



Pra Studi Kelayakan Unit Distilasi Vakum pada *Mini Refinery Plant* dengan Kapasitas 18.000 Barrel Per *Stream Day* di Bojonegoro

Ahmad Murtafi'in, Annasit Muallim dan Agus Setiyono

Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo, Cepu Jawa Tengah, 58315, Indonesia.

ABSTRAK

Artikel Info:

Naskah Diterima:
01 September 2023
Diterima setelah
perbaikan:
12 November 2023
Disetujui terbit:
29 Desember 2023

Kata Kunci:

crude oil
distilasi vakum
ekonomis
kelayakan
kilang mini

Sebagai negara dengan jumlah total penduduk terbesar ke-4 di dunia, Indonesia memiliki tantangan dalam defisit BBM. Untuk itu perlu dilakukan impor bahan bakar, dikarenakan kilang existing belum mampu memenuhi permintaan tersebut. Selain adanya proyek *Refinery Development Master Plan* dan *Grass Root Refinery*, salah satu solusi untuk mengatasi persoalan pasokan bahan bakar adalah dengan membangun dan mengembangkan kilang mini, diantaranya pertimbangan yang menjadi keunggulan kilang mini adalah dekat dengan sumber bahan baku dan juga dekat dengan konsumen sehingga dapat membuang *delivery cost*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan kilang minyak mini dari segi teknis dan ekonomis. *Feed* yang digunakan untuk plant ini adalah *crude oil* dengan API gravity 32,1 dari Banyu Urip dan kondensat dengan API gravity 44,62 dari Jambaran Tiung Biru. Pabrik ini dirancang untuk menghasilkan produk intermediet. Proses produksi di pabrik ini menggunakan proses yang sederhana untuk menekan biaya modal, yang terdiri dari *Pre-Fractionation Unit*, *Atmospheric Distillation Unit*, dan *Vacuum Distillation Unit*. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh biaya modal sebesar Rp 400.971.243.175,91/per tahun dan biaya produksinya sebesar Rp 8.185.168.144.016,17/per tahun. Sedangkan payback period-nya adalah 8,25 tahun, IRR 11,35% dan BEP 56,08%. Dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dan teknis, *Mini Refinery Plant* ini layak untuk dibangun.

ABSTRACT

Oil As a country with the 4th largest total population in the world, Indonesia has the challenge of a fuel deficit. For this reason, it is necessary to import fuel, because existing refineries are not yet able to meet this demand. Apart from the Refinery Development Master Plan and Grass Root Refinery projects, one solution to overcome the fuel supply problem is to build and develop a mini refinery, one of the considerations that is an advantage of the mini kiln is that it is close to the source of raw materials and also close to consumers so that it can dispose of delivery costs. This research aims to analyze the feasibility of a mini oil refinery from a technical and economic perspective. The feed used for this plant is crude oil with API gravity 32.1 from Banyu Urip and condensate with API gravity 44.62 from Jambaran Tiung Biru. This factory is designed to produce intermediate products. The production process at this factory uses a simple process to reduce capital costs, which consists of a Pre-Fractionation Unit, Atmospheric Distillation Unit, and Vacuum Distillation Unit. From the results of the economic analysis, it was found that capital costs were IDR 400,971,243,175.91/per year and production costs

Korespondensi:

E-mail: agasasutadewa@gmail.com (Ahmad Murtafi'in)

were IDR 8,185,168,144,016.17/per year. Meanwhile, the payback period is 8.25 years, IRR 11.35% and BEP 56.08%. By considering economic and technical aspects, this Mini Refinery Plant is feasible to build.

© LPMGB - 2023

PENDAHULUAN

Minyak bumi dan produk minyak lainnya merupakan senyawa kompleks, karena terdiri dari ratusan senyawa hidrokarbon dan senyawa impuritis lainnya. Untuk menentukan karakteristik sifat penguapan dan titik didih senyawa dalam minyak bumi digunakan metoda uji distilasi. Minyak bumi memiliki densitas energi yang lebih dominan dibandingkan sumber energi lainnya sehingga dijadikan pilihan strategis. Densitas energi adalah parameter potensi kandungan energi dan fleksibilitas yang dimiliki suatu jenis energi bila dimanfaatkan sebagai sumber energi, misalnya untuk bahan bakar sarana transportasi jarak jauh dan beban berat. Indonesia merupakan negara dengan jumlah total penduduk terbesar ke-4 di dunia. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, konsumsi bahan bakar juga semakin tinggi. Berdasarkan Neraca Energi Nasional 2020, dalam 5 tahun terakhir, rata-rata konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) sebesar 71,1 Juta Kilo Liter (KL). Peningkatan konsumsi bahan bakar tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan bakar sehingga Indonesia perlu mengimpor sebesar 24,7 juta KL.

