



P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN: 2622-1284

The 7th Conference on Innovation and Application of Science and Technology(CIASTECH)

Website Ciastech 2024 : <https://ciastech.net>
Open Conference Systems : <https://ocs.ciastech.net>
Proceeding homepage : <https://ciastech.net>

PEMANFAATAN MINYAK AROMATIK SEBAGAI PENDUKUNG BAHAN BAKAR NABATI PADA PEMBAKARAN DIFUSI

Gatot Soebiyakto^{1*)}, Akhmad Farid²⁾

^{1,2)} Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel:

Naskah masuk, 11 November 2024
Direvisi, 6 Desember 2024
Diterima, 20 Desember 2024

Email Korespondensi :

soebiyakto@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Minyak aromatik lebih dikenal dengan minyak atsiri adalah ekstrak pekat untuk praktik kesehatan alami, aroma terapi, dan naturopati. Ada berbagai tanaman yang mengandung senyawa yang berpotensi aktif baik dari aromaterapi maupun untuk cadangan bahan bakar dan ditambahkan sebagai aditif. Penelitian pendahuluan menunjukkan adanya potensi dan karakteristik berbagai minyak aromatik sebagai cadangan bahan bakar nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mempetakan referensi minyak aromatik sebagai cadangan bahan bakar alternatif. Riset dilakukan dengan metode kajian literatur untuk mendapatkan berbagai sumber informasi eksperimen atau simulasi dari pembakaran minyak aromatik. Lebih khusus riset diarahkan untuk menemukan kebaruan (novelty) saran-saran penelitian sebelumnya sebagai penelitian pengembangan. Salah satu temuan penting dari penelitian ini adalah minyak aromatik yang memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih rendah cenderung lebih efisien dan potensi digunakan sebagai bahan aditif. Minyak dengan titik nyala tinggi lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas panas, sementara minyak dengan titik nyala rendah lebih mudah digunakan untuk aplikasi pembakaran cepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa setiap minyak aromatik memiliki karakteristik pembakaran berbeda-beda, baik dari segi jangkauan panas dan konsumsi bahan bakar. Minyak pepermin menonjol dengan kecerahan dan temperatur pembakaran tertinggi, sementara minyak pohon teh memiliki performa yang paling rendah dalam efisiensi pembakaran dan waktu nyala api.

Kata Kunci : *Minyak Aromatik, Aditif, Difusi, Profil Api, Luminuitas*

1. PENDAHULUAN

Minyak aromatik yang lebih dikenal dengan minyak atsiri adalah ekstrak pekat dari berbagai tanaman untuk praktik kesehatan alami, aromaterapi, dan naturopati. Beberapa minyak esensial bisa efektif, tergantung pada jenis dan penggunaan sehari-hari secara umum. Ada berbagai tanaman yang mengandung senyawa yang berpotensi aktif untuk cadangan bahan bakar sebagai aditif.

1.1. Permasalahan yang akan diteliti.

Permasalahan yang diteliti adalah studi pemanfaatan minyak aromatik sebagai pendukung bahan bakar alternatif minyak nabati pada pembakaran difusi?

1.2. Tujuan khusus

Tujuan yang ingin dicapai adalah menambah referensi minyak aromatik sebagai cadangan bahan bakar alternatif. Tujuan-tujuan yang ingin dicapai adalah Mendapatkan berbagai sumber informasi eksperimen atau simulasi dari pembakaran minyak aromatic dan lebih khusus lagi yaitu kebaruan (novelty) dari penelitian-penelitian sebelumnya.

