

PERHITUNGAN NERACA MASSA PADA *RECEPTION OIL TANK* DI STASIUN KLARIFIKASI PKS XYZ SUMATERA UTARA

Dimas Frananta Simatupang^{1*}, Darni Paranita¹, Nuranika¹, Hendra Saputra², Merta Simbolon³

¹Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan 20228 Indonesia

²Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi Bekasi, 17520, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Musamus Merauke, 99611, Indonesia

*Email: difratas@ptki.ac.id

Abstract

Reception Oil Tank (ROT) is a unit at a clarification station that has a function as a temporary storage tank for filtered crude oil from the vibro-separator unit and also to retain heat. In this ROT, the heat provided comes from direct injection of hot steam and steam coils with temperatures ranging from 90-95 °C. This research was conducted with the aim of determining the flow rate of materials into and out of ROT using the principle of mass balance and determining the levels of each component in the oil in ROT before further processing. Based on the results of the mass balance calculation, it was obtained that the flow rate of crude oil entering ROT was 10794.2 kg/hour. The composition content of the materials entering ROT in 10 mL includes 37.6% oil, 26.6% water and 35.8% non-oil solid while the composition levels of materials leaving ROT to CST include 41.6% oil, 27% water, and non-oil solids 31.4%. The oil content has increased during the process that occurs in the ROT at the clarification station.

Keywords: Mass balance, Palm Oil Mill, Reception Oil Tank, Clarification Station.

Abstrak

Reception Oil Tank (ROT) merupakan sebuah unit pada stasiun klarifikasi yang memiliki fungsi sebagai bak penampungan bersifat sementara untuk minyak-minyak kasar hasil saringan dari unit vibro-separator dan juga untuk mempertahankan panas. Pada ROT ini panas yang diberikan berasal dari injeksi uap panas langsung dan steam coil dengan suhu berkisar 90-95 °C. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan laju alir bahan masuk dan keluar ROT menggunakan prinsip neraca massa dan menentukan kadar masing-masing komponen dalam minyak pada ROT sebelum diolah lebih lanjut. Berdasarkan hasil perhitungan neraca massa maka diperoleh bahwa laju alir minyak kasar yang masuk ke ROT sebanyak 10794,2 kg/jam. Kadar komposisi bahan yang masuk ke ROT dalam 10 mL meliputi minyak 37,6%, air 26,6% dan non-oil solid 35,8% sedangkan kadar komposisi bahan yang keluar dari ROT menuju CST meliputi minyak 41,6%, air 27% dan non-oil solid 31,4%. Kadar minyak mengalami peningkatan selama proses yang terjadi pada ROT di stasiun klarifikasi.

Kata kunci: Neraca massa, Pabrik Kelapa Sawit, Reception Oil Tank, Stasiun Klarifikasi

1. Pendahuluan

Buah kelapa sawit terdiri dari *eksokarp* (kulit paling luar), *mesokarp* (serabut), *endokarp* (cangkang) dan *kernel* (inti sawit) yang merupakan salah satu sumber bahan baku pembuatan minyak nabati yang berasal dari tandan buah segar hasil dari perebusan dan *thresher* sehingga akan lanjut ke proses pengepresan [1]. Komposisi berondolan yang terdapat di dalam proses pengepresannya yaitu kandungan minyak, air, serabut dan *nut* (biji). Minyak sawit adalah salah satu minyak nabati yang dapat digunakan pada sektor pangan dan sektor energi [2]. Minyak sawit berasal dari pohon kelapa sawit yang merupakan tanaman yang berasal dari daerah tropis dan hanya ditemukan di beberapa daerah seperti Asia Tenggara, Afrika dan Amerika Selatan [3]. Minyak sawit merupakan salah satu tanaman kelapa sawit yang di panen adalah Tandan Buah Segar (TBS) yang akan diolah menjadi minyak sawit. Dari tandan buah tersebut, dapat dihasilkan dua jenis minyak, yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) yang berasal dari serabut buah dan *Palm Kernel Oil* (PKO) yang berasal dari inti buah kelapa sawit [4].