Permintaan bahan bakar tersebut belum bisa dipenuhi oleh kilang *existing* saat ini sehingga diperlukan penambahan kapasitas kilang sesuai dengan program pemerintah yaitu RDMP (*Refinery Development Master Plan*) dan GRR (*Grass Root Refinery*) yang direncanakan akan mulai beroperasi tahun 2027. Diperkirakan produksi BBM akan melebihi kebutuhan dalam negeri dan dapat diekspor pada tahun 2026 – 2033. Namun, peningkatan permintaan bahan bakar menyebabkan kembalinya impor BBM setelah tahun 2033. Pangsa impor bahan bakar diperkirakan sebesar 38% dari total permintaan pada tahun 2050. Bahan bakar yang paling banyak diimpor adalah solar, bensin dan avtur.

Salah satu peluang yang dapat diupayakan, selain melalui program RDMP & GRR adalah dengan membangun kilang mini atau *mini refinery plant*. "*Mini Refinery Plant*" adalah kilang yang mengolah minyak mentah dan/atau kondensat beserta prasarana penunjangnya di dalam negeri dengan maksimal

kapasitas 20.000 (dua puluh ribu) BOPD (*Oil Barrel Per Day*). Pertimbangan lain dalam pembangunan kilang mini adalah dekat dengan lapangan minyak dan juga dekat dengan konsumen karena dapat memangkas *delivery cost* (*cutting delivery cost*).

Blok Cepu merupakan salah satu lapangan minyak tertua dan terbesar di Indonesia yang berperan penting dalam membangun ketahanan energi nasional dengan sumbangsih sebesar 25-30% dari pasokan minyak nasional. SKK Migas sebagai lembaga pengatur kegiatan usaha hulu minyak dan gas mengatakan Kontraktor Kerjasama ExxonMobil Cepu Limited telah memproduksi 540 juta barel pada 2022 di lapangan Banyu Urip, Bojonegoro, Jawa Timur. Selain itu, terdapat proyek strategis nasional yaitu Jambaran Tiung Biru (JTB) yang akan menghasilkan *raw gas* sebesar 315 MMSCFD dan kondensat sejumlah 3000 BPSD. Bahan baku *mini refinery plant* direncanakan berasal dari kedua lapangan ini. Secara teknis pembangunan *mini refinery plant* memiliki beberapa keunggulan, seperti desain dan waktu konstruksinya lebih singkat. Selain itu, lebih efisien untuk membangun kilang mini di berbagai daerah penghasil minyak daripada membangun satu kilang yang besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis awal untuk rencana pengembangan agar memberikan gambaran tentang aspek teknis dan ekonomi dari Pra Studi Kelayakan *mini refinery plant*. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan acuan dalam mengembangkan *mini refinery plant* lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Renanto H., dkk. (2022) tentang *preliminary* desain *mini oil refinery* menunjukkan bahwa kilang mini yang berkapasitas 10.000 barel/hari layak untuk dibangun pada wilayah tertentu di Indonesia. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian itu adalah minyak mentah dari blok Belida, Sumatera Selatan. Produk yang dihasilkan adalah *light* nafta, *heavy* nafta, minyak tanah, solar, gasoil dan residu. Total modal yang diperlukan adalah Rp647.051 juta dan harga jual produk sebesar Rp3.242.402 juta, *Internal Rate of Return* sebesar 31% yang berada diatas suku bunga pinjaman bank sebesar 8% per tahun, *payback period*-nya adalah 4,51 tahun dan titik

impasnya adalah 48% kapasitas penuh. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka *mini refinery* itu layak untuk dibangun.

BAHAN DAN METODE

Data Basis Prarancangan

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah minyak mentah dari lapangan Banyu Urip yang dioperatori oleh ExxonMobil Cepu Limited dan kondensat dari lapangan Jambaran Tiung Biru yang dioperatori oleh PT Pertamina EP Cepu, keduanya berada di blok Cepu. Spesifikasi bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Dari data pengujian *crude* dan *condensate assay*, pada penelitian ini dilakukan perhitungan melalui simulasi dengan menggunakan perangkat lunak

Aspen HYSYS V11. Pabrik ini dirancang untuk beroperasi terus menerus dalam 24 jam selama 330 hari per tahun dengan kapasitas produksi sebesar 18.000 barel per hari, dengan persentase bahan baku yang terdiri atas 83% minyak mentah dan 17% kondensat.

