

ANALISIS PERFORMA POMPA 1-P-03A PADA UNIT CRUDE DISTLATION

Samuel Andytyaman Nernere[1*], Yusnita La Goa[2]
[1,2] Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, Indonesia

**Corresponding Author: samuel33@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa pompa sentrifugal 1-P-03A pada unit Crude Distillation Unit (CDU) PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim serta membandingkan data aktual operasional pompa dengan data desainnya. Metode Pengumpulan data dilakukan dari control room pada tanggal 7-11 Juni 2023, meliputi parameter kecepatan putar (rpm), debit aliran, tekanan suction, tekanan discharge, head, daya poros (BHP), daya hidrolik (WHP), dan efisiensi. Data aktual dibandingkan dengan data desain pompa. Perhitungan performa menggunakan rumus tekanan total, head pompa, WHP, BHP, dan efisiensi.. Hasil analisis menunjukkan rata-rata data aktual: kecepatan putar 2432 rpm, debit 208 m³/jam, head 93,75 m, BHP 38 kW, WHP 75 kW, dan efisiensi 50%. Nilai tertinggi debit mencapai 244 m³/jam dengan efisiensi 54%, sedangkan terendah 185 m³/jam dengan efisiensi 48%. Seluruh data aktual berada di bawah data desain (kecepatan putar desain 2958 rpm, debit desain 432 m³/jam, head desain 139,5 m). Grafik menunjukkan hubungan linier antara debit dengan daya poros dan daya hidrolik, serta efisiensi berbanding lurus dengan debit aliran..Performa pompa 1-P-03A masih berada di bawah kapasitas desain, diduga karena kondisi pabrik yang akan melakukan Turn Around (perbaikan tahunan) sehingga operasi kurang maksimal. Pompa masih layak beroperasi namun diperlukan evaluasi berkala untuk mencapai efisiensi optimal pada titik Best Efficiency Point (BEP).
Kata kunci: Crude Distillation Unit (CDU), Efisiensi, Heavy Naptha, Performa Pompa, Pompa Sentrifugal,

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of the 1-P-03A centrifugal pump in the Crude Distillation Unit (CDU) of PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim and compare the actual operational data of the pump with its design data. The data collection method was carried out from the control room on June 7-11, 2023, including parameters of rotational speed (rpm), flow rate, suction pressure, discharge pressure, head, shaft power (BHP), hydraulic power (WHP), and efficiency. The actual data was compared with the pump design data. The performance calculation uses the formula of total pressure, pump head, WHP, BHP, and efficiency. The results of the analysis show the average actual data: rotational speed 2432 rpm, discharge 208 m³/hour, head 93.75 m, BHP 38 kW, WHP 75 kW, and efficiency 50%. The highest discharge value reached 244 m³/hour with an efficiency of 54%, while the lowest was 185 m³/hour with an efficiency of 48%. All actual data is below the design data (design rotational speed 2958 rpm, design flow rate 432 m³/hour, design head 139.5 m). The graph shows a linear relationship between flow rate and shaft power and hydraulic power, and efficiency is directly proportional to flow rate. The performance of pump 1-P-03A is still below design capacity, allegedly due to the condition of the plant which will undergo Turn Around (annual repair) so that the operation is less than optimal. The pump is still operational but requires periodic evaluation to achieve optimal efficiency at the Best Efficiency Point (BEP).
Keywords: Crude Distillation Unit (CDU), Efficiency, Heavy Naptha, Pump Performance, Centrifugal Pump,

1. Pendahuluan

Proses pengolahan minyak mentah pada Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim dapat dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu *Crude Destillation Unit* (CDU), *Naphtha Hdrotreating Unit* (NHTU), dan *Catalytic Reforming Unit* (CRU). Ketiga tahap tersebut terintegrasi satu sama lain untuk menghasilkan berbagai produk turunan minyak Tahap pertama ialah pengolahan awal minyak mentah umpan menjadi beberapa produk dalam proses CDU. Pada awal mula, umpan minyak mentah akan diolah melalui *Crude Distilation Unit* (CDU) untuk memperoleh berbagai fraksi hidrokarbon. Produk atas berupa gas akan diolah dalam *fuel gas system.* Dalam campuran