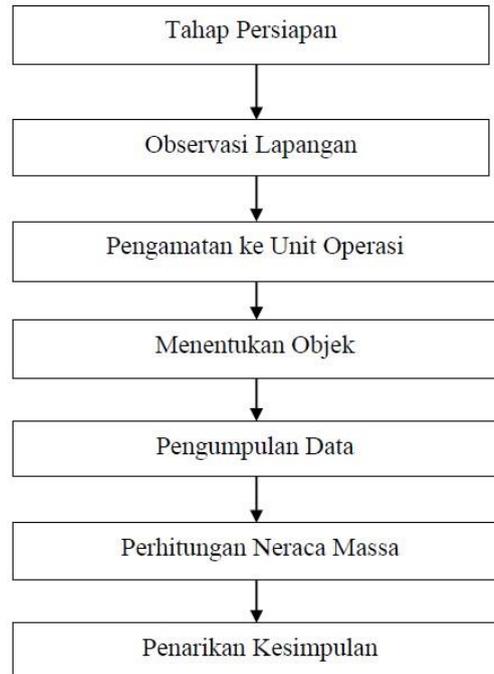
Pengolahan TBS menjadi CPO terdiri dari beberapa tahapan pengolahan, yaitu penimbangan dan penerimaan buah, perebusan (*Sterilizer*), pemipilan (*Thresher*), pengempaan (*Pressing*) dan pemurnian minyak (*Clarification*) [5]. Masing-masing stasiun proses pengolahan minyak harus memenuhi parameter angka-angka kerja pengolahan untuk menanggulangi kehilangan minyak sehingga dapat meningkatkan rendemen CPO yang dihasilkan. Besar kecilnya kehilangan minyak didalam proses pengolahan di pabrik akan menentukan tinggi rendahnya rendemen minyak yang dihasilkan [6].

Pada stasiun klarifikasi terdapat beberapa proses yang akan dilewati sehingga mendapatkan hasil minyak yang memilikimutu yang baik. Pada stasiun klarifikasi terdapat beberapa tahapan proses yang digunakan antara lain: *Sand Trap Tank*, *Vibrating Screen*, *Reception Oil Tank (ROT)*, *Continuous Settling Tank (CST)*, *Oil Tank*, *Sludge Tank*, *Sludge Separator*, *Purifier*, *Vacum Dryer* dan *Storage Tank* [7]. Proses pemurnian pada stasiun klarifikasi yang dilakukan PKS XYZ Sumatera Utara sebagian besar menggunakan uap panas (*steam*). Pemanasan pada masing-masing proses pemurnian di stasiun klarifikasi dilakukan dengan uap panas yang mengalir pada *coil* pipa pemanas untuk mempertahankan temperatur pada masing-masing peralatan proses. Jumlah uap panas yang berlebih atau tidak mencukupi dapat menyebabkan proses pengolahan tidak berjalan dengan baik. Jika uap panas diinjeksikan berlebih maka akan dapat mengakibatkan temperatur proses menjadi tinggi sehingga kecenderungan minyak terikut pada kondensat. Selain itu, membentuk emulsi yang sangat sulit untuk dipisahkan antara minyak dengan air. Untuk memperoleh CPO dengan rendemen 20-30% maka perlu kesetimbangan massa antara laju komponen masuk, laju komponen keluar serta laju panas masuk dan laju panas keluar di stasiun klarifikasi pengolahan TBS hingga menghasilkan CPO. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pemurnian, diantaranya yaitu temperatur dan waktu proses, tekanan dan jumlah konsumsi *steam* serta pemakaian bahan kimia. Faktor-faktor ini harus di kontrol karena dapat mempengaruhi mutu minyak yang dihasilkan. Beberapa pabrik pengolahan kelapa sawit masih sulit menentukan variasi tekanan dan konsumsi *steam* yang optimal sehingga distribusi *steam* tidak efisien dan berpengaruh terhadap mutu produk dan biaya yang dikeluarkan untuk membangkitkan *steam*.

ROT berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel yang tidak larut dan lolos dari *vibrating screen*. Karena tangki berukuran kecil yaitu 10 m³ dengan masa tunggu 12-15 menit untuk PKS kapasitas 20 ton/jam, dapat dikatakan bahwa *retention time* minyak yang relatif singkat sehingga lebih berfungsi untuk mengendapkan pasir atau lumpur yang berpartikel besar. Fungsi utamanya adalah menampung minyak ayakan getar sebelum di pompakan ke CST, ditempatkan tepat di bawah *vibrating screen*, sehingga minyak dari ayakan getar langsung di tampung [8]. Pemisahan minyak lebih sempurna jika panas minyak di pertahankan 90-95°C. Proses pemurnian minyak kelapa sawit merupakan proses yang penting dalam pengolahan kelapa sawit karena proses pemurnian minyak adalah proses yang menentukan kualitas dan kuantitas minyak yang akan di peroleh. ROT adalah tempat penampungan sementara dan pemanasan minyak hasil *Vibrating Sreen* sebelum masuk ke CST. ROT berfungsi menampung minyak mentah yang telah di saring untuk dipompakan ke tangki pemisah. Hal ini perlu diperhatikan karena merupakan tahap awal dalam penanganan minyak mentah agar mengetahui jumlah massa yang masuk dan yang keluar agar tidak banyak kehilangan minyak yang terjadi. Masih belum banyak penelitian yang mengkaji laju alir bahan masuk dan keluar pada proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi CPO pada pabrik kelapa sawit (PKS) menggunakan metode neraca massa. Berdasarkan tujuan tersebut maka diperlukan penelitian untuk melakukan perhitungan neraca massa pada ROT di stasiun klarifikasi pabrik kelapa sawit sehingga diperoleh data laju alir bahan keluar menuju CST pada ROT.

