



## PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN LIMBAH PENYULINGAN SEREH WANGI, SERBUK KAYU, DAN BAHAN PENGIKAT TANAH LIAT TERHADAP KUALITAS OBAT NYAMUK BAKAR

**Bambang Sugiarto<sup>1</sup>, Umami Kalsum<sup>2\*</sup>, Kristuaji Andre Wirawan<sup>3</sup>, Tunjung Wahyu Widayati<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia

Email: [ummik32@gmail.com](mailto:ummik32@gmail.com)

### *Abstract*

*Mosquito coils contain chemicals that are unsafe if used for a long period of time, so alternative natural ingredients are needed to minimize the effects that can be caused. So far, solid waste from distilleries has only been used as fuel for refining or as organic fertilizer. Citronella waste contains ingredients such as citronellal and geraniol which can function as a mosquito repellent. This research aims to determine how to make mosquito coils from citronella waste and wood dust, to determine the effect of the composition of citronella and wood powder (in weight) with a ratio of 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30 :70, determine the effect of adding binder with a weight of 0, 3, 6, 9, 12 grams on the composition of mosquito coils, and determine the optimal composition of the composition of mosquito coils. The test methods used are water content testing, ash content testing, burning rate testing, burning time and efficacy testing. From the results of the tests that have been carried out, optimal results were obtained, namely in the treatment with a ratio of citronella waste : sawdust 30:70 and the optimum weight of clay was 9 grams.*

*Keywords: Citronella Waste, Clay, Mosquito Coils*

### **Abstrak**

Obat nyamuk bakar mengandung bahan kimia yang tidak aman jika digunakan dalam jangka waktu panjang sehingga diperlukan alternatif bahan alami guna meminimalkan efek yang bisa ditimbulkan. Selama ini, limbah padat penyulingan baru dimanfaatkan sebagai bahan bakar penyulingan atau sebagai pupuk organik. Limbah serih wangi memiliki kandungan seperti sitronelal dan geraniol yang bisa berfungsi sebagai penghalau nyamuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan obat nyamuk bakar dari limbah serih wangi dan serbuk kayu, mengetahui pengaruh komposisi serih wangi dan serbuk kayu (dalam %berat) dengan perbandingan 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, mengetahui pengaruh penambahan bahan pengikat tanah liat dengan berat 0, 3, 6, 9, 12 gram terhadap komposisi obat nyamuk bakar, dan mengetahui komposisi yang optimal dari komposisi obat nyamuk bakar. Metode pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian kadar air, pengujian kadar abu, pengujian laju pembakaran, lama bakar, dan pengujian efektivitas. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan, didapat hasil yang optimal yaitu pada perlakuan dengan perbandingan serih wangi : serbuk kayu 30:70 dan berat tanah liat (clay) yang optimum adalah 9 gram.

**Kata Kunci:** Limbah Serih Wangi, Tanah Liat, Obat Nyamuk Bakar

## 1. Pendahuluan

Obat nyamuk bakar merupakan alat pembasmi nyamuk yang banyak digunakan di masyarakat karena harga jualnya yang terjangkau. Meskipun efektif dalam mengusir nyamuk, penggunaan insektisida kimia secara terus-menerus dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek buruk bagi kesehatan manusia maupun lingkungan, sehingga diperlukan alternatif bahan alami guna meminimalkan efek yang bisa ditimbulkan (Ikhsanul Kahfi et al., 2023).

Tanaman serih wangi yang memiliki nama latin *Cymbopogon Nardus (L.) Rendle* ini merupakan tanaman rumput yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara. Tanaman ini termasuk tanaman tumpang sari yaitu tanaman yang ditanam dengan melibatkan lebih dari satu jenis tanaman dalam satu lahan pertanian. Ditinjau dari segi bahan baku dan penggunaannya, serih wangi merupakan tanaman yang hasil utamanya adalah minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri serih wangi 0,5-1,5% dan sisanya merupakan limbah