Prosedur prarancangan

Prosedur paling awal untuk mendesain unit pengolahan minyak mentah adalah menggunakan neraca massa. *Flowsheet* proses serta perhitungan neraca massa akan dilakukan dengan menggunakan *software* Aspen HYSYS. Dalam simulasi *steady state*, pemilihan *fluid package* harus tepat supaya mendapatkan permodelan simulasi yang menyerupai dengan kondisi sebenarnya. Pada aplikasi Aspen Hysys tersedia berbagai *fluid package*. Pada penelitian ini, simulasi proses *mini refinery plant* menggunakan *fluid package* Peng Robinson (PR).

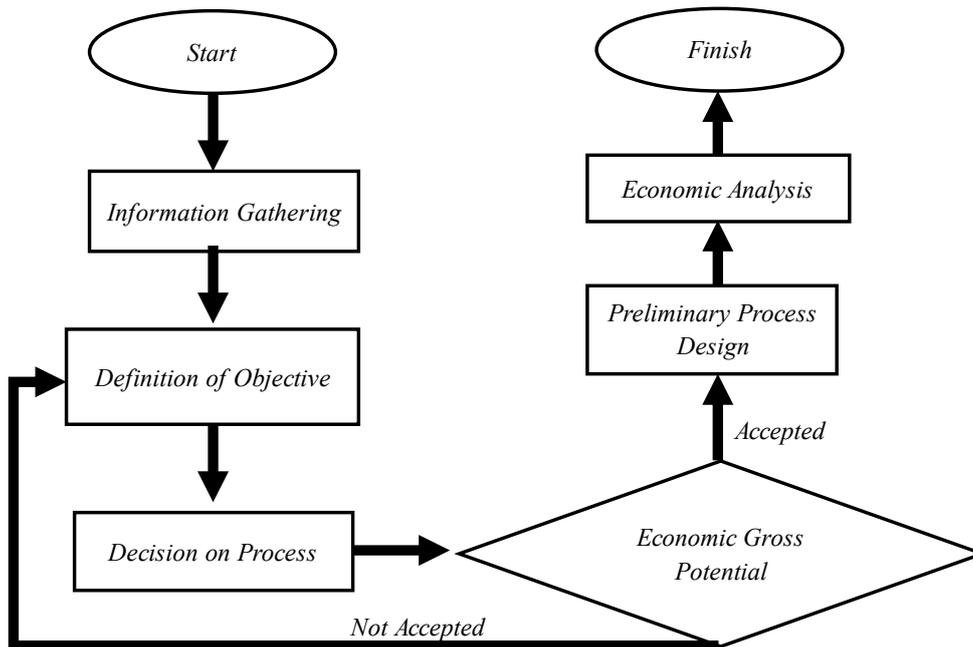
Tabel 1
Spesifikasi bahan baku

Parameter	Minyak Mentah	Kondensat
API Gravity @60°F	32,1	44,8
Kandungan Sulfur (%mass)	0,334	0,31
Reid Vapor Pressure	4	1,62
Specific Gravity (water = 1)	0,8651	0,8027
BS&W (%vol)	0,05	<0,05

Tabel 2
Persentase blending

Produk	Minyak Mentah	Kondensat	Total
Butane and Lighter (%vol)	0	3	0,85
Light Naphtha (%vol)	0,8	7	1,83
Heavy Naphtha (%vol)	5,7	43,8	12,05
Kerosene (%vol)	13,3	12,2	13,12
Diesel(%vol)	35,4	13	31,67
Vacuum Gas Oil (%vol)	38,7	0	32,25
Residue (%vol)	6,1	21	8,58
Blending (%vol)	83	17	100
Volume (Bbl/day)	15.000	3.000	18.000

Gambar 1
Flowchart metode kerja pra studi kelayakan



Pemilihan dan deskripsi proses

Minyak mentah yang dihasilkan dari lapangan produksi langsung masih memiliki harga jual yang relatif rendah karena masih berupa bahan baku setengah jadi. Oleh karena itu perlu dilakukan pemrosesan minyak mentah menjadi produk yang diharapkan. Kilang minyak memiliki peran penting pada proses tersebut. Terdapat beberapa konfigurasi kilang dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks yaitu kilang topping, kilang hidroskimming, *cracking* dan *full conversion* [8].