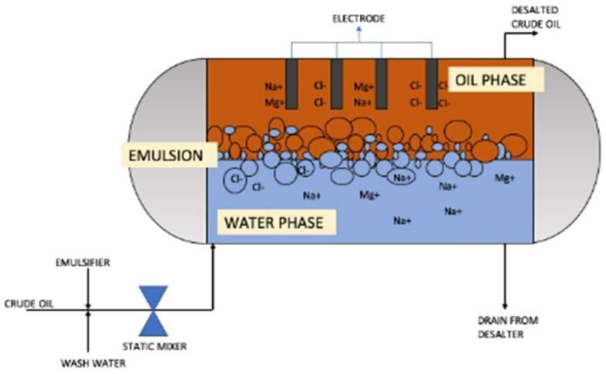
naphtha yang berasal dari CDU, *light naphtha* akan langsung disimpan dalam tangki penyimpanan sedangkan *heavy naphtha* akan diolah lebih lanjut dalam unit NHTU. NHTU bertujuan untuk mengolah *heavy naphtha* menjadi senyawa yang mengandung sulfur yang rendah.

Tahap kedua ialah *NHTU* yaitu proses pembuatan *heavy naphtha* menjadi *sweet naphtha*. Pada unit ini terjadi reaksi desulfurisasi yang membentuk H2S. Selanjutnya H2S akan dihilangkan dengan *stripping*. Pada unit ini juga dilengkapi dengan *sulphur guard bed reactor* yang berfungsi untuk menghilangkan beberapa senyawa sulfur yang masih tertinggal dalam *sweet naphtha* bumi.

Tahap ketiga ialah proses *CRU* untuk mengolah *sweet naphtha* yang dihasilkan dari *NHTU* dengan mengubahnya menjadi naphtha yang mempunyai angka oktan yang tinggi atau *reformate* yang nantinya akan di *blending* dengan *gasoline*. Di unit ini terjadi reaksi dehidrogenasi naphtha, isomerasi parafin, dan aromatisasi.

Minyak mentah dimasukkan ke dalam *Heat Exchanger* desalter (1-V- 01). Desalter terutama dirancang untuk menghilangkan kandungan garam dalam minyak mentah dengan proses yang disebut pencucian/desalting. Garam harus dihilangkan dari minyak mentah untuk mencegah korosi pada pipa dan instrumen penyulingan minyak. Desalting terutama menggunakan air pencuci dan pengemulsi (demulsifier). Air cucian digunakan untuk melarutkan garam dalam minyak mentah karena memiliki kelarutan yang lebih tinggi, sedangkan chemical demulsifier untuk membantu memisahkan fasa air dan minyak. Desalting dilakukan dengan menginjeksikan dan mencampurkan air tawar dan chemical demulsifier ke dalam aliran minyak mentah yang masuk ke desalter. Sebelum masuk ke desalter, air, oli dan demulsifier akan dialirkan ke static mixer untuk meningkatkan performansi.

Mixing dengan merubah aliran laminar menjadi aliran turbulen. Pada desalter, air akan teremulsi dengan minyak dan membentuk partikel/droplet yang lebih kecil sedangkan garam akan bereaksi dengan air dan akan tertampung dalam butiran air (Kurni, 2018).



