

Pola Pemanfaatan Boiler PPSDM Migas Dalam Proses Pengolahan Pohon Kayu Putih

Galih Adi Nugroho*, Eko Nugroho Budi Santosa, Sarimin

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Cepu

INFORMASI NASKAH

Diterima : 11 Mei 2026
Direvisi : 26 Juni 2026
Disetujui : 29 Juni 2026
Terbit : 30 Juni 2026

Email korespondensi:
galiheiho@gmail.com

Kata Kunci:

- boiler
- destilasi uap
- lahan *idle*
- minyak kayu putih
- PPSDM Migas

ABSTRAK

Boiler merupakan peralatan utama dalam sistem proses industri yang berfungsi menghasilkan uap sebagai media pemindah panas. Di PPSDM Migas, boiler selama ini difungsikan sebagai penunjang proses kilang dalam kegiatan pembelajaran dan praktik teknologi proses. Di sisi lain, PPSDM Migas juga memiliki lahan *idle* yang dimanfaatkan untuk budidaya pohon kayu putih sebagai upaya optimalisasi aset institusi. Dengan memanfaatkan sistem boiler yang telah tersedia, daun kayu putih berpotensi diolah menjadi minyak kayu putih melalui proses destilasi uap. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola pemanfaatan boiler dalam proses pengolahan minyak kayu putih di PPSDM Migas serta potensi pemanfaatannya sebagai bagian dari optimalisasi fasilitas dan lahan *idle*. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus melalui observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan kajian pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa boiler di PPSDM Migas memiliki kapasitas operasional yang masih berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung proses pengolahan minyak kayu putih tanpa mengganggu fungsi utamanya sebagai penunjang proses kilang. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa integrasi pemanfaatan boiler dan lahan *idle* berpotensi memberikan nilai tambah terhadap pemanfaatan fasilitas serta mendukung kegiatan pembelajaran berbasis teknologi proses. Namun demikian, hasil yang disajikan masih berupa estimasi kelayakan berdasarkan observasi dan kajian pustaka sehingga diperlukan penelitian lanjutan melalui pengujian destilasi secara langsung untuk memperoleh data empiris.

ABSTRACT

A boiler is a key component in industrial process systems that generates steam as a heat transfer medium. At PPSDM Migas, the boiler has traditionally been used to support refinery processes for training and process technology practice. Meanwhile, PPSDM Migas also owns idle land that has been utilized for cultivating Melaleuca cajuputi as part of institutional asset optimization. By utilizing the existing boiler system, cajuput leaves have the potential to be processed into cajuput oil through a steam distillation process. This study aims to examine the boiler utilization pattern in the cajuput oil processing process at PPSDM Migas and its potential role in optimizing facilities and idle land utilization. The study employed a descriptive qualitative method with a case study approach through observations, semi-structured interviews, document analysis, and literature review. The results indicate that the boiler at PPSDM Migas still has available operational capacity that has the potential to support the cajuput oil processing process without interfering with its primary function of supporting refinery operations. The integration of boiler utilization and idle land development also has the potential to provide added value in facility utilization while supporting practice-based learning activities in process technology. However, the findings presented in this study are limited to a feasibility estimation based on field observations and literature review. Therefore, further studies involving actual steam distillation experiments and laboratory testing are required to obtain empirical data.

Keywords: boiler, steam distillation, idle land, eucalyptus oil, PPSDM Migas

PENDAHULUAN

Efisiensi pemanfaatan aset, fasilitas dan sumber daya merupakan salah satu indikator pengelolaan fasilitas yang efektif dan berkelanjutan (Handoko, 2014). PPSDM Migas sebagai lembaga pengembangan sumber daya manusia di bidang energi dan sumber daya mineral memiliki berbagai fasilitas pendukung/proses, salah satunya boiler yang digunakan sebagai penunjang proses kilang. Dalam kondisi tertentu, kapasitas boiler belum dimanfaatkan secara optimal menjadi kegiatan produktif yang bernilai tambah.

Selain fasilitas proses, PPSDM Migas juga memiliki lahan *idle* yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan lahan *idle* menjadi lahan produktif merupakan strategi peningkatan nilai guna aset yang dapat memberikan manfaat ekonomi, lingkungan, dan edukatif (Handoko, 2014). Salah satu bentuk pemanfaatan tersebut adalah budidaya pohon kayu putih (*Melaleuca cajuputi*), yang daunnya dapat diolah menjadi minyak atsiri bernilai guna tinggi (Ketaren, 2012).