1.3. Urgensi Penelitian

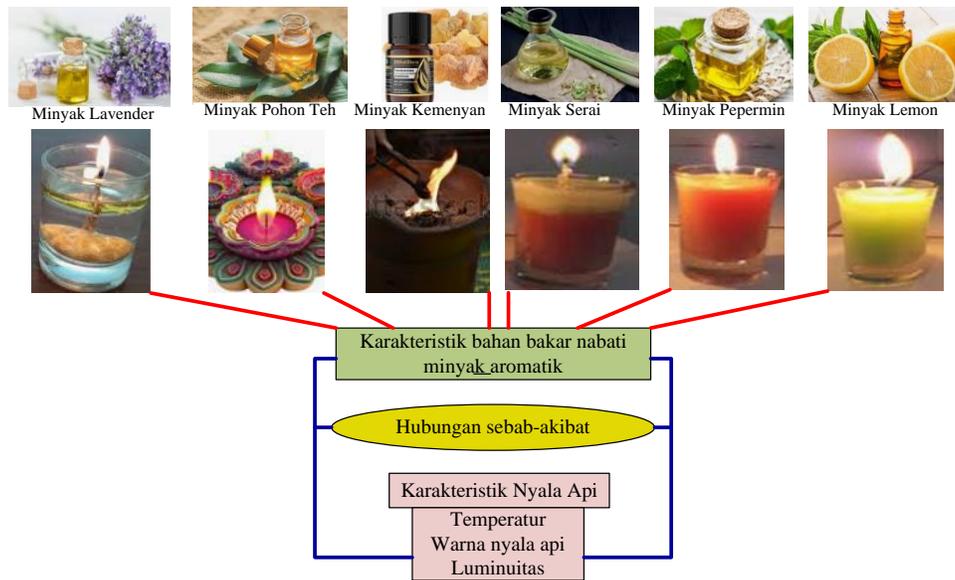
Penelitian yang telah dilakukan dengan mengkaji lebih dalam karakteristik berbagai minyak aromatik sebagai cadangan bahan bakar nabati. Selanjutnya hasil riset akan dipakai sebagai referensi bahan bakar dan pembakaran minyak secara umum untuk menentukan penelitian selanjutnya yang belum terungkap dijadikan sebagai kebaruan (novelty).

1.4. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah pemanfaatan minyak aromatik sebagai cadangan bahan bakar alternatif agar mendapatkan gambaran umum secara komprehensif tentang bahan bakar dan pembakaran dari berbagai jenis dari macam tumbuhan yang dapat di gunakan sebagai bahan bakar minyak.

1.5. State of the art dan kebaruan

Penelitian yang akan dilaksanakan yaitu eksperimen dengan mengkaji lebih dalam adanya potensi topik yang belum terungkap oleh peneliti sebelumnya. Dengan metode mensitasi jurnal penelitian dari berbagai sudut pandang peneliti. Dari paparan dan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya secara skematis kerangka konseptual penelitian terbaru (novelty) dapat disusun dan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

2. METODE PENELITIAN

Dari beberapa referensi yang sudah terkumpul dan berbagai metode eksperimen dan simulasi dijadikan acuan dalam mengidentifikasi topik-topik yang belum tersentuh bagi penelitian lainnya. Ruang lingkup penelitian pada minyak aromatic (minyak lavender, minyak pohon the, minyak pepermin, minyak lemon, minyak serai dan minyak kemenyan) sebagai variable bebas, variable terikat adalah jangkauan panas dan konsumsi bahan bakar sedangkan variabel kontrol adalah volume bahan bakar. Nyala api difusi dari minyak aromatic di rekam sebagai video dan di plot sebagai gambar diam kemudian diolah menggunakan *software Image-J* untuk mendapatkan data numerik. Data tersebut ditabulasikan dan dianalisis berupa grafik dan gambar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data rekaman nyala api minyak aromatik

A. Minyak aromatik lavender (*Lavender Oil*)

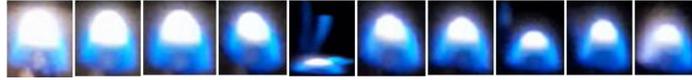


Gambar 2. Nyala api minyak aromatik Lavender

Minyak aromatik lavender pada gambar diam di atas, hasil dari rekaman video, menunjukkan fenomena nyala api yang aktif dan memiliki waktu nyala yang paling lama, disertai dengan seringnya muncul ledakan-ledakan kecil (*explosion*) berwarna biru ke ungu-unguan. Senyawa kimia yang terkandung dalam bunga lavender diketahui dapat mengubah minyak esensial lavender menjadi uap wangi yang tersebar di udara sebagai aroma terapi. Terjadinya ledakan kecil tersebut disebabkan oleh peningkatan temperatur nyala api. Pada tahap awal pembakaran, yang terbakar adalah lemak nabati, kemudian disusul oleh karbon aktif bebas yang bertubrukan dengan kandungan utama minyak lavender ($C_{10}H_{18}O$). Pertubrukan ini menyebabkan loncatan-loncatan bunga api selama proses pembakaran. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi kimia minyak

lavender dapat mempengaruhi sifat nyala api dan menghasilkan efek visual yang khas dengan mengeluarkan aroma wangi sebagai terapi kesehatan.

B. Minyak aromatik pohon teh (Tea Tree Oil)



Gambar 3. Nyala api minyak aromatik pohon teh.