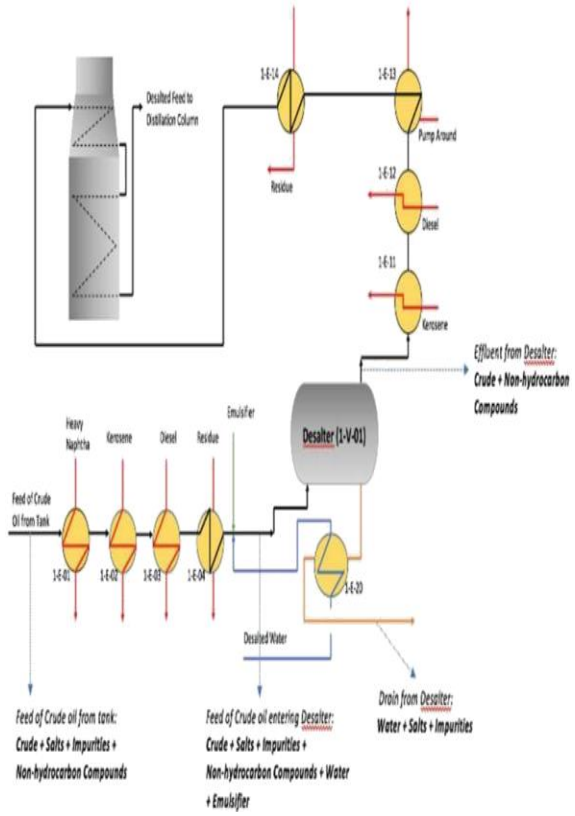
Gambar 1. Mekanisme dalam desalter

Setelah pencampuran, pengemulsi mengubah tetesan air yang lebih kecil menjadi tetesan yang lebih besar dengan menggabungkannya. Semakin banyak gabungan, semakin besar butiran air dan semakin berat jadinya, sehingga mengendap di dasar desalter dan karena gravitasi serta perbedaan kepadatan air dan minyak. Namun, jika pengemulsi tidak bekerja secara efektif dan waktu pengendapan tidak cukup, garam dalam tetesan air akan mengalir dalam aliran minyak mentah dari desalter. Untuk mengatasi hal tersebut, desalter dirancang dengan travo yang merupakan elektroda yangdisuplai dengan tegangan listrik tinggi. untuk membubarkan, menarik dan menjebak kandungan garam dalam bentuk ion, sehingga mencegahnya mengalir dengan minyak mentah menuju tungku.

Dari dasar desalter, air, garam dan kotoran akan dikeluarkan, sedangkan minyak mentah desalter dari atas desalter akan diumpankan ke rangkaian penukar panas lain untuk dipanaskan terlebih dahulu oleh produk panas dari kolom distilasi seperti *kerosene* (1-E-11 A/B/C/D), Diesel (1-E- 12 A/B), Pump Around (1-E-13 A/B) dan Residu (1-E-14 A/B/C/D/E/F).

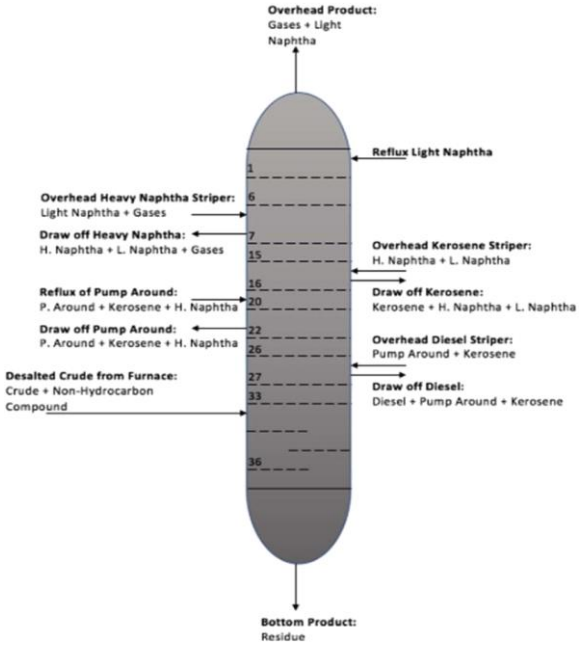
Di dalam furnace (1-F-01), suhu minyak mentah dinaikkan hingga kisaran 355 °C hingga 357 °C. Ada dua heating section di furnace. Yaitu convection section dan radiant

section. Bagian konveksi merupakan bagian untuk menampung mekanisme pemanasan konveksi dimana minyak mentah dipanaskan oleh udara panas dari radiant section. Radiant, di sisi lain, adalah bagian yang mengakomodasi mekanisme radiant heating dimana minyak mentah dipanaskan langsung dari nyala api burner. Proses dalam CDU dari Tank ke Furnace digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses *crude oil* ke *furnace*