Pengolahan minyak kayu putih umumnya dilakukan melalui proses destilasi uap yang membutuhkan suplai uap panas secara kontinu dan stabil (Guenther, 2006). Boiler sebagai sumber uap memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan proses destilasi. Oleh karena itu, pemanfaatan boiler yang sebelumnya hanya difungsikan sebagai penunjang proses kilang menjadi peluang untuk meningkatkan efisiensi

energi dan pemanfaatan fasilitas di PPSDM Migas.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan boiler sebagai sumber uap pada proses destilasi minyak atsiri mampu mendukung kestabilan proses ekstraksi dan meningkatkan efektivitas pemanfaatan energi (Sahda dkk., 2022; Thamrin dkk., 2023). Selain itu, penelitian mengenai pengolahan minyak kayu putih umumnya berfokus pada optimasi proses destilasi, peningkatan rendemen minyak, serta pengendalian parameter operasi untuk memperoleh mutu produk yang sesuai standar (Dian Al dkk., 2024). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan suplai uap yang stabil merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan proses destilasi.

Sebagian besar penelitian terdahulu masih menitikberatkan pada aspek teknis proses destilasi maupun performa boiler dalam kegiatan produksi. Kajian mengenai pemanfaatan boiler sebagai fasilitas pendukung pembelajaran sekaligus optimalisasi aset institusi melalui integrasi pemanfaatan lahan *idle* sebagai sumber bahan baku minyak kayu putih masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji pola pemanfaatan boiler di PPSDM Migas sebagai salah satu alternatif optimalisasi fasilitas yang tetap mempertahankan fungsi utama boiler sebagai penunjang proses kilang.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pola pemanfaatan boiler dalam proses pengolahan minyak kayu

putih di PPSDM Migas sebagai bagian dari optimalisasi pemanfaatan fasilitas dan lahan *idle* tanpa mengganggu fungsi utama boiler sebagai penunjang proses kilang. Secara khusus, penelitian ini difokuskan untuk menjawab beberapa pertanyaan, yaitu: bagaimana pola pemanfaatan boiler dalam mendukung proses pengolahan minyak kayu putih di PPSDM Migas, bagaimana keterkaitan pemanfaatan boiler dengan pemanfaatan lahan *idle* sebagai sumber bahan baku, dan bagaimana potensi pemanfaatan boiler sebagai sarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi proses di PPSDM Migas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk mengkaji pola pemanfaatan boiler PPSDM Migas dalam mendukung proses pengolahan minyak kayu putih (Sugiyono, 2019; Yin, 2018). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan kondisi aktual pemanfaatan fasilitas boiler tanpa melakukan pengujian eksperimental maupun pengukuran efisiensi termal secara langsung.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi boiler, fasilitas pendukung, serta lahan budidaya kayu putih di lingkungan PPSDM Migas. Selain itu, dilakukan wawancara semi-terstruktur dengan personel yang terlibat dalam pengoperasian boiler dan pengelolaan fasilitas untuk memperoleh informasi mengenai pola pemanfaatan boiler, potensi pemanfaatan kapasitas yang tersedia, serta kendala operasional yang dihadapi. Data pendukung diperoleh melalui studi dokumentasi terhadap dokumen teknis, data operasional boiler, literatur, serta dokumen lain yang berkaitan dengan pemanfaatan boiler dan pengolahan minyak kayu putih (Arikunto, 2013; Moleong, 2017).

Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sebagaimana dikemukakan oleh Miles dan Huberman (2014). Analisis difokuskan pada identifikasi pola pemanfaatan boiler, keterkaitannya dengan pemanfaatan lahan *idle*, serta potensi penerapannya dalam mendukung proses pengolahan minyak kayu putih di PPSDM Migas. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi (Sugiyono, 2019).