Berbeda dengan kilang minyak dengan kapasitas besar yang memiliki proses kompleks hingga proses konversi, kilang mini umumnya hanya memiliki proses pemisahan atau distilasi. Untuk kilang skala kecil dinilai lebih menguntungkan apabila proses yang digunakan sederhana dan tidak memerlukan biaya modal yang besar. Oleh karena itu, tipe konfigurasi kilang topping dianggap paling menguntungkan.

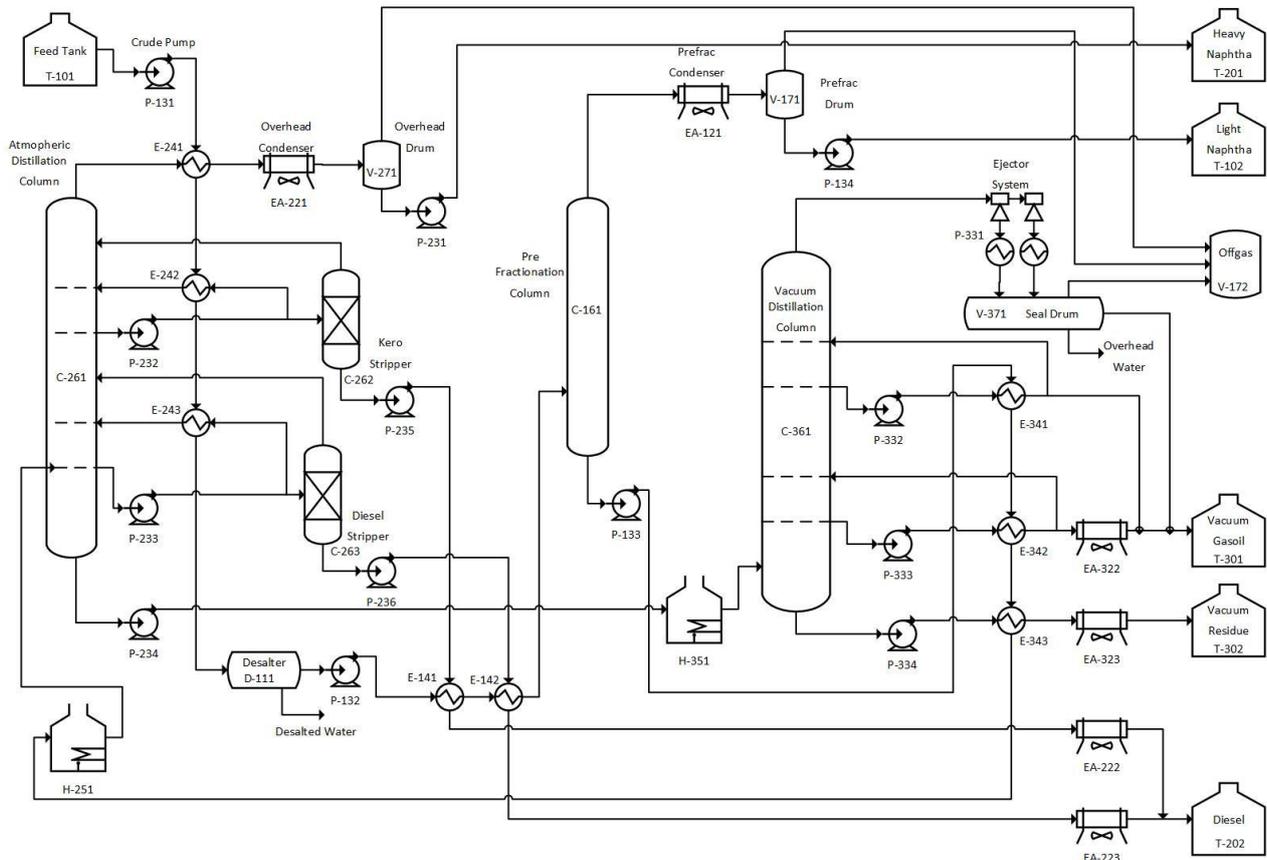
Mini Refinery Bojonegoro memiliki dua proses utama yaitu unit distilasi atmosferik dan unit distilasi vakum. Proses pengolahan minyak bumi pada kilang ini dimulai dari unit distilasi atmosferik. Bahan baku berupa minyak mentah dari *ExxonMobil Cepu Limited* dan kondensat dari Jambaran Tiung Biru yang akan di-*treating* pada *desalter* D-111. Sebelum itu, *feed* akan mengalami serangkaian pemanasan awal melalui peralatan *heat exchanger* sebanyak

