebesar 72082 Kg/hr untuk dilakukan proses pemisahan produk kerosene, diesel, dan residu / PTCF. Produk atas pada distillate column yaitu Kerosene sebesar 27544 Kg/hr, produk tengah yaitu Diesel Oil sebesar 26569 Kg/hr dan produk bawah yaitu residu / PTCF sebesar 17968 Kg/hr. Produk atas dan bawah distillate column akan disimpan di dalam tangki produk. Sedangkan produk samping yaitu diesel oil akan diumpankan ke diesel stripper column dengan flow rate 26569 Kg/hr, pada diesel stripper column terjadi proses pemurnian produk diesel oil. Produk diesel oil yang masih terdapat pengotor akan teruapkan ke top kolom dan dikembalikan ke dalam distillate column, sedangkan produk bawah dari diesel stripper dipompakan ke dalam tangki penyimpanan diesel oil.

Pada perhitungan mass balance unit 201 prefractionation, umpan berupa kondensat memiliki flow rate sebesar 348187 Kg/hr dan output / produk dari unit 201 prefractionation memiliki total flow rate sebesar 334902 Kg/hr. pada unit 201 didapatkan selisih antara input dan output sebesar 13284 Kg/hr atau 13 ton. Selisih input dan output disebabkan karena terjadi penyimpanan produk sementara pada tiap kolom.

#### **IX.4.1.1 Heat Exchanger Kerosene Condenser (201-E-015)**

Perhitungan efisiensi heat exchanger pada kerosene condenser (201-E-015) dilakukan untuk mengetahui perbedaan efisiensi data desain, data operasi desain, dan data actual di lapangan atau data yang diambil saat kerosene condenser bekerja. Kerosene condenser merupakan alat yang berfungsi untuk merubah fase dari vapor ke liquid dengan menggunakan prinsip perpindahan panas antar fluida. Kerosene

condenser memiliki tipe shell and tube dengan 2 passes pada sisi aliran tube. Berikut adalah desain heat exchanger kerosene condenser yang dibuat oleh manufaktur.



Gambar IX.2 Desain Kerosene Condenser (201-E-015)

| DESIGN DATA                           |                    |                     |                                                |                                |               |                    |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| DOCK                                  |                    | SHELL SIDE          | ASME SEC. I ('95 ED. 95 ADD.)/API-660          |                                |               |                    |
|                                       |                    | TUBE SIDE           | ASME SEC. VIII DIV.1 ('95 ED. 95 ADD.)/API-660 |                                |               |                    |
| FORM CLASS                            |                    | "R"                 |                                                | TYPE                           |               | H-AKT              |
|                                       |                    | SHELL SIDE          | TUBE SIDE                                      | COCK                           | SHELL SIDE    | YES (S)            |
|                                       |                    |                     |                                                | STAMP                          | TUBE SIDE     | YES (U)            |
| PRESSURE (MPA/CM <sup>2</sup> G)      | DESIGN             | 21.0/F.V            | 14.0                                           | WEIGHT (KG)                    | SHOP          | -                  |
|                                       | OPERATING          | 19.14               | 1.59                                           |                                | OPERAT.       | 52000              |
| TEMP. (°C)                            | DESIGN (IN/OUT)    | 305.0/212.0         | 307.0                                          |                                | EMPTY         | 32700              |
|                                       | OPERATING (IN/OUT) | 115.0/212.0         | 279.0/239.0                                    |                                | FULL OF WATER | 61900              |
| TEST PRESSURE (MPA/CM <sup>2</sup> G) | HYDRO.             | 31.5                | 21.0                                           |                                | BUNDLE        | 16100              |
|                                       | PNEUM.             | -                   | -                                              |                                |               |                    |
| CONC. ALLOW. (MM)                     |                    | 3.0                 | 3.0                                            | FIRE PROOF. (MM)               |               | NO                 |
| RADIOGRAPH (S/H)                      |                    | FULL (RT-1)         | SPOT (RT-3)                                    | SURFACE AREA (M <sup>2</sup> ) |               | 593                |
| WHT EFF. (X) (S/H)                    |                    | 100                 | 85                                             |                                |               |                    |
| M.M.I.T                               |                    | YES                 | NO(FLOAT HEAD;YES)                             |                                |               |                    |
| LIND                                  |                    | BFW                 | KEROSENE                                       | SEISMIC                        |               | ZONE 4(SKB1 1.353) |
| REGULATION (MM)                       |                    | 40 (HOT)            | 50 (HOT)                                       | WIND (m/sec.)                  |               | 39(ASCE 7-95)      |
| NO. OF PASS                           |                    | 1                   | 2                                              | VOLUME (M <sup>3</sup> )       |               | -                  |
| SPECIFIC GRAVITY                      |                    | -                   | -                                              | REGULATION                     |               | DEPNAKER           |
| I.D.M.T. (°C)                         |                    | 23                  | 23                                             | MAX. STEAMING CAPACITY         |               | 28.112 KG/hr       |
| L.A.W.P (KG/CM <sup>2</sup> G)        |                    | 21                  | 14                                             | JCC SPEC.                      |               | S-01-1353-209      |
| STRESS RELIEF                         |                    | NO(HEAD COVER; YES) | NO                                             |                                |               |                    |
| IMPACT TEST                           |                    | NO                  | NO                                             |                                |               |                    |

Gambar IX.3 Spesifikasi Desain

Data perhitungan yang akan digunakan dasar perhitungan efisiensi HE sebagai berikut :