Keterbatasan penelitian ini adalah belum dilakukannya pengujian destilasi minyak kayu

putih secara langsung maupun pengukuran parameter kuantitatif, seperti neraca energi boiler dan efisiensi termal. Oleh karena itu, hasil penelitian difokuskan pada identifikasi pola pemanfaatan boiler dan analisis potensi penerapannya berdasarkan hasil observasi, wawancara, studi dokumentasi, serta kajian pustaka.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Optimalisasi Pemanfaatan Boiler

Boiler di PPSDM Migas pada dasarnya digunakan sebagai penunjang proses kilang, yaitu uap yang dihasilkan digunakan untuk mengatomisasi bahan bakar berat agar terbakar lebih efisien di *furnace*, uap panas dari boiler juga bisa menjaga suhu tangki penyimpanan minyak berat seperti residu, uap panas juga digunakan untuk membersihkan peralatan kilang dan jalur pipa. Dalam prosesnya, setelah dilakukan kajian, terdapat hasil uap boiler yang belum termanfaatkan, maka dalam rangka optimalisasi boiler, dilakukanlah pola pemanfaatan boiler untuk proses destilasi minyak kayu putih. Kestabilan tekanan dan suhu uap menjadi faktor penentu keberhasilan ekstraksi minyak atsiri (Guenther, 2006).



Gambar 1. Kilang PPSDM Migas



Gambar 2. Unit Utilitas (Penunjang Kilang)



Gambar 3. Unit Boiler PPSDM Migas

Tabel 1. Data Spesifikasi dan Operasional Boiler

No	Parameter	Satuan	Data / Ket.
1	Jenis	-	<i>Fire tube</i>
2	Kapasitas Boiler	6.000 Kg uap/jam	Ops harian ± 3.000 Kg uap/Jam
3	Tekanan kerja normal	10 bar	Ops harian 4 bar
4	Suhu uap operasi	150-200 °C	-
5	Bahan Bakar	-	Solar - Residu
6	Fungsi Utama Boiler	-	Penunjang proses kilang
7	Fungsi tambahan	-	Destilasi minyak kayu putih
8	Kondisi Operasi	-	Normal & Stabil

B. Pola Pemanfaatan Boiler dalam Mendukung Proses Destilasi Minyak Kayu Putih

Boiler merupakan komponen utama dalam proses destilasi uap minyak kayu putih karena berfungsi sebagai penyedia energi panas dalam bentuk uap. Pada penelitian ini, pembahasan difokuskan pada pola pemanfaatan boiler dalam mendukung proses destilasi minyak kayu putih, bukan pada pengukuran efisiensi termal boiler secara kuantitatif (UNIDO, 2010).

Di PPSDM Migas, boiler pada dasarnya digunakan sebagai fasilitas penunjang proses kilang dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi, kapasitas boiler yang tersedia belum dimanfaatkan secara penuh sehingga masih terdapat kapasitas uap yang berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung proses destilasi minyak kayu putih tanpa mengganggu fungsi utamanya sebagai penunjang proses kilang (BSN, 2015).

Hasil observasi menunjukkan bahwa boiler beroperasi pada kapasitas terpasang sebesar 6.000

kg uap/jam, sedangkan pemanfaatan operasional harian berkisar 3.000 kg uap/jam dengan tekanan operasi sekitar 4 bar dari kapasitas kerja normal sebesar 10 bar. Kondisi tersebut menunjukkan masih tersedianya kapasitas operasional yang dapat dimanfaatkan sebagai pendukung proses destilasi minyak kayu putih pada skala edukatif (Guenther, 2006).

Berdasarkan hasil observasi dan studi dokumentasi, pola pemanfaatan boiler di PPSDM Migas dinilai berpotensi mendukung proses destilasi minyak kayu putih karena mampu menyediakan suplai uap yang relatif stabil sesuai kebutuhan proses. Namun demikian, penelitian ini tidak melakukan pengujian destilasi secara langsung maupun pengukuran efisiensi termal boiler, sehingga pembahasan difokuskan pada identifikasi pola pemanfaatan dan potensi penerapannya berdasarkan kondisi operasional yang tersedia.

Tabel 2. Data Observasi Operasional Boiler

No	Parameter Observasi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Kestabilan tekanan uap	Relatif stabil	Berdasarkan observasi operasional
2	Kontinuitas suplai uap	Kontinu	Selama operasi boiler
3	Kapasitas boiler terpasang	6.000 kg uap/jam	Data spesifikasi
4	Pemanfaatan operasional	± 3.000 kg uap/jam	Data operasional
5	Tekanan operasi	± 4 bar	Operasional harian Dapat dimanfaatkan
6	Potensi kapasitas tersedia	Masih tersedia	untuk destilasi edukatif