tiga buah yang dikontakkan dengan produk dari kolom distilasi atmosferik C-261 hingga mencapai temperatur 284 °F. Kemudian *feed* dipisahkan secara pre fraksinasi di dalam kolom C-161 untuk mendapatkan produk *light naphtha*. Setelah itu, *feed* dipanaskan hingga temperatur 660,2 °F melalui dua buah *heat exchanger* serta satu buah *fired heater* sebagai umpan kolom distilasi atmosferik C-261 untuk dipisahkan berdasarkan fraksi trayek didihnya. Produk yang didapatkan beraneka ragam seperti *heavy naphtha*, *kerosene*, *diesel* dan *atmospheric residue*.

Atmospheric residue merupakan *bottom product* dari unit distilasi atmosferik yang memiliki *boiling point* sangat tinggi, sehingga kondisi operasi pada kolom distilasi atmosferik tidak mampu untuk memisahkan *atm residue* menjadi beberapa fraksi lagi. Maka dari itu, *atm residue* akan diumpungkan ke unit selanjutnya yaitu unit distilasi vakum.

Unit distilasi vakum akan beroperasi pada tekanan dibawah atmosfer yaitu 0,0046 atm (35 mmHg). Pada kondisi ini menyebabkan turunnya titik didih umpan *atm residue*, sehingga umpan dapat dipisahkan kembali menjadi beberapa fraksi dan memiliki harga jual yang lebih tinggi. Produk yang diperoleh dari unit distilasi vakum adalah *Light Vacuum Gas Oil*, *Heavy Vacuum Gas Oil* dan *Vacuum Residue*.

Gambar 2
Process flow diagram mini refinery plant



HASIL DAN DISKUSI

Analisis produk kilang

Pada Pra Studi Kelayakan ini, perhitungan jumlah produksi *plant* seperti neraca massa dilakukan dengan menggunakan simulasi Aspen HYSYS. Proses yang disimulasikan seperti pada deskripsi proses yang telah dijelaskan sebelumnya yang meliputi *preheater*, *prefraksinasi*, distilasi atmosferik dan distilasi vakum. Analisis teknis ini mempertimbangkan desain proses yang ditentukan, sehingga kondisi operasi dan proses produksi dapat berlangsung dengan baik.

Berdasarkan hasil *mass balance* yang telah dihitung pada Pra Studi Kelayakan mini refinery dengan asumsi *plant* beroperasi dalam 24 jam selama 330 hari per tahun, maka *plant* membutuhkan atau mengolah bahan baku sebanyak 18.000 barel per hari atau 5.940.000 barel per tahun. *Plant* ini menghasilkan beberapa produk yang merupakan produk intermediet seperti tabel 3. Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada tabel di atas, sebagian besar

produk dari *Mini Refinery* ini adalah produk solar dan *vacuum residue*. Produk dari *Mini Refinery* ini merupakan produk intermediet bukan produk akhir. Produk – produk tersebut masih membutuhkan pengolahan lebih lanjut hingga menjadi produk akhir. Margin keuntungan yang diperoleh dari produk intermediet ini memang tidak sebesar keuntungan dari produk akhir. Namun untuk menghasilkan produk akhir memerlukan proses tambahan yang lebih kompleks yang akan meningkatkan biaya modal, akibat penambahan peralatan serta utilitas. Oleh karena itu, tidak sepenuhnya sesuai dengan skema kilang minyak yang sudah ada.

Produk diesel akan menyuplai kebutuhan bahan bakar untuk daerah Jawa Timur khususnya di Bojonegoro. Jumlah penduduk sebesar 39,74 juta jiwa (2019) dan kebutuhan solar yang sangat besar per hari untuk daerah Jawa Timur dan Kabupaten Bojonegoro yang berpenduduk 1,339 juta jiwa (2020). Maka dengan adanya *Mini Refinery* akan terpenuhi kebutuhan solar di Bojonegoro serta dapat memasok kebutuhan solar di daerah sekitarnya juga.