Minyak aromatik pohon teh, berdasarkan hasil rekaman, menunjukkan fenomena pembakaran difusi dengan beberapa perbedaan dibandingkan minyak lavender. Waktu nyala minyak pohon teh lebih pendek dibandingkan minyak esensial lavender, namun nyala apinya lebih terang. Meskipun kedua minyak memiliki aroma wangi sebagai sifat kimia dominan, terdapat perbedaan dalam intensitas *explosion*. Pada minyak pohon teh, ledakan kecil (*explosion*) berwarna biru juga muncul, namun tidak sesering yang terjadi pada minyak lavender. Hal ini disebabkan oleh susunan senyawa kimia minyak pohon teh yang kurang reaktif, dengan *terpinen-4-ol* sebagai komponen utama. Senyawa ini tidak berinteraksi sekuat komponen dalam minyak lavender, sehingga mengurangi frekuensi ledakan dalam proses pembakaran.

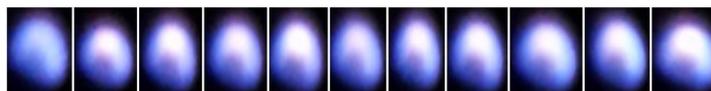
C. Minyak aromatik serai (Lemongrass Oil)



Gambar 4. Nyala api minyak aromatik serai

Nyala api difusi minyak serai pada awal pembakaran redup, menunjukkan hasil uji pembakaran minyak aromatik serai, lavender, dan pohon teh. Nyala api difusi pada awal pembakaran, nyala api minyak serai terlihat redup, tetapi kemudian menjadi lebih terang dibandingkan minyak lavender dan lebih terang dari minyak pohon teh. Hal ini menunjukkan karakteristik pembakaran yang lebih intens pada minyak serai. Waktu pembakaran minyak serai memiliki waktu nyala api yang lebih panjang dibandingkan minyak pohon teh, artinya minyak serai memiliki kandungan atau sifat pembakaran yang lebih tahan lama. Fenomena loncatan bunga api biru lebih sering terjadi pada minyak lavender, sementara minyak serai juga menunjukkan bunga api biru, namun tidak sesering minyak lavender. Komponen utama minyak serai yaitu *sitronelal*, *geraniol*, dan *cyclohexane* ditemukan dalam uji *GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)*. Keberadaan senyawa-senyawa ini mempengaruhi sifat pembakaran minyak serai, terutama terkait dengan peningkatan daya nyala api. Perbedaan karakteristik pembakaran ini bisa dikaitkan dengan komposisi kimia masing-masing minyak esensial. Minyak serai dengan komponen-komponen seperti *sitronelal* dan *geraniol* cenderung menghasilkan energi pembakaran lebih tinggi, sehingga nyalanya lebih terang dan lebih lama.

D. Minyak aromatik peppermint (Peppermint Oil)



Gambar 5. Nyala api minyak aromatic peppermint

Minyak aromatik peppermint menambah wawasan tentang karakteristik pembakaran minyak esensial yang berbeda. Berikut adalah urutan waktu nyala api (*Flame Time*) dari sisi durasi nyala api, minyak peppermint berada di urutan keempat, setelah minyak lavender, minyak pohon teh, dan minyak serai. Ini menunjukkan bahwa minyak peppermint memiliki waktu pembakaran yang lebih singkat dibandingkan yang lain. Minyak peppermint dominan mengandung menthol, senyawa yang memberikan aroma kuat khas *mint*. Menthol memiliki sifat kimia yang lebih lemah dalam reaksi pembakaran dibandingkan dengan senyawa lain yang ada di minyak lavender atau minyak serai. Hal ini memengaruhi daya tahan nyala api yang lebih singkat. Pembakaran minyak peppermint juga menghasilkan percikan bunga api kecil (*explosions*), meskipun frekuensinya tidak setinggi atau seekstrim minyak lavender. Fenomena ini disebabkan oleh struktur kimia menthol yang kurang reaktif dalam proses pembakaran dibandingkan kandungan senyawa di minyak lavender, seperti *linalool* atau *linalyl acetate*, sehingga reaksi pembakaran yang lebih lemah. Sifat pembakaran minyak peppermint yang tidak sekuat minyak lainnya (seperti minyak serai atau lavender) kemungkinan disebabkan oleh kurangnya kombinasi senyawa kimia yang mendukung reaksi pembakaran selain menthol. Karakteristik ini bisa menjadi dasar untuk memahami bagaimana komposisi kimia masing-masing minyak esensial mempengaruhi sifat pembakarannya, terutama dalam konteks uji nyala api difusi.