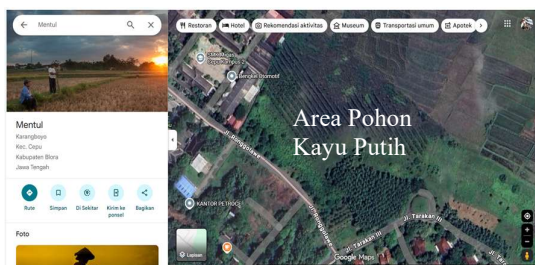
C. Pemanfaatan Lahan *Idle* sebagai Sumber Bahan baku

Pemanfaatan lahan *idle* di lingkungan PPSDM Migas menjadi salah satu langkah strategis dalam optimalisasi aset negara. Lahan yang sebelumnya tidak termanfaatkan, ditumbuhi rumput liar dan tanaman perdu, berada di kawasan Mentul, Cepu, dengan luas kurang lebih satu hektare. Selama bertahun-tahun, area tersebut belum memberikan nilai tambah baik dari sisi lingkungan maupun kelembagaan.

Melalui serangkaian kajian teknis dan pertimbangan lingkungan, PPSDM Migas kemudian menginisiasi pemanfaatan lahan tersebut secara produktif dan berkelanjutan. Langkah ini tidak hanya berorientasi pada

optimalisasi aset, tetapi juga mendukung upaya reboisasi, pengendalian erosi, serta mitigasi potensi banjir di kawasan sekitar.

Sebagai tindak lanjut, area tersebut dikembangkan menjadi lahan budidaya kayu putih yang dikelola secara berkelanjutan. Inisiatif ini menghadirkan manfaat ganda: memperkuat fungsi konservasi lingkungan sekaligus menyediakan bahan baku yang mendukung kegiatan produksi dan proses pembelajaran. Dengan demikian, lahan yang semula tidak produktif kini bertransformasi menjadi kawasan yang bernilai ekologis, edukatif, dan ekonomis.



Gambar 4. Lokasi Lahan Pohon Kayu Putih
7°07'45.6"S 111°35'32.3"E



Gambar 5. *Before* - Lahan *Idle* PPSDM Migas di Mentul Cepu Tahun 2018



Gambar 6. *After* - Kondisi Lahan Pohon Minyak Kayu Putih saat ini (Maret 2026)

Tabel 3. Data Pemanfaatan Lahan *Idle*

No	Parameter	Satuan	Data / Ket.
1	Lokasi lahan	Mentul	Cepu
2	Luas lahan <i>idle</i>	10.000 m ² (1ha)	Hamparan tanah kosong berumput

3	Tahun mulai pemanfaatan	2018	Penanaman bertahap
4	Jumlah pohon kayu putih	1.500 Pohon	Tahap Pertama
5	Jenis kayu putih	-	<i>Spesies Melaleuca Cajuputi</i>
6	Sistem penanaman	-	Ditanam dengan jarak 1x6 m
7	Status pemanfaatan lahan	-	Lahan <i>idle</i> PPSDM Migas

Berikut adalah Analisa potensi produksi Kayu Putih dengan kondisi yang ada saat ini, yaitu :

- Luas Lahan : 1 Ha
- Jumlah Pohon : 1.500 batang
- Jarak Tanam : 1x6 meter

Estimasi potensi produksi minyak kayu putih pada penelitian ini tidak didasarkan pada hasil penyulingan secara langsung, melainkan dihitung berdasarkan kondisi eksisting lahan budidaya di PPSDM Migas, meliputi luas lahan, jumlah pohon, dan umur tanaman. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada produktivitas tanaman kayu putih dan estimasi rendemen minyak yang dilaporkan pada penelitian terdahulu, sehingga hasil yang disajikan merupakan estimasi potensi produksi sebagai dasar analisis kelayakan, bukan data produksi aktual.

Tabel 4. Analisa Potensi Produk Kayu Putih

Usia Tanam (Bulan)	Berat Pohon (Kg)	Produk Daun/Ha (Kg)	Estimasi Produk Minyak/Ha (Liter)
06 - 12	0,8 - 1,2	1.500	10
12 - 18	2 - 5	5.250	34
18 - 24	12 - 21	24.750	161

Sumber: Diolah dari data lapangan PPSDM Migas dan estimasi produktivitas berdasarkan literatur.