2. Metode

Penelitian dimulai dengan tahap persiapan, tahap observasi langsung ke lapangan, pengamatan ke unit operasi, penentuan objek pada ROT dan pengumpulan data sekunder dari *logsheet* stasiun klarifikasi di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) XYZ Kawasan Sumatera Utara. Diagram alir tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Selanjutnya, data-data *logsheet* yang diberikan oleh *supervisor* pabrik dipelajari dan diolah untuk menghitung neraca massanya.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi ROT dengan kapasitas 30 ton dengan suhu teramati 90 °C dan pemanas yang menghasilkan *steam* [9] serta bahan yang digunakan adalah minyak *raw oil* yang masuk pada stasiun klarifikasi.

2.2. Analisis Data

Data sekunder yang diperoleh dari pabrik selanjutnya dianalisis untuk dapat menghitung neraca massa dan memperoleh data laju alir bahan pada ROT. Penentuan laju alir CPO per jam ditentukan dengan Persamaan (1) dengan m adalah massa sampel, ρ adalah massa jenis sampel dan v adalah volum sampel (206,6 L/menit) dan Persamaan (2) [10], [11].

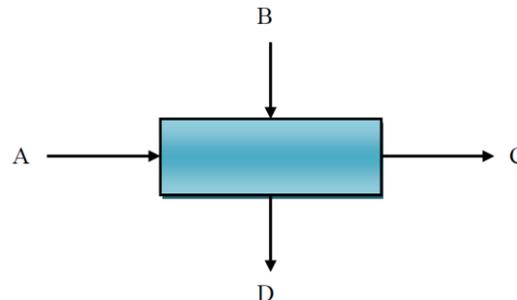
$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

$$\%Berat = \frac{Berat\ sampel}{Berat\ total} \times 100\% \quad (2)$$

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan komposisi massa dari hasil analisis komposisi CPO dengan data pendukung dari pabrik meliputi volum minyak, air dan *non-oil solid* (NOS) yang ditunjukkan pada Tabel 1. Selanjutnya, dilakukan perhitungan neraca massa terhadap bahan yang masuk dan keluar ROT yang ditunjukkan pada Gambar 2. Neraca massa merupakan teknik perhitungan yang membuat sejumlah persamaan yang saling tidak tergantung satu sama lain dimana persamaan-persamaan tersebut jumlahnya sama dengan jumlah komposisi massa yang di ketahui. Bahan-bahan yang masuk dilambangkan dengan A

dan B serta bahan-bahan yang keluar dilambangkan dengan C dan D [12], [13]. Adapun perhitungan neraca massa menggunakan Persamaan (3) [14].

$$\text{massa masuk (input)} = \text{massa keluar (output)} \quad (3)$$



Gambar 2. Neraca massa secara umum.

3. Hasil dan Pembahasan

Data sekunder yang diperoleh dari pabrik (Tabel 1) dianalisis lebih lanjut untuk menentukan laju alir CPO per jamnya. Laju alir minyak kasar (*raw oil*) diperoleh menggunakan Persamaan 1 sebesar 10794,2 kg/jam. Selanjutnya penentuan berat minyak, air dan NOS menggunakan Persamaan 2 dan data-data pada Tabel 1 dimana jumlah massa yang diperoleh kemudian ditotalkan dan hasilnya menjadi pembagi untuk setiap komponen agar mendapatkan persen komposisi setiap komponennya. Komposisi setiap komponen ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komponen CPO pada ROT berdasarkan volum.