E. Minyak aromatik lemon (Lemon Oil)



Gambar 6. Nyala api minyak aromatik lemon

Penjelasan gambar 6 waktu nyala api yang paling cepat atau paling singkat dibandingkan minyak aromatik lainnya, yang menunjukkan bahwa minyak ini tidak mudah menyala dan memiliki sifat pembakaran yang kurang stabil. Hal ini menunjukkan adanya faktor yang menghambat proses pembakaran, salah satunya adalah kandungan air yang tinggi. Kandungan Air (H_2O) pada minyak lemon masih mengandung cukup banyak air (H_2O), yang memengaruhi proses pembakaran. Kandungan air dalam minyak ini mengurangi efisiensi pembakaran, karena air perlu menguap terlebih dahulu sebelum komponen lain dalam minyak dapat terbakar dengan sempurna. Hal ini membuat minyak lemon kurang efektif sebagai bahan bakar dibandingkan minyak lainnya. Pada awal pembakaran, nyala api minyak lemon terlihat stabil. Namun, setelah beberapa detik, terjadi ledakan kecil (*explosion*) yang disebabkan oleh uap air panas. Uap air ini dapat meningkatkan tekanan di sekitar api, mempercepat proses pembakaran ketika hidrogen dari air mulai terbakar. Ledakan kecil tersebut menimbulkan loncatan bunga api yang dihasilkan dari pembakaran hidrogen yang terkandung dalam uap air. Meskipun fenomena ini terjadi, namun sifat pembakaran minyak lemon tetap tidak sekuat minyak lainnya karena faktor kandungan air yang tinggi. Karakteristik ini menunjukkan bahwa minyak lemon memiliki kelemahan dalam hal efisiensi pembakaran dibandingkan minyak aromatik lainnya. Kandungan air yang signifikan membuat proses pembakarannya kurang sempurna, yang bisa mempengaruhi penggunaannya dalam konteks yang memerlukan pembakaran berkelanjutan.

F. Minyak aromatik kemenyan (Frankincense Oil)

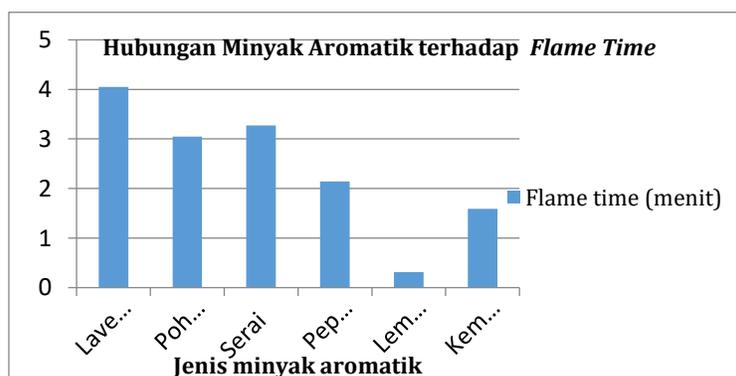


Gambar 7. Nyala api minyak aromatik kemenyan

Minyak aromatik kemenyan memiliki sejarah panjang dalam penggunaannya, terutama dalam konteks ritual keagamaan dan sebagai pengharum ruangan untuk menciptakan suasana yang menenangkan. Dalam konteks penelitian ini, minyak kemenyan yang diuji berbentuk cairan sebagai minyak esensial, berbeda dari kemenyan padat yang umumnya dibakar dalam bentuk batuan. Minyak aromatik kemenyan dalam konteks pembakaran dan penggunaannya. Minyak kemenyan dalam bentuk cair berbeda dengan penggunaan kemenyan dalam bentuk batuan yang biasa dibakar dalam tungku, penelitian ini menguji minyak kemenyan dalam bentuk cair sebagai minyak aromatik. hal ini dimungkinkan analisis lebih mendalam mengenai karakteristik pembakaran dan potensi penggunaannya dalam aplikasi yang berbeda. Kandungan Air (H_2O) sama seperti minyak lemon, minyak kemenyan yang diuji ternyata juga mengandung air. Kandungan air ini dapat memengaruhi proses pembakaran, mengurangi efisiensi dan stabilitas nyala api. Kandungan air dalam minyak esensial dapat memperlambat proses pembakaran, karena air harus menguap terlebih dahulu sebelum komponen minyak esensial dapat terbakar sepenuhnya. Dari hasil rekaman video dan gambar diam, dapat dilihat bahwa nyala api minyak kemenyan cair cukup stabil meskipun mengandung air. Hal ini menunjukkan bahwa minyak aromatik kemenyan masih memiliki karakteristik pembakaran yang dapat dimanfaatkan, meskipun dengan beberapa hambatan akibat kandungan air. Salah satu temuan penting dari penelitian ini adalah potensi minyak aromatik kemenyan untuk digunakan sebagai bahan aditif dalam minyak nabati. Dengan demikian, minyak kemenyan tidak hanya berfungsi sebagai aroma relaksasi, tetapi juga sebagai pengharum yang dapat meningkatkan aroma gas buang di atmosfer ketika digunakan sebagai campuran pada bahan bakar nabati. Hal ini bisa bermanfaat untuk mengurangi dampak lingkungan dari emisi gas buang.