### DATA DESIGN

| SHELL ( BFW )              |               | TUBE ( KEROSENE )          |               |
|----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| Temperatur Masuk, t1 (°F)  | 413.6         | Temperatur Masuk, T1 (°F)  | 584.6         |
| Temperatur Keluar, t2 (°F) | 581           | Temperatur Keluar, T2 (°F) | 462.2         |
| Flow Rate ( lb/jam )       | 33091.04<br>6 | Flow Rate ( lb/jam )       | 303793.8<br>8 |
| SG                         | 1             | SG                         | 0.82          |
| Cp                         | 0.63          | Cp                         | 0.72          |

#### DATA OPERATION DESIGN

| SHELL ( BFW )              |               | TUBE ( KEROSENE )          |                 |
|----------------------------|---------------|----------------------------|-----------------|
| Temperatur Masuk, t1 (°F)  | 239           | Temperatur Masuk, T1 (°F)  | 534.2           |
| Temperatur Keluar, t2 (°F) | 413.6         | Temperatur Keluar, T2 (°F) | 462.2           |
| Flow Rate ( lb/jam )       | 33091.04<br>6 | Flow Rate ( lb/jam )       | 170292.122<br>4 |
| SG                         | 1             | SG                         | 0.82            |
| Cp                         | 0.54          | Cp                         | 0.7             |

#### DATA OPERASI AKTUAL HEAT EXCHANGER PER TANGGAL 1 OKTOBER 2022

| SHELL ( BFW )              |           | TUBE ( KEROSENE )          |                 |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|
| Temperatur Masuk, t1 (°F)  | 240.98    | Temperatur Masuk, T1 (°F)  | 520.88          |
| Temperatur Keluar, t2 (°F) | 567.5     | Temperatur Keluar, T2 (°F) | 407.804         |
| Flow Rate ( lb/jam )       | 33091.046 | Flow Rate ( lb/jam )       | 170292.122<br>4 |
| SG                         | 1         | SG                         | 0.82            |
| Cp                         | 0.58      | Cp                         | 0.69            |

Efisiensi pertukaran panas di dalam heat exchanger dapat terjadi jika terdapat perbedaan temperature, umumnya dari temperature rendah ke temperature tinggi dan sebaliknya. Sehingga didapatkan hasil efisiensi pertukaran panas dari variasi data tersebut sebagai berikut :

---

| <b>HASIL EFISIENSI PERTUKARAN PANAS PADA KEROSENE<br/>CONDENSER</b> |  |
|---------------------------------------------------------------------|--|
|---------------------------------------------------------------------|--|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| Data Design           | 87% |
| Data Operation Design | 64% |
| Data Operation Aktual | 53% |

Diperoleh hasil perhitungan efisiensi pertukaran panas/kalor pada heat exchanger. Pada perhitungan data desain didapatkan efisiensi pertukaran panas sebesar 87%, data operasi desain sebesar 64%, dan data operasi actual sebesar 53%. Pada ketiga data didapatkan hasil yang berbeda beda, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan perbedaan kondisi operasi serta perbedaan life time dari alat heat exchanger kerosene kondensor. Pada data operasi actual didapatkan hasil efisiensi paling kecil dikarenakan terjadi scalling pada sisi shell. Hal tersebut dapat terjadi karena bahan yang diumpun pada sisi shell adalah BFW atau Boiling Feed Water sehingga terdapat kemungkinan air akan meninggalkan kapur dan dapat membentuk plak atau scall. Adapun terdapat faktor dari besar atau kecilnya jumlah flow rate yang masuk, jika semakin besar jumlah flow dapat berpengaruh pada nilai efisiensi perpindahan panas. Untuk mengatasi hal tersebut kerosene kondensor harus dilakukan pembersihan, sehingga efisiensi pertukaran panas tetap optimal.



---

## BAB X

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### X.1 Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan Praktik Kerja Lapang yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut ini :

1. Didapatkan mass balance unit 201 prefractionation, umpan berupa kondensat memiliki flow rate sebesar 348187 Kg/hr dan output / produk dari unit 201 prefractionation memiliki total flow rate sebesar 334902 Kg/hr. pada unit 201 didapatkan selisih antara input dan output sebesar 13284 Kg/hr atau 13 ton.
2. Dalam perhitungan neraca massa didapatkan selisih antara input dan outputnya. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tidak semua produk dikeluarkan sebagai output, melainkan terdapat beberapa hasil proses pada tiap kolom yang disimpan didalam sebagai bottom kolom untuk menjaga kondisi operasi pada kolom dan umumnya terdapat perbedaan komponen dari kondensat yang menyebabkan kondisi operasi tiap kolom harus menyesuaikan.
3. Didapatkan hasil efisiensi heat exchanger kerosene condenser sebesar 87% pada perhitungan data desain, 64% pada perhitungan data operasi desain, dan 53% pada perhitungan data operasi actual. Pada perhitungan data operasi actual pabrik didapatkan hasil paling kecil, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan life time alat dan terdapat scall atau penyumbatan pada sisi shell & tube. Hal ini dapat diatasi dengan cara membersihkan kerosene condenser secara rutin khususnya pada sisi shell & tube.

#### X.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan perawatan & monitoring terhadap alat-alat operasi dan pipa-pipa yang ada di lapangan untuk mencegah terjadinya kebocoran dan kegagalan fungsi dari equipment serta melakukan agenda cleaning pada



Heat Exchanger jika ditemukan beberapa parameter dan indikasi pada Heat Exchanger yang plugging / buntu.

2. Sebaiknya dilakukan pengecekan & kalibrasi flow transmitter secara berkala sehingga pembacaan flow transmitter dapat menunjukkan nilai yang akurat sesuai dengan actual flow yang mengalir didalam pipa.
3. Sebaiknya nilai-nilai K3 / Safety selalu ditingkatkan