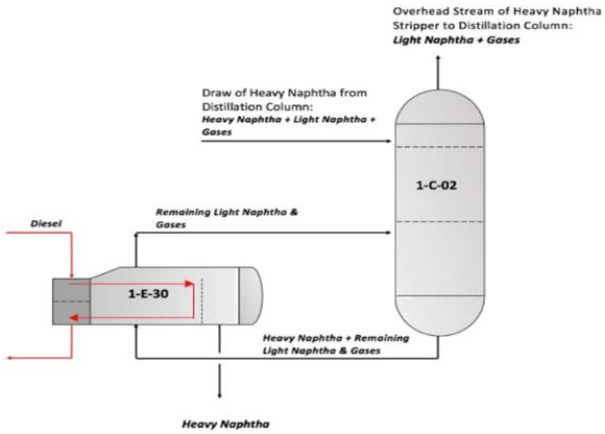
Setelah dipanaskan di dalam furnace (1-F-01), minyak mentah diumpankan ke kolom distilasi (1-C-01) dimana ia mengalami distilasi atau pemisahan fraksi- fraksi dalam *crude oil* berdasarkan titik didih dan menghasilkan berbagai produk seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 3. Aliran produk di kolom distilasi

Minyak mentah masuk ke kolom distilasi di bawah tray 33. Hal ini untuk mendapatkan pemisahan cairan dan uap yang tepat, dimana di dalam kolom uap akan bergerak ke arah atas kolom dan selanjutnya akan dipisahkan menjadi produk berdasarkan penarikan mereka (produk alur dari kolom distilasi). Penarikan ditempatkan berdasarkan kisaran produk dari titik didih (Titik Didih Awal hingga Titik Didih Akhir). Sedangkan cairan akan mengendap di dasar kolom dan akan di alirkan keluar sebagai residu (Kurni, 2018). Di kolom overhead (bagian atas kolom distilasi), gas (produk overhead) akan di alirkan ke kondensor overhead (1-EA-01) melalui tiga jalur, dimana di kondensor, gas akan terkondensasi, sehingga beberapa fase cair akan dihasilkan. Setelah terkondensasi, fasa cair dan gas akan diumpankan ke akumulator overhead (1-V-02) (kolom atas) untuk dipisahkan. Dari akumulator (1-V-02), fasa gas akan ditarik dan dipisahkan menjadi dua jalur. Satu saluran menjadi flare sementara yang lain menuju header bahan bakar gas melalui kompresor. Sementara itu, fase cair yang merupakan nafta ringan dalam hal ini, ditarik dari dasar akumulator dan dipompa ke tangki bola nafta ringan (Tangki 5-T-03 dan 5-

T-04), sedangkan sebagian besar didaur ulang kembali bagian atas kolom distilasi sebagai refluks. Refluks nafta ringan ada di sini untuk menyerap komponen yang lebih berat dari uap yang naik dan membawanya ke bagian bawah kolom. Dengan kata lain, refluks *light naphtha* bertujuan agar proses destilasi lebih efisien dalam memisahkan fraksi minyak mentah. Juga, ini digunakan sebagai variabel yang dimodifikasi untuk mengontrol suhu untuk setiap penarikan dari atas ke tengah kolom distilasi. Produk overhead dari kolom distilasi digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4. *Heavy Naphta Stream Process*

Berdasarkan uraiaj diatas, maka dilakukan praktek lapangan ini dengan tujuan ; untuk menganalisa performa pompa dan untuk melakukan perbandingan data desain dan data actual pompa.

2. Metode

Performansi pompa menjadi suatu hal yang sangat penting untuk diketahui dalam dunia industri. Beberapa parameter yang diperlukan untuk mengetahui performansi pompa yaitu: kapasitas, *head* pompa, daya poros, berat jenis fluida, daya hidrolisis dan efisiensi. Dari parameter-parameter tersebut dapat ditentukan apakah sebuah pompa masih mampu mengalirkan fluida sesuai dengan keperluannya.