Berdasarkan estimasi tersebut, peningkatan umur tanaman berpotensi meningkatkan jumlah biomassa daun yang dapat dipanen sehingga potensi produksi minyak kayu putih juga meningkat. Namun demikian, nilai yang disajikan pada Tabel 4 merupakan estimasi berdasarkan data kondisi lahan dan referensi produktivitas tanaman, sehingga diperlukan pengujian destilasi secara langsung untuk memperoleh data produksi aktual dan rendemen minyak yang lebih akurat.

D. Dampak Pola Pemanfaatan Boiler terhadap Proses Destilasi

Pola pemanfaatan boiler berpotensi memberikan dampak terhadap keberlangsungan dan kualitas proses destilasi minyak kayu putih. Destilasi uap membutuhkan kondisi panas yang stabil agar senyawa volatil dalam daun kayu putih dapat teruapkan secara optimal tanpa mengalami kerusakan struktur kimia (Ketaren, 2012).

Berdasarkan hasil observasi terhadap kondisi operasional boiler dan kajian pustaka, pola pemanfaatan boiler di PPSDM Migas berpotensi mendukung terciptanya kondisi destilasi yang terkendali apabila diterapkan pada proses penyulingan minyak kayu putih (Guenther, 2006).

Pola pemanfaatan boiler juga berpengaruh terhadap durasi proses destilasi. Boiler dengan suplai uap yang stabil berpotensi mempercepat tercapainya suhu kerja destilasi dan menjaga suhu tersebut hingga proses selesai. UNIDO (2010) menyebutkan bahwa kestabilan energi panas dapat mengurangi waktu proses dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

Dalam konteks PPSDM Migas, proses destilasi minyak kayu putih dapat berlangsung dalam waktu yang relatif konsisten tanpa perlu penambahan energi berlebih. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan boiler berpotensi mendukung proses destilasi minyak kayu putih sekaligus mendukung pengelolaan fasilitas yang lebih optimal tanpa mengganggu fungsi utama boiler sebagai penunjang proses kilang (Handoko, 2014).

E. Estimasi Kelayakan Mutu Minyak Kayu Putih Berdasarkan Kajian Pustaka

Penelitian ini tidak melakukan pengujian destilasi minyak kayu putih secara langsung maupun pengujian laboratorium terhadap mutu minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu, pembahasan pada bagian ini merupakan estimasi kelayakan mutu minyak kayu putih yang disusun berdasarkan hasil observasi kondisi operasional boiler, studi dokumentasi, serta kajian pustaka mengenai proses destilasi minyak atsiri (Guenther, 2006; Ketaren, 2012; UNIDO, 2010).

Berdasarkan kajian pustaka, kestabilan suhu dan tekanan uap merupakan faktor yang memengaruhi keberhasilan proses destilasi minyak kayu putih. Suplai uap yang relatif stabil berpotensi menghasilkan proses ekstraksi yang lebih merata sehingga karakteristik minyak atsiri yang diperoleh diharapkan sesuai dengan persyaratan mutu yang berlaku. Namun demikian, karakteristik tersebut masih berupa estimasi dan

memerlukan pengujian laboratorium untuk memperoleh data empiris.

Dengan demikian, hasil yang disajikan pada penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai hasil pengujian mutu minyak kayu putih, melainkan sebagai analisis kelayakan berdasarkan kondisi operasional boiler dan referensi ilmiah yang mendukung proses destilasi minyak atsiri.

Tabel 5. Estimasi Parameter Mutu Minyak Kayu Putih Berdasarkan Kajian Pustaka.

No	Parameter Mutu	Acuan Mutu yang Diharapkan
1	Berat jenis	Mengacu pada standar mutu minyak kayu putih
2	Indeks bias	Mengacu pada standar mutu minyak kayu putih
3	Kadar sineol	Dipengaruhi kualitas bahan baku dan proses destilasi
4	Warna dan kejernihan	Jernih dan bebas pengotor
5	Aroma	Aroma khas minyak kayu putih

Parameter mutu pada Tabel 5 digunakan sebagai acuan untuk menilai potensi kelayakan hasil destilasi berdasarkan literatur. Penelitian ini tidak melakukan pengujian laboratorium sehingga parameter tersebut tidak dapat diinterpretasikan sebagai hasil pengukuran aktual, melainkan sebagai pembandingan terhadap mutu minyak kayu putih yang diharapkan.