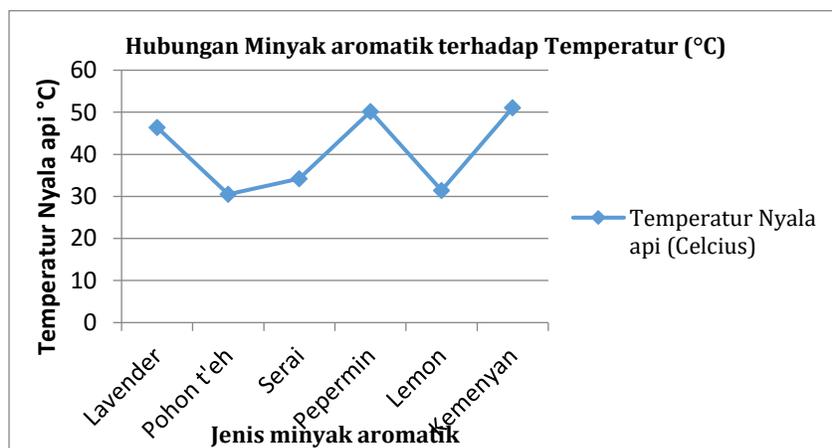
Tabel 1. Rekapitulasi pengukuran

No. Minyak aromatik	Waktu	Flame time (menit)	Temperatur Ruang (T_1 °C)	Temperatur api (T_2 °C)	Vol.BB (mL)	Sisa Bahan bakar (mL)	Konsumsi Bahan bakar (mL)
	Pembakaran (menit)						
1 Lavender	10	4.05	24.9	46.4	5	1.9	3.1
2 Pohon t'eh		3.05	24.8	30.5	5	1.3	3.7
3 Serai		3.27	24.9	34.2	5	3.27	1.73
4 Pepermin		2.14	24.8	50.2	5	2.03	2.97
5 Lemon		0.31	24.7	31.4	5	2.04	2.96
6 Kemenyan		1.59	24.3	51.1	5	2.04	2.96



Gambar 1. hubungan minyak aromatik dengan waktu nyala api (Flame time)

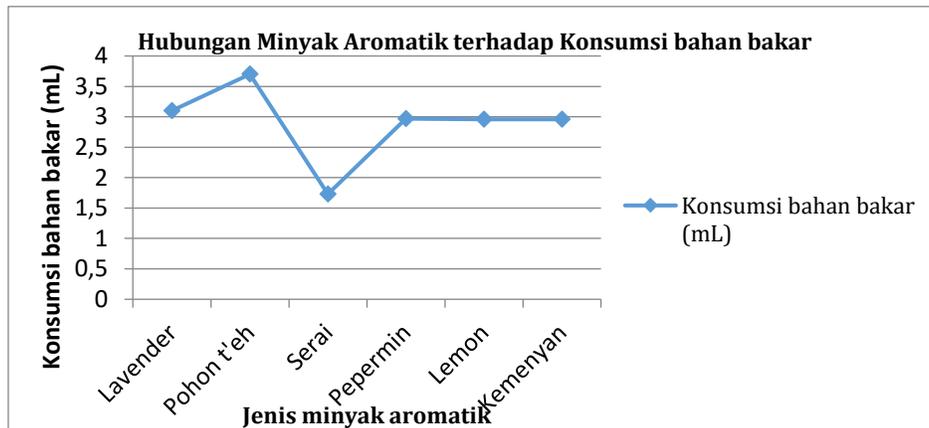
Dari grafik 1. Hubungan antara minyak aromatik dan waktu nyala api (*flame time*) seperti yang dijelaskan dalam teks dapat dianalisis berdasarkan karakteristik kimia masing-masing minyak. Minyak aromatik memiliki komposisi senyawa yang beragam, yang mempengaruhi kemampuan minyak aromatik untuk terbakar dan lama nyala api menyala. Berdasarkan uraian, minyak lavender memiliki waktu nyala yang cukup lama (4,05 menit), mendekati waktu yang ideal (10 menit) dalam pengujian, sehingga dianggap lebih cocok untuk memenuhi kriteria pembakaran minyak nabati. Oleh karena itu, minyak lavender dapat direkomendasikan sebagai bahan alternatif atau aditif untuk bahan bakar. Sebaliknya, minyak serai, meskipun cepat menyala, memiliki waktu nyala yang lebih pendek daripada minyak lavender. Diikuti oleh minyak pohon teh, minyak pepermin, dan minyak kemenyan yang memiliki waktu nyala yang bervariasi. Minyak yang memiliki waktu nyala tercepat, yakni 0,31 menit, dapat diartikan sulit terbakar dan karena itu tidak direkomendasikan sebagai bahan bakar alternatif. Waktu nyala yang cepat ini mungkin disebabkan oleh perbedaan kandungan kimia, misalnya adanya senyawa yang mudah menguap tetapi cepat habis terbakar. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik kimia dari masing-masing minyak aromatik, seperti kandungan senyawa volatil dan titik nyala, sangat mempengaruhi lama nyala api. Minyak yang memiliki kandungan volatil lebih tinggi biasanya mudah terbakar, namun api cepat padam, sedangkan minyak dengan kandungan yang lebih stabil dapat memiliki waktu nyala yang lebih lama.