| No | Komposisi Umpan Minyak Kasar dalam 10 ml | | | Komposisi <i>Clarified Oil</i> dalam 10ml | | | Komposisi <i>Blow Down</i> dalam 10 ml | | |
|-----------|--|----------|-----------------|---|----------|-----------------|--|----------|-----------------|
| | <i>Oil</i> (ml) | Air (ml) | <i>NOS</i> (ml) | <i>Oil</i> (ml) | Air (ml) | <i>NOS</i> (ml) | <i>Oil</i> (ml) | Air (ml) | <i>NOS</i> (ml) |
| 1 | 4,4 | 2,8 | 2,8 | 4,8 | 2,8 | 2,4 | 0,8 | 4,2 | 5,0 |
| 2 | 4,5 | 3,0 | 2,5 | 4,7 | 2,8 | 2,5 | 0,8 | 4,1 | 5,1 |
| 3 | 4,4 | 2,8 | 2,8 | 4,6 | 2,8 | 2,6 | 0,8 | 4,2 | 5,0 |
| 4 | 4,5 | 3,0 | 2,5 | 4,6 | 3,0 | 2,7 | 0,7 | 4,2 | 5,1 |
| 5 | 4,6 | 2,7 | 2,7 | 4,7 | 2,6 | 2,7 | 0,8 | 4,1 | 5,1 |
| \bar{x} | 4,48 | 2,86 | 2,66 | 4,68 | 2,8 | 2,58 | 0,78 | 4,16 | 5,06 |

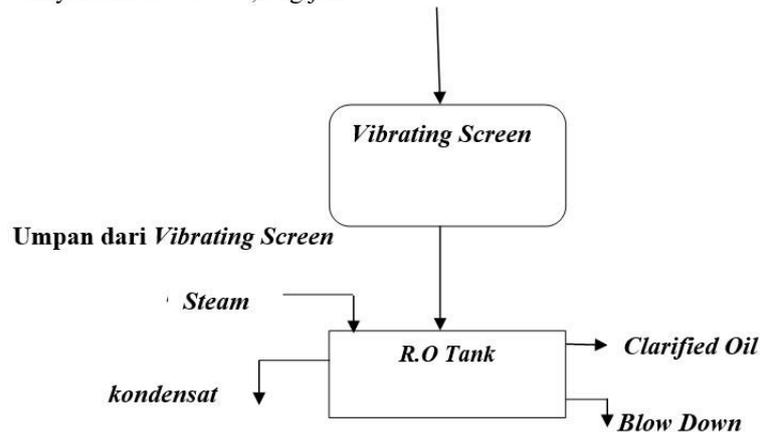
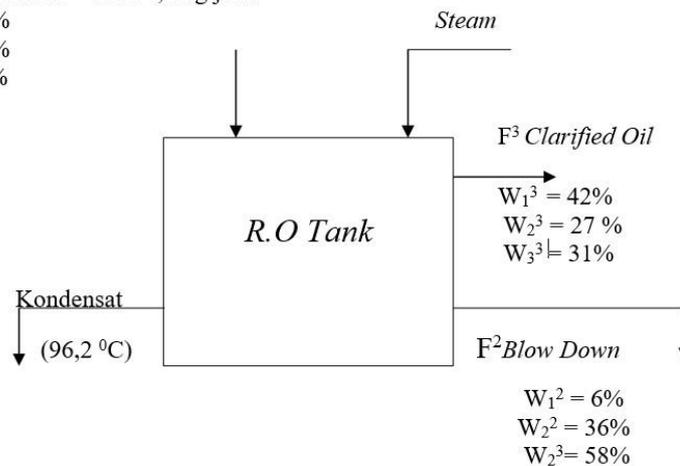
Tabel 2. Persen komponen CPO pada ROT berdasarkan volum.

| No | Komposisi Umpan Minyak Kasar dalam 10 ml | | | Komposisi <i>Clarified Oil</i> dalam 10ml | | | Komposisi <i>Blow Down</i> dalam 10 ml | | |
|-----------|--|---------|----------------|---|---------|----------------|--|---------|----------------|
| | <i>Oil</i> (%) | Air (%) | <i>NOS</i> (%) | <i>Oil</i> (%) | Air (%) | <i>NOS</i> (%) | <i>Oil</i> (%) | Air (%) | <i>NOS</i> (%) |
| 1 | 38 | 27 | 35 | 42 | 27 | 31 | 6 | 36 | 58 |
| 2 | 37 | 27 | 36 | 41 | 27 | 32 | 6 | 36 | 58 |
| 3 | 38 | 26 | 36 | 42 | 27 | 31 | 7 | 37 | 56 |
| 4 | 37 | 26 | 37 | 42 | 28 | 30 | 6 | 36 | 58 |
| 5 | 38 | 27 | 35 | 41 | 26 | 33 | 6 | 36 | 58 |
| \bar{x} | 37,6 | 26,6 | 35,8 | 41,6 | 27 | 31,4 | 6,2 | 36,2 | 57,6 |