Untuk menghitung performa pompa maka alogritma penyelesaian yan digunakan yaitu:

2.1 Perhitungan ΔP

ΔP = P. *Disch* – P. *Suct*……(1)

Dimana:
ΔP = Tekanan Total (kg/cm^2)
P. *Disch* = Tekanan Keluar (kg/cm^2)
P. *Suct* = Tekanan Masuk (kg/cm^2)

2.2 Perhitungan Head

H= ΔP ρ fluida x g……..(2)

Dimana:
ΔP = Selisih antar tekanan *discharge* dan tekanan *suction*
ρ fluida = Massa Jenis(Kg/m^3)
H = Head
g = gravitasi (9,8 m/s2)

2.3 Perhitungan Daya Hidrolisis(WHP)

WHP = $\rho \times$ g × H × Q…….(3)

Dimana:
γ= Berat jenis pompa (kW)
H = *Head* (m)
Q = Kapasitas (m3/jam)

2.4 Perhitungan Daya Poros (BHP)

BHP= BHPDesign ($N2$/N3)^3 ……(4)

Dimana:
BHP 2= Daya poros aktual (kW)
BHP1 = Daya poros desain (kW)

2.5 Perhitungan Efesiensi Pompa

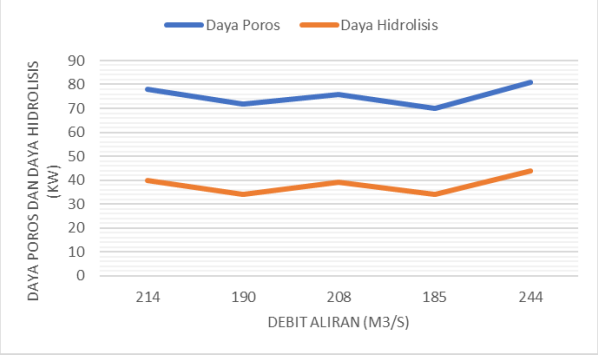
ηpompa = $WHPBHP\ x$ 100……..(5)

3. Hasil dan Pembahasan

Pada data actual debit, debit tertinggi pada tanggal 11 juni 2023 dengan memperoleh nilai debit sebesar 244 m3/hr dan debit terendah pada tanggal 10 juni 2023 dengan memperoleh nilai debitnya 185 m3/hr Hal ini sama dengan data actual pompa lainya yang

bisa dilihat bahwa dari data actual Head,*suction press,discution press*, Bhp,Whp, dan efesiensi itu sama sekali tidak melwati dari data desian pompa 1-P-03A. dalam hal ini memperoleh data actual pompa secara keseluruhan dari *control room* RU VII Kasim dan bisa dilihat juga bahwa data yang diperoleh dan hasil observasi saya datanya kurang begitu stabil dikarenakan setelah hari terakhir pengambilan data di RU VII Kasim hari esoknya RU VII Kasim melalukan Turn Around (TA) pabrik sehingga data dari hari sebelumnya yang di peroleh kurang begitu baik.

Dari hasil perhitungan diperoleh grafik perbandingan antara nilai daya poros,daya hidrolisis, dan efesiensi dengan debit aliran pada pompa sentrifugal dengan fluida *heavy naptha* sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Debit Aliran, Daya Poros Dan Daya Hidrolisis

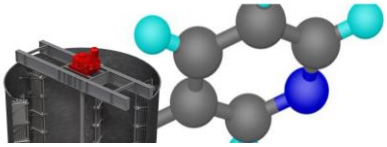
Dari gambar 5 menunjukkan grafik hubungan antara debit aliran terhadap daya poros. Grafik 5 menunjukkan bahwa semakin besar debit yang dihasilkan semakin besar juga daya poros pompa yang dibuhtuhkan. Dimana bisa di lihat pada grafik daya poros tertingi mencapai 81 Kw dengan debit 244 m3/s dan daya poros terendah pada angka 70 Kw dengan debit aliran 214 m3/s. Hal ini bisa terjadi karena Ketika debit dan speed(Rpm) tinggi maka daya poros pun akan tinggi dan jika debit dan speed (rpm) rendah maka daya poros pun rendah.

Dari gambar 5 menunjukkan grafik hubungan antar debit aliran terhadap daya hidrolisis. Hasil menunjukkan semakin besar debit yang dihasilkan semakin besar juga daya hidrolisis yang dibutuhkan. Dimana bisa dilihat juga pada grafik daya hidrolisis tertinggi mencapai 44 Kw dengan debit aliran 244 m3/s dan daya hidrolisis terendah pada angka 34 Kw dengan debit aliran 214 m3/s. Dalam hal ini debit berpengaruh terhadap kapasitas aliran fluida yang dihasilkan hal ini berpengaruh terhadap kerja pompa,kecepatan spesifik, daya dan efesiensi pompa.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Debit Dan Efesiensi