Gambar 2. hubungan minyak aromatik dengan temperatur

Menurut grafik 2. Hubungan antara minyak aromatik terhadap temperatur, seperti yang diuraikan dalam deskripsi, menunjukkan bahwa setiap minyak aromatik memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, sehingga menghasilkan variasi dalam temperatur nyala api. Grafik yang memperlihatkan tren fluktuasi temperatur ini mencerminkan adanya perbedaan dalam kemampuan masing-masing minyak aromatik untuk mencapai dan mempertahankan suhu tertentu selama proses pembakaran. Minyak kemenyan, yang mencapai temperatur tertinggi (51,1 °C), memiliki komposisi kimia yang memungkinkannya untuk menahan panas lebih baik atau memiliki senyawa yang membutuhkan lebih banyak energi untuk terbakar. Sebaliknya, minyak pohon teh yang memiliki temperatur terendah (30,5 °C) mengandung senyawa volatil yang mudah terbakar, sehingga suhu nyala apinya lebih rendah. Perbedaan dalam *heat range* (rentang panas) yang dicapai oleh masing-masing minyak aromatik menandakan bahwa tiap minyak memiliki titik nyala (*flash point*) yang berbeda-beda. Titik nyala adalah temperatur minimum di mana minyak dapat menguap cukup banyak untuk membentuk campuran yang mudah terbakar dengan udara. Minyak yang

memiliki titik nyala lebih tinggi (seperti minyak kemenyan) membutuhkan suhu yang lebih tinggi untuk memulai pembakaran, sementara minyak dengan titik nyala lebih rendah (seperti minyak pohon teh) akan terbakar lebih cepat pada suhu yang lebih rendah. Secara keseluruhan, tren fluktuasi temperatur pada minyak aromatik ini menggambarkan sifat kimia dan fisik yang unik dari masing-masing minyak, yang memengaruhi bagaimana mereka berinteraksi dengan panas dan terbakar. Hal ini menunjukkan bahwa minyak aromatik memiliki potensi penggunaan yang berbeda tergantung pada karakteristik termal masing-masing minyak. Minyak dengan titik nyala yang lebih tinggi lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas panas, sementara minyak dengan titik nyala lebih rendah lebih mudah digunakan untuk aplikasi pembakaran cepat.



Gambar 3. hubungan minyak aromatic dengan konsumsi bahan bakar (Fuel consumption)

Grafik 3. Hubungan antara minyak aromatik terhadap pemakaian bahan bakar menunjukkan variasi dalam konsumsi bahan bakar saat digunakan sebagai sumber pembakaran. Data yang diuraikan mengindikasikan bahwa setiap minyak aromatik memiliki efisiensi bahan bakar yang berbeda, tergantung pada komposisi kimia dan karakteristik pembakaran masing-masing. Minyak lavender membutuhkan 3,1 mL bahan bakar untuk mempertahankan nyala api selama 4,05 menit. Ini menunjukkan bahwa meskipun minyak lavender memiliki waktu nyala api yang relatif lama, konsumsi bahan bakarnya cukup efisien. Minyak pohon teh menggunakan lebih banyak bahan bakar (3,7 mL) tetapi hanya menghasilkan waktu nyala api selama 3,05 menit. Artinya bahwa minyak pohon teh kurang efisien dalam penggunaan bahan bakar, sehingga membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menghasilkan nyala api dalam waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, minyak pohon teh dapat dianggap sebagai yang paling boros dalam hal konsumsi bahan bakar. Minyak serai dengan konsumsi bahan bakar hanya 1,73 mL selama 3,27 menit, menjadi yang paling hemat bahan bakar. Ini berarti minyak serai dapat menghasilkan nyala api dengan konsumsi bahan bakar yang paling rendah dibandingkan minyak lainnya, membuatnya lebih efisien dalam penggunaan. dalam arti bahwa minyak aromatik yang memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih rendah cenderung lebih efisien, seperti minyak serai. Minyak lavender juga cukup efisien, namun minyak pohon teh lebih boros karena membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk waktu nyala api yang lebih singkat. Perbedaan konsumsi bahan bakar ini dipengaruhi oleh komposisi kimia minyak, seperti volatilitas, kandungan senyawa hidrokarbon, dan kemampuan minyak untuk mempertahankan pembakaran. Pemahaman ini dapat membantu dalam menentukan minyak aromatik mana yang lebih cocok untuk digunakan sebagai aditif bahan bakar, terutama jika efisiensi bahan bakar menjadi prioritas.