F. Estimasi Potensi Rendemen Minyak Kayu Putih Berdasarkan Kajian Pustaka

Potensi rendemen minyak kayu putih dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas bahan baku, umur tanaman, metode destilasi, serta kestabilan suplai uap selama proses penyulingan. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian destilasi secara langsung, sehingga rendemen minyak tidak diukur secara empiris (Guenther, 2006).

Berdasarkan hasil observasi terhadap kondisi operasional boiler dan kajian pustaka, boiler di PPSDM Migas memiliki kapasitas operasional yang berpotensi mendukung proses destilasi minyak kayu putih pada skala edukatif. Oleh karena itu, pembahasan mengenai rendemen pada penelitian ini merupakan estimasi potensi berdasarkan kondisi operasional boiler dan referensi ilmiah yang digunakan, sehingga diperlukan penelitian lanjutan yang dilengkapi dengan pengujian destilasi secara langsung untuk memperoleh data rendemen aktual.

G. Keterkaitan Pola Pemanfaatan Boiler dengan Proses Destilasi

Pola pemanfaatan boiler memiliki keterkaitan dengan proses destilasi karena boiler berfungsi sebagai penyedia energi panas dalam bentuk uap. Berdasarkan hasil observasi, boiler di PPSDM Migas memiliki kapasitas operasional yang masih dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses destilasi tanpa mengganggu fungsi utamanya sebagai penunjang proses kilang.

Kajian pustaka menunjukkan bahwa kestabilan tekanan dan kontinuitas suplai uap merupakan faktor penting dalam mendukung proses ekstraksi minyak atsiri. Oleh karena itu, kondisi operasional boiler di PPSDM Migas dinilai berpotensi mendukung proses destilasi minyak kayu putih. Namun demikian, penelitian ini belum melakukan pengujian destilasi secara langsung sehingga keterkaitan tersebut disajikan sebagai hasil analisis berdasarkan observasi, studi dokumentasi, dan kajian pustaka.

H. Estimasi Kelayakan Pemanfaatan Produk Minyak Kayu Putih

Berdasarkan hasil observasi, studi dokumentasi, dan kajian pustaka, pemanfaatan boiler serta lahan *idle* di PPSDM Migas berpotensi mendukung pengembangan proses pengolahan minyak kayu putih sebagai media pembelajaran berbasis praktik. Potensi tersebut tidak hanya memberikan nilai tambah terhadap pemanfaatan fasilitas, tetapi juga mendukung optimalisasi aset institusi melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia.

Penelitian ini belum melakukan proses destilasi maupun pengujian mutu minyak kayu putih secara langsung. Oleh karena itu, kelayakan yang dibahas pada penelitian ini merupakan estimasi berdasarkan kondisi operasional boiler, potensi bahan baku, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan. Penelitian lanjutan dengan pengujian destilasi secara langsung diperlukan untuk memverifikasi mutu produk dan potensi produksi minyak kayu putih yang dihasilkan.

Tabel 6. Data Manfaat dan Nilai Tambah

No	Aspek Manfaat	Uraian
1	Pembelajaran	Praktik boiler & destilasi uap
2	Institusional	Optimalisasi lahan <i>idle</i> & fasilitas
3	Lingkungan	Pemanfaatan lahan produktif
4	Ekonomis	Nilai tambah skala kecil

5 Zona Integritas Optimalisasi aset & inovasi

I. Dampak Penerapan terhadap Keberlanjutan dan Zona Integritas

Penerapan pengolahan minyak kayu putih secara konsisten mendukung prinsip keberlanjutan melalui pemanfaatan lahan *idle* dan efisiensi penggunaan energi. Hal ini sejalan dengan konsep pengelolaan aset yang efektif dan akuntabel dalam mendukung Zona Integritas dan pembangunan budaya kerja berbasis nilai tambah (Handoko, 2014; UNIDO, 2010).

Dengan demikian, pemanfaatan boiler dan lahan *idle* di PPSDM Migas berpotensi mendukung pengembangan proses pengolahan minyak kayu putih sebagai media pembelajaran sekaligus memberikan nilai tambah terhadap pemanfaatan aset institusi secara berkelanjutan.