Tabel 3. Neraca massa pada ROT.

| Komponen Bahan | Bahan Masuk (F^1) (kg/jam) | Bahan Keluar | |
|----------------|--------------------------------|---|-------------------------------------|
| | | <i>Clarified Oil</i> (F^3) (kg/jam) | <i>Blow Down</i> (F^2) (kg/jam) |
| Minyak | 4101,7 | 7197 | 4029,72 |
| Air | 2806,5 | 431,85 | 2590,53 |
| Sludge | 3886 | 695,79 | 2974,34 |
| Jumlah | 10794,2 | 10794,2 | |

Minyak Kasar = 10794,2 kg/jam

**(a) Neraca massa sebelum perhitungan**F¹ Minyak Kasar = 10794,2 kg/jamW₁¹ = 38%W₂¹ = 27%W₃¹ = 35%**(b) Neraca massa setelah perhitungan****Gambar 3. Skema Neraca Massa pada ROT.**

Data-data yang telah diambil di lapangan yaitu laju alir masuk pada ROT adalah 10794,2 kg/jam dengan rata-rata persen komposisi minyak 37,6%, air 26,6% dan NOS 35,8%. Kemudian data lain yang mendukung yaitu persen komposisi bahan keluar dari aliran *blow down* dengan minyak 6,2%, air 36,2% dan NOS 57,6%. Kemudian data tersebut diolah melalui ROT menuju CST (aliran *Clarified Oil*) sebesar 9594,59 Kg/jam. Nilai persen tiap komponen tersebut dari tiap aliran didapat karena fungsi lain dari ROT selain tempat tangki penampungan sementara menuju CST (tangki *intermedient*) juga berfungsi mendapatkan *sludge* atau NOS tersebut akan dibuang melalui *Blow Down* setiap 15 menit sekali. Selama 15 menit yang biasanya disebut *Retention Time* akan terkumpul *sludge* atau NOS pada dasar sehingga *sludge* atau NOS tersebut akan mudah terbuang melalui *Blow Down* menuju *fat fit*.

Persen kemurnian minyak aliran *Clarified Oil* mengalami kenaikan dikarenakan telah melalui proses pemurnian pada tangki ROT ini. Karena fungsi dari ROT adalah juga melakukan pemurnian minyak CPO. Laju alir total bahan yang masuk dan keluar adalah sebesar 10794,2 kg/jam yang ditunjukkan pada Tabel 3. Dari perhitungan neraca massa seperti pada Gambar 3 maka berdasarkan persen bahan yang masuk dan keluar, jumlah aliran pada *Blow Down* sebesar 9594,59 kg/jam dan jumlah aliran *Blow Down* menuju pembuangan adalah sebesar 1199,61 kg/jam. Studi penentuan perolehan banyaknya CPO pada proses pemurnian di stasiun klarifikasi PKS PTPN II Pagar Merbau mengungkapkan bahwa sebanyak 6961,1935 kg/jam CPO yang diperoleh selama pemrosesan dan nilai ini sudah murni tanpa pengotor [15].

Untuk mempertahankan *retention time* pada *Reception Oil Tank*, perlu dilakukan pembuangan lumpur dan air dari lapisan bawah tangki secara terjadwal dengan membuka drain menuju parit pembuangan yang menyebabkan kehilangan minyak karena minyak yang melekat dalam lumpur masih tinggi.

4. Kesimpulan

Neraca massa pada ROT di stasiun klarifikasi telah ditentukan dimana laju alir minyak kasar yang masuk ke dalam ROT sebanyak 10794,2 kg/jam dengan komposisi minyak, air dan NOS dalam 10 ml sampel berturut-turut sebanyak 37,6%, 26,6% dan 35,8%. Selanjutnya laju alir bahan keluar dari ROT menuju CST (*Blow Down*) untuk proses lebih lanjut sebesar 9594,59 kg/jam dan total bahan yang sama dengan bahan yang masuk ke dalam ROT. Komposisi minyak mengalami peningkatan setelah dilakukan *treatment* pada ROT menjadi 41,6%.