4. KESIMPULAN

Salah satu temuan penting dari penelitian ini adalah minyak aromatik yang memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih rendah cenderung lebih efisien dan potensi digunakan sebagai bahan aditif dalam minyak nabati. Minyak dengan titik nyala yang lebih tinggi lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas panas, sementara minyak dengan titik nyala lebih rendah lebih mudah digunakan untuk aplikasi pembakaran cepat. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa setiap minyak aromatik memiliki karakteristik pembakaran yang berbeda-beda, baik dari segi kecerahan api (luminitas), jangkauan panas, suhu, dan konsumsi bahan bakar. Minyak pepermin menonjol dengan kecerahan dan suhu pembakaran tertinggi, sementara minyak pohon teh memiliki performa yang paling rendah dalam efisiensi pembakaran dan waktu nyala api.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang paling berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian adalah LPPM Universitas Widyagama Malang yang telah mensupport penelitian internal dosen setiap tahun sekali dalam program PERINTIS (Program Penelitian Dosen Dana Internal).

6. REFERENSI

- [1] Hapy Nuriska, "Karakterisasi Minyak Lavender (*Lavandula angustifolia*) untuk Alternatif Bahan Aktif Sediaan Farmasi," *J. Tengkawang*, vol. 13, no. 1, pp. 11–27, 2023.
- [2] Prabandari Rani *et al.*, "Minyak Daun Cengkeh Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar Perahu Nelayan Untuk Menurunkan Konsumsi Bahan Bakar," *J. Tengkawang*, vol. 12, no. 1, pp. 81–90, 2023.
- [3] Ineke Rossa Caroline, "KAJIAN PUSTAKA: EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MINYAK ATSIRI SEBAGAI AROMATERAPI," *Bandung Conf. Ser. Pharm.*, pp. 483–486, 2023.
- [4] Fauza, "Isolasi Dan Identifikasi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)," vol. 12, pp. 50–63, 2019.
- [5] Jovie M, "FORMULASI LILIN AROMATERAPI MINYAK LAVENDER (*OLEUM LAVANDULAE*) DAN MINYAK MAWAR (*OLEUM ROSAE*)," *J. Farm. dan Kesehat.*, vol. 11, no. 2, pp. 263–275, 2022.
- [6] Ednin, "PRETREATMENT SONIKASI DAN STEAM DISTILLATION UNTUK MENINGKATKAN YIELD MINYAK ATSIRI DARI KULIT JERUK SEBAGAI MEDIA PELURUH SAMPAH STYROFOAM," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 3, pp. 493–501, 2023.
- [7] B. Yuliana, A. Makkulawu, and A. Ramadhani Amal, "Formulasi dan Uji Kestabilan Fisik Lilin Aromaterapi Minyak Atsiri Bunga Melati (*Jasminum sambac* L)," *J. Syifa Sci. Clin. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 81–90, 2023.
- [8] Sulhatun, "FORMULASI LILIN AROMATERAPI BERBASIS MINYAK KEMIRI DENGAN PENAMBAHAN MINYAK BUNGA LAVENDER," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 12, no. 1, p. 12, 2023.
- [9] D. Setyaningsih, M. N. Faiziin, and N. Muna, "Pemanfaatan Minyak Atsiri sebagai Bioaditif Penghemat Bahan Bakar Biosolar," *Indones. J. Essent. OILx, No.x*, vol. 3, no. 1, pp. 45–54, 2018.
- [10] L. Puspitasari, S. Mareta, and A. Thalib, "Karakterisasi Senyawa Kimia Daun Mint (*Mentha* sp.) dengan Metode FTIR dan Kemometrik," *Sff Sainstech Farma J. Ilmu Kefarmasian*, vol. 14, no. 1, pp. 5–11, 2021.