Tabel 3
Produk mini *refinery plant*

Produk	Boiling Range (°C)	Produksi (bbl/day)
<i>Off Gas</i>	IBP – 15	98,99
<i>Light Naphtha</i>	15 – 80	411,92
<i>Heavy Naphtha</i>	80 – 175	1966,19
<i>Kerosene</i>	175 – 230	2660,40
<i>Gasoil</i>	230 – 340	4190,83
<i>Vacuum Gas Oil</i>	340 – 550	3646,58
<i>Vacuum Residue</i>	550 – FBP	5025,09
Total		18000

Tabel 4
Perbandingan spesifikasi produk MFO dengan standar

Karakteristik	Dirjen Migas	Hasil Prarancangan
Densitas 15 °C (kg/m ³)	Maks. 911	886,48
Viskositas kinematik 50 °C (mm ² /dt ²)	Maks. 180	21,88
Titik Nyala (°C)	Min. 60	161,1
Kandungan air (%v/v)	Maks. 1	0,0003
Vanadium (mg/kg)	Maks. 200	0,0619

Tabel 5
Perbandingan spesifikasi produk LSWR dengan standar

Karakteristik	Dirjen Migas	Hasil Prarancangan
Densitas 15 °C (kg/m ³)	Maks. 911	971,94
Viskositas kinematik 50 °C (mm ² /dt ²)	Maks. 380	140
Titik Nyala (°C)	Min. 60	170,34
Kandungan air (%v/v)	Maks. 1	0,0003
Vanadium (mg/kg)	Maks. 200	-

Untuk produk *Light Naphtha* dan *Heavy Naphtha* di jual ke kilang petrokimia terdekat yang berada di Tuban. Sedangkan produk lainnya akan diekspor ke luar negeri. Produk – produk yang dihasilkan dari unit distilasi vakum adalah *off gas*, *light vacuum gasoil*, *heavy vacuum gasoil* dan *vacuum residue*. Semua produk ini akan dijual kecuali produk *off gas*. Gas yang dihasilkan akan digunakan sebagai utilitas yaitu untuk bahan bakar *fired heater*. Tentunya hal ini akan meminimalisir biaya pengeluaran untuk utilitas yang cukup besar karena terdapat dua *furnace* yaitu *fired heater* unit distilasi atmosferik dan *fired heater* unit distilasi vakum. Produk *light vacuum gasoil* dan *heavy vacuum gasoil* (LVGO & HVGO) akan di-*blending* untuk menghasilkan produk yang setara dengan *Marine Fuel Oil* (MFO) dengan mengikuti spesifikasi dipasaran yaitu Dirjen Migas. Berikut adalah perbandingan antara spesifikasi yang dihasilkan dengan spesifikasi Dirjen Migas No. 14496 K/14/DJM Tahun 2008. Produk *vacuum residue* menghasilkan produk akhir yang setara dengan *Light Sulphur Wax Residue* (LSWR) dengan mengikuti spesifikasi dari Dirjen Migas. Berikut adalah perbandingan antara spesifikasi yang dihasilkan dengan spesifikasi Dirjen Migas No. 14496 K/14/DJM Tahun 2008.

Analisis keekonomian

Analisis ekonomi merupakan salah satu parameter kelayakan suatu *Plant*. Pada penentuan basis yang

ditetapkan, keekonomisan suatu *Plant* didasarkan pada jumlah dari bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang dihasilkan dari *mass balance* yang telah dihitung pada aspek teknikal. Selain itu, perlu mempertimbangkan peralatan untuk proses berdasarkan spesifikasi peralatan yang telah dihitung berdasarkan *mass balance* yang telah didapatkan. Perlu juga untuk menganalisis biaya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan *plant* dan utilitasnya. Aspek ekonomi akan dipertimbangkan dengan beberapa parameter kelayakan ekonomi seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Pay Out Time* (POT), dan *Break – Even Point* (BEP) [9]. *Cash flow* berasal dari hasil penjualan produk kilang. *Cash Outflow* diperoleh dari dari biaya pembangunan *Mini Refinery* yang berupa biaya modal dan biaya operasional, pembelian bahan baku, pajak yang harus dibayar berdasarkan ketentuan yang telah disepakati. Analisis ekonomi dilakukan dengan menggunakan metode *discounted cash flow* yang nilainya diproyeksikan pada masa sekarang. Produk dari pabrik ini adalah *light* nafta, *heavy* nafta, solar, MFO, dan LSWR dengan estimasi harga jual produk sebesar Rp 8.244.155.761.436,95/tahun. Tabel 6 menunjukkan besarnya biaya modal. Besarnya TCI (*Total Capital Investment*) dalam pembangunan pabrik dengan menghitung penjumlahan antara FCI (*Fix Capital Investment*) dengan WC (*Working Capital*). Melalui parameter diatas, nilai TCI (*Total Capital Investment*) sebesar Rp.340.825.556.699,52.

Tabel 6
Total biaya investasi awal

Komponen	Nilai
<i>Fix Capital Investment</i> (FCI)	Rp340.825.556.699,52
<i>Working Capital</i> (WC)	Rp60.145.686.476,39
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	Rp400.971.243.175,91

Tabel 7
Total produksi

Komponen	Nilai
<i>Direct Production Cost</i>	Rp6.002.558.714.216,51
<i>Fixed Charge</i>	Rp48.236.840.554,06
<i>Plant Overhead Costs</i>	Rp561.676.997.169,90
<i>General Expenses</i>	Rp1.572.695.592.075,71
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	Rp8.185.168.144.016,17

Tabel 8
Parameter analisis ekonomi

Parameter	Nilai
<i>NPV</i>	Rp37.614.347.364,58
<i>IRR</i>	11,35%
<i>POT</i>	8,25 tahun
<i>BEP</i>	56,08%

Tabel 8 menunjukkan hasil analisis ekonomi. Net Present Value adalah analisis yang membandingkan nilai investasi di masa yang akan datang. Nilai NPV adalah Rp. 37.614.347.364,58 dimana NPV positif ($NPV > 0$), menunjukkan bahwa proyeksi pendapatan yang dihasilkan atau diinvestasikan melebihi proyeksi biaya yang dikeluarkan. Jadi pabrik ini layak untuk dibangun.

Internal Rate of Return berdasarkan *discounted cashflow* adalah tingkat suku bunga tertentu dimana semua pemasukan akan menutupi semua pengeluaran. *IRR* adalah nilai *discounted rate* yang menyebabkan selisih NPV menjadi 0. *Discounted rate* adalah nilai yang menyatakan perubahan nilai mata uang di masa yang akan datang. Nilai *IRR* didapatkan 11,35% yang diperoleh dari perhitungan yang menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dibangun dengan tingkat bunga pinjaman bank sebesar 8% per tahun [11].

Pay out time (*POT*) yaitu waktu pengembalian modal melalui arus kas akumulatif. *Pay out time* adalah waktu untuk mengembalikan modal investasi dari penjualan produk yang menghasilkan keuntungan. Didapatkan bahwa *POT* adalah 8,25 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dibangun karena *POT* yang diperoleh lebih kecil dari perkiraan umur pabrik.

Break-even point (*BEP*) digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi dimana total biaya produksi sama dengan hasil penjualan. Biaya tetap, biaya variabel, biaya semi variabel dan biaya total tidak dipengaruhi oleh kapasitas produksi. Biaya tetap meliputi depresiasi, pajak, asuransi, pinjaman. Biaya variabel termasuk bahan baku, utilitas, dan royalti. Biaya semi variabel terdiri dari biaya tenaga kerja, pemeliharaan, laboratorium, biaya umum dan biaya *overhead* pabrik. Berdasarkan perhitungan, *BEP* adalah 56,08%, artinya kapasitas produksi saat pengeluaran sama persis dengan nilai

penjualan, yaitu saat produksi 56,08% dari kapasitas penuh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa Pra Studi Kelayakan *mini refinery plant* dengan kapasitas 18.000 barel per hari layak untuk dibangun. Bahan baku yang digunakan pada Pra Studi Kelayakan ini adalah minyak mentah dari lapangan Banyu Urip dan kondensat dari lapangan Jambaran Tiung Biru. Pabrik beroperasi secara terus menerus 24 jam per hari selama 330 hari dalam setahun. Produk dari pabrik ini adalah *off gas*, *light nafta*, *heavy nafta*, solar, MFO, dan LSWR. Secara ekonomis, *mini refinery plant* ini memiliki modal tetap sebesar Rp340.825.556.699,52, penyertaan modal kerja sebesar Rp60.145.686.476,39, total modal tetap sebesar Rp400.971.243.175,91, dan harga jual produk sebesar Rp8.244.155.761.436,95 /tahun. Setelah memperhitungkan dan menganalisis aspek – aspek tersebut, *mini refinery plant* memiliki *Internal Rate of Return* sebesar 11,35% yang berada di atas suku bunga pinjaman bank sebesar 8% per tahun. *Pay out time* adalah 8,25 tahun dan *break-even point* sebesar 56,08% dari kapasitas penuh. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka *mini refinery plant* layak untuk dibangun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia ESDM yang telah memberikan pembinaan kepada kami. Terima kasih pula kepada Politeknik Energi dan Mineral Akamigas yang telah memfasilitasi baik tempat maupun peralatan eksperimen serta pengujian laboratorium.

DAFTAR ISTILAH / SINGKATAN

Simbol	Definisi	Satuan
BBM	Bahan Bakar Minyak	
BEP	<i>Break Even Point</i>	%
BOPD	<i>Barrel of Oil Per Day</i>	
BPSD	<i>Barrel Per Stream Day</i>	
EP	Eksplorasi dan Produksi	
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	
FCI	<i>Fix Capital Investment</i>	Rp
GRR	<i>Grass Root Refinery</i>	
HVGO	<i>heavy vacuum gasoil</i>	
HYSYS	<i>Hyprotech and Systems</i>	
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>	%
JTB	Jambaran Tiung Biru	
KL	Kilo Liter	KL
LSWR	<i>Light Sulphur Wax Residue</i>	
LVGO	<i>light vacuum gasoil</i>	
MFO	<i>Marine Fuel Oil</i>	cSt
NPV	<i>Net Present Value</i>	Rp
POT	<i>Pay Out Time</i>	tahun
RDMP	Refinery Development Master Plan	
SKK Migas	Satuan Kerja Khusus Minyak dan Gas	
TCI	<i>Total Capital Investment</i>	Rp

KEPUSTAKAAN

- M. Fuad**, (2013). "Simulasi Distribusi Titik Didih Distilasi TBP dan Hempel Menggunakan Model Matematika Riazzy," *Jurnal Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi* Vol. 47 No. 1, April 2013: 49 - 58.
- M. Fuad, D. E. Rachmawati, L. Herlina, D. I. Setiawan and R. I. Anugrah**, (2022). "Pengembangan Metode Identifikasi Karakteristik Minyak Berat Hasil Ekstraksi Oil Sand Iliran High Dengan Formula Perhitungan Berdasarkan Komposisi Elementer," *Jurnal Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, Vol. 56 No. 2, Agustus 2022: 99 - 109.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)**, (2021). *Outlook Energi Indonesia 2021 Perspektif Teknologi Energi Indonesia: Tenaga Surya untuk Penyediaan Energi Charging Station*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia**, (2020). Nomor 16 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Tahun 2020-2024. 2020.
- D. Wahyuhono, S. Purwono, and D. Mutiarin**, (2019). "Kontrol Pemuda Terhadap tata Kelola Migas Dan Implikasinya pada ketahanan wilayah di Kawasan Migas Blok Cepu kabupaten bojonegoro," *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol. 25, no. 1, p. 1, 2019. doi:10.22146/jkn.38265
- B. Chabibulloh, W. K. Atmaja, J. P. Sutikno, and R. Handogo**, (2018). "Pra Desain Pabrik produksi gasoline Pada Kilang minyak Skala Kecil," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 1, 2018. doi:10.12962/j23373539.v7i1.28915
- R. Handogo, F. Prasetyo, S. Puspita Sanjaya, Annasit, and R. Panca Anugraha**, (2022). "Preliminary design of mini oil refinery plant," *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 92, no. 1, pp. 39–50, 2022. doi:10.37934/arfmts.92.1.3950
- S. A. Treese, P. R. Pujadó, and J. D. S. J., Handbook**, (2015). *of Petroleum Processing. Cham: Springer Reference*.
- Dr. H. Shaallan**, (2021). "Economic feasibility study for petroleum projects (practical aspects)," *Journal of Petroleum Research and Studies*, vol. 3, no. 1, pp. 26–47, 2021. doi:10.52716/jprs.v3i1.62
- T. Erfando and I. Herawati**, (2017). "Analysis of petroleum downstream industry potential in Riau Province," *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, vol. 2, no. 2, p. 178, 2017. doi:10.24273/

jgeet.2017.2.2.304.

M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, and R. E. West,
(2006). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Boston: McGraw-Hill.