Gambar 6 menunjukkan grafik antara debit terhadap effesiensi pompa. Perbandingan lurus antara debit terhadap efesiensi, nilai efesiensi tertinggi 54% pada debit 244 m3/s hasil pengujian ini di dukung oleh hasil penelitian oleh Siti Nazar Nurhayanti dkk pada tahun 2017 yang menyatakan efisien berbanding lurus dengan debit aliran, sementara head total berbanding terbalik dengan debit aliran. Jika pompa diberi debit aliran yang lebih besar maka energy yang dibutuhkan akan semakin besar karena kinerja pompa yang hanya sampai batas tertentu maka kemampuan untuk menanggung beban tersebut malah menurun atau efisiensinya akan menurun. Artinya kecepatan putaran mempengaruhi efisiensi pompa,apabila pemakaian pompa tidak pada kondisi operasional atau (best efficiency point) maka mempengaruhi umur pakai pompa dan pemborosan energi Listrik.



4. Kesimpulan

Hasil Analisa pompa performa pompa 1-P-03A yaitu

a. Data actual yang dapat di lapangan dari tanggal 7 – 11 Juni 2023. Mulai dari perbandingan antara debit aliran,daya poros dan daya hidrolisis. Grafik daya poros tertingi mencapai 81 Kw dengan debit 244 m^3/s dan daya poros terendah pada angka 70 Kw dengan debit aliran 214 m3/s. Hal ini bisa terjadi karena Ketika debit dan speed (Rpm) tinggi maka daya poros pun akan tinggi dan jika debit dan speed (rpm) rendah maka daya poros pun rendah.
b. Data actual pompa dari keseluruhan rata-ratanya memperoleh nilai rata-rata speed (Rpm) 2432. Dan speed tertinggi pada tanggal 11 juni 2023 dengan memperoleh nilai 2493 rpm selain itu Adapun speed terendah pada tanggal 10 juni 2023 dengan memperleh nilai 2374 rpm. Dari rata-rata nilai actual, nilai tertinggi dan nilai terendah speed (Rpm) jika di bandingkan dengan data desain yaitu 2958 nilai rata- rata data actual speed (Rpm) sama sekali tidak melewati data desain pompa tersebut. Jika data actual speed (Rpm) melewati data desainnya maka akan kurang optimal pompa dalam beroperasi.

Daftar Pustaka

Geankoplis, Christie J. 1993 Transport processes and unit operations**.** Massayev Salim. See Full PDF**.**

Manual Proses *Crude Destilation Unit, Naphtha Hydrotreating Unit, & Catalytic Reforming Unit*. PT PERTAMINA *Refinery Unit* VII Kasim Papua Barat Indonesia.

Piping & Instrument Diagram Crude Destilation Unit, *Naphtha Hydrotreating Unit*, & *Catalytic Reforming* Unit. PT PERTAMINA *Refinery Unit* VII Kasim Papua Barat Indonesia.

Siti zahara Nuryanti, Ratih Diah Andayani, Nopian. 2017. Analisa Performansi Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Kecepatan Putaran Mesin Dan Debit Aliran, *Teknika: Jurnal*, 6 (2).

Subagyo, R., & Hendratno, B. R. (2021). Analisa Performance Pompa Sentrifugal Di Unit 2 PT. Pupuk Kalimantan Timur. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, *8*(1), pp. 30–38.

Febriani, A. S. and Ainul Alim Rahman (2025) "Perawatan Dan Inspeksi Berkala Sistem Pipa Gas Dengan Proteksi Katodik Di Pt. Perta Daya Gas Unit Gas Pipeline Sorong", *Agitasi: Jurnal Teknik Kimia*, 1(2), pp. 1–4.

Mendy Simon, E., Rahman, A. and Fadlil, F. (2025) "Penentuan Laju Korosi dan Remaining Service Life (RSL) Pipa Carbon Steel API 5L Grade B", Agitasi: Jurnal Teknik Kimia, 1(1), pp. 28–34.

Sahuburua, F. (2025) "Evaluasi Neraca Massa Total Desain Dan Aktual Di Water Tratment Plant (WTP) PT. X ", Agitasi: Jurnal Teknik Kimia, 1(1), pp. 15–20.