Referensi

- [1] M. Basyuni, N. Amri, L. A. P. Putri, I. Syahputra, and D. Arifiyanto, "Characteristics of fresh fruit bunch yield and the physicochemical qualities of palm oil during storage in north sumatra, Indonesia," *Indones. J. Chem.*, vol. 17, no. 2, pp. 182–190, 2017, doi: 10.22146/ijc.24910.
- [2] J. Tarigan and D. F. Simatupang, "Uji Kualitas Minyak Goreng Bekas Pakai Dengan Penentuan Bilangan Asam, Bilangan Peroksida Dan Kadar Air," *Ready Star*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2019.
- [3] A. W. Krisdiarto and L. Sutiarto, "Study on Oil Palm Fresh Fruit Bunch Bruise in Harvesting and Transportation to Quality," *Makara J. Technol.*, vol. 20, no. 2, p. 67, 2016, doi: 10.7454/mst.v20i2.3058.
- [4] A. R. Elvandra and D. R. Adawiyah, "Pengaruh Sumber Tandan Buah Segar terhadap Oil Loss dan Kualitas Ekstrak Sawit," Institut Pertanian Bogor, 2015.
- [5] Y. Hadiyarti, A. R. Akbar, and Udiantoro, "Kajian Neraca Massa pada Industri Kelapa Sawit Studi Kasus Di PT. Alam Tri Abadi Kec. Murung Pudak, Kab. Tabalong, Kalimantan Selatan," *JTAM Inov. Agroindustri*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2018, [Online]. Available: <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/inoagro/article/view/212>.
- [6] D. Paranita, D. S. Christine Purba, and M. Raja Rangkuti, "Perhitungan Neraca Massa Pada Proses Pengambilan Minyak Pada Unit Decanter," *J. Agroteknologi*, vol. 2, pp. 16–24, 2019.
- [7] B. Nugroho, N. D. Dharmawati, and K. Faizah, "Analisis Efisiensi Sludge Centrifuge Guna Pengendalian Losses Minyak Kelapa Sawit Di Stasiun Klarifikasi," *Majamecha*, vol. 3, no. 2, pp. 127–139, 2021, doi: 10.36815/majamecha.v3i2.1547.
- [8] A. Suandi, N. I. Supardi, and A. Puspawan, "Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 ton/jam di PT. BIO Nusantara Teknologi," *Teknosia*, vol. II, no. 17, pp. 12–19, 2016.
- [9] D. F. Simatupang and Ramadhani, "Penentuan Kebutuhan Injeksi Ammonia untuk Meningkatkan pH pada Air Umpan Boiler : Studi Kasus di PT. XYZ Sumatera Utara," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 5, pp. 187–191, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.42.
- [10] D. F. Simatupang, R. K. Tarigan, and S. R. Ginting, "Analisis Kebutuhan Steam pada Proses Penyeduhan Daun Teh di Unit Extract Tank PT. XYZ Tanjung Morawa," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 6, pp. 229–234, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.51.
- [11] D. F. Simatupang, G. Saragih, and D. M. C. Simbolon, "Studi Penentuan Perolehan dan Kehilangan Minyak dari Lumpur Buangan Proses pada Unit Decanter di Pabrik Kelapa Sawit PT. SPTG," in *Seminar Nasional Teknologi Industri VII*, 2021, no. May, pp. 376–382.

- [12] D. F. Simatupang, Yunianto, and E. D. W. Sihaloho, "Analisa Kebutuhan Batu Bara pada Unit Dryer dalam Pengeringan Pupuk NPK di PT AGS Medan," *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 4, no. 1, pp. 11–17, 2021, doi: 10.25273/cheesa.v4i1.7830.11-17.
- [13] D. F. Simatupang *et al.*, "Determination of Content and Oil Losses in Meal through Palm Kernel Pressing Process at PT XYZ Belawan," *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 5, no. 2, pp. 65–73, 2022, doi: 10.25273/cheesa.v5i2.9255.65-73.
- [14] S. I. A. Agustina, "Perhitungan Neraca Panas dan Neraca Massa pada Proses Produksi Pelumas di PT. X di Tambun Bekasi," *J. Eng. Environmental Energy Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 83–88, 2022, doi: 10.31599/joes.v1i2.1298.
- [15] Maulidna and T. Mawarni, "Perhitungan Perolehan Crude Palm Oil (CPO) Pada Proses Pemurnian Di Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN II Pagar Merbau," *Ready Star*, vol. 2, no. 1, pp. 85–89, 2019, [Online]. Available: <https://ptki.ac.id/jurnal/index.php/readystar/article/view/40>.