- [11] Siti Rahmah dan Motlan, "Pengaruh Variasi Jumlah Perikat Terhadap Karakteristik Briket Arang Abatang Pohon Teh," *Einstein*, vol. 11, no. 2, p. 96, 2023.
- [12] Wis Udawaty, "Identifikasi Senyawa Kimia Minyak Sereh Wangi Klon G3 (*Cymbopogon nardus* L.) Dengan Media Tanam Tanah Gambut Dan Potensinya Sebagai Antibakteri *Enterococcus faecalis*," *J. Tengkwang*, vol. 9, no. 2, pp. 71–81, 2019.
- [13] INDRA SIBURIAN, "Halaman Judul Analisis Pengaruh Pencampuran Bioaditif Ekstrak Minyak Sereh Dengan Biodiesel B50 Terhadap Opasitas Gas Buang Dan Unjuk Kerja Mesin Diesel Skripsi," 2022.
- [14] Abdul Halim Daulay, "Uji Fisis Briket Bioarang Berbahan Batang Teh (*Camellia Sinensis*)," *JISTech (Journal Islam. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 24–31, 2022.
- [15] Ditta Kharisma Yolanda Putri, "Pengaruh Pretreatment Bahan Pada Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Daun Serai Wangi Dengan Metode Solvent-Free Microwave Extraction: Studi Karakteristik Fisik the Effect of Ingredients Pretreatment on Essential Oil Extraction From Leaves of *Citronella* With So," *e-Prosiding Kolok. Has. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.*, pp. 115–122, 2022.
- [16] Muhamad Firdaus, "Pengaruh Penambahan Bio-aditif Minyak Lada pada Bahan Bakar Pertamina terhadap Performa Mesin Sepeda Motor," pp. 1–47, 2019.
- [17] Rico Aditia Prahmana, "Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 4, no. 2, p. 82, 2020.
- [18] Rohmah Milenia, "Studi potensi minyak sereh wangi sebagai alternatif bahan aditif pada bahan bakar minyak," *J. Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 6, no. 1, pp. 6–15, 2022.
- [19] MURNI, "Karakteristik Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.)," *J. UIN Alauddin Makassar*, no. September, pp. 227–231, 2020.
- [20] Costansia Clara, "Perbandingan Uji Aktivitas Mukolitik Ekstrak Etanol, Infusa, dan Minyak Atsiri Batang Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus*)," *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 4, no. 5, pp. 495–499, 2022.
- [21] Rini Siskayanti, "Analisis Konsentrasi Minyak Atsiri dari Sereh Sebagai Aditif dalam Pembuatan Lotion Anti Nyamuk," *J. Redoks*, vol. 6, no. 1, p. 26, 2021.
- [22] T. A. Kireina and D. Maulina, "Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Lilin Aromaterapi Kombinasi Minyak Peppermint (*Mentha Piperita* L.) Dan Minyak Jeruk Nipis (*Citrus Aurantiifolia* Swingle.)," *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 332–337, 2024.
- [23] Intan Masyfufah, "Studi In Silico Senyawa Bioaktif Minyak Atsiri Tanaman Peppermint (*Mentha Piperita* L.) Sebagai Antivirus Covid-19 Melalui Penghambatan Reseptor Grp78," 2021.
- [24] S. Alfisyah Nur Aziza, "Isolasi Dan Karakterisasi Terhadap Minyak Mint Dari Daun Mint Segar Hasil Distilasi Uap," *Kim. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 580–586, 2013.
- [25] Farendina Suarantika, "Karakterisasi dan Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri Pada Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa," *J. Mandala Pharmacon Indones.*, vol. 9, no. 2, pp. 514–523, 2023.
- [26] Elvianto Dwi Daryono, "Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) dengan Pretreatment Microwave dan Distilasi Air-Uap," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 12, no. 2, pp. 116–123, 2023.

- [27] Ruth Anggia Assyera, "PROFIL MUTU MINYAK ATSIRI KULIT LEMON (Citrus limon (L.) Burm.f. var. Eureka) BERDASARKAN PERBEDAAN WARNA KEMATANGAN DAN KADAR AIR," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 24, no. 3, pp. 201–218, 2023.
- [28] Bulan Purnama, "Minyak Daun Cengkeh Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar Perahu Nelayan Untuk Menurunkan Konsumsi Bahan Bakar," *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 2, no. 3, pp. 120–124, 2021.
- [29] Normalina Arpi, "Pembuatan Minyak Kemenyan (Minyak Obat Tradisional Khas Aceh) dengan Variasi Jenis Bahan Baku Minyak dan Konsentrasi Bahan Pewangi," *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 17–22, 2013.
- [30] Afrizal, "Minyak Atsiri Serai Wangi (Cymbopogon nardus L. Rendle): Diisolasi dengan Dua Metode Berbeda, Kualitas dan Aktivitas Antibakterinya," *J. Ris. Kim.*, vol. 15, no. 1, pp. 99–111, 2024.