J. Aspek Keselamatan Operasi Boiler

Pemanfaatan boiler sebagai penyedia uap untuk proses destilasi minyak kayu putih tetap harus mengutamakan aspek keselamatan operasi. Boiler di PPSDM Migas merupakan peralatan penunjang proses kilang yang pengoperasiannya harus mengikuti prosedur operasi standar, pemeriksaan berkala, serta ketentuan keselamatan pesawat uap yang berlaku. Oleh karena itu, setiap rencana pemanfaatan boiler untuk kegiatan destilasi harus dilakukan tanpa mengurangi tingkat keselamatan maupun mengganggu keandalan operasi boiler.

Selain aspek teknis, pemanfaatan boiler juga perlu mempertimbangkan ketersediaan operator, jadwal operasi boiler, serta kapasitas yang tersedia pada saat proses kilang berlangsung. Dengan demikian, pemanfaatan boiler sebagai media pembelajaran dan proses destilasi harus dilaksanakan berdasarkan perencanaan operasional yang terkoordinasi sehingga fungsi utama boiler sebagai penunjang proses kilang tetap menjadi prioritas.

Berdasarkan hasil observasi, pemanfaatan boiler untuk proses destilasi minyak kayu putih hanya dapat dilakukan pada saat tersedia kapasitas operasional yang tidak digunakan untuk mendukung proses kilang. Oleh karena itu, penjadwalan penggunaan boiler perlu disesuaikan dengan kebutuhan operasional utama sehingga tidak menimbulkan konflik pemanfaatan fasilitas maupun mengurangi keandalan sistem penunjang kilang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan kajian pustaka, penelitian ini menunjukkan bahwa boiler di PPSDM Migas memiliki kapasitas operasional yang masih berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung proses pengolahan minyak kayu putih tanpa mengganggu fungsi utamanya sebagai penunjang proses kilang. Pemanfaatan lahan *idle* sebagai lokasi budidaya pohon kayu putih juga memberikan potensi nilai tambah terhadap optimalisasi aset institusi serta mendukung kegiatan pembelajaran berbasis teknologi proses.

Kajian ini menunjukkan bahwa integrasi pemanfaatan boiler dan lahan *idle* berpotensi mendukung pengembangan proses pengolahan minyak kayu putih sebagai media pembelajaran dan optimalisasi fasilitas. Namun demikian, penelitian ini belum melakukan proses destilasi maupun pengujian mutu minyak kayu putih secara langsung. Oleh karena itu, pembahasan mengenai rendemen, mutu produk, dan kelayakan proses masih berupa estimasi yang disusun berdasarkan hasil observasi dan kajian pustaka.

Penelitian lanjutan diperlukan untuk melakukan pengujian destilasi secara langsung, pengukuran parameter operasional boiler, serta pengujian mutu minyak kayu putih sehingga potensi yang telah diidentifikasi pada penelitian ini dapat diverifikasi secara empiris.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Pesawat Uap dan Bejana Tekan*. Jakarta: BSN.

Dian Al, C., Zahrina, I., Drastinawati, Khairat, Herman, S., Afza Utami, A., & Alfajar, F. (2024). Pembuatan Minyak Atsiri dari Komoditas Alam Daun Kayu Putih

ARTICLE HISTORY

Characteristic Essential oil Eucalyptus leaves Extraction Hydrodistillation. *Journal of Bioprocess Chemical and Environmental*, 5(1), 29–35.
<https://doi.org/10.31258/jbchees.5.1.29-35>

Guenther, E. (2006). *The Essential Oils* (Vol. I–VI). New York: D. Van Nostrand Company.

Handoko, T. H. (2014). *Manajemen*. Yogyakarta: BPFE.

Ketaren, S. (2012). *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: UI Press.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Nazir, M. (2014). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Sahda, N. T., Mulya Sentosa, J., & Adhani, L. (2022). Analisis Efisiensi Boiler menggunakan Metode Langsung di Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Bantargebang. *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, 1(1), 39–48.
<http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JOE3S39>

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Thamrin, I., Yani, I., Gunawan, Arifin, A., Nukman, Barlin, Puspitasari, D., Astuti, Pratiwi, D. K., & Utami, N. P. E. (2023). Pemanfaatan Boiler Mini Hemat Energi Berbahan Bakar Limbah Serbuk Gergaji Dan Limbah Ampas Tebu Untuk Memasak Pada Industri Rumah Tangga. *Jurnal Pelita Sriwijaya*, 2(1), 15–20.
<https://doi.org/10.51630/jps.v2i1.114>

UNIDO. (2010). *Boiler Efficiency and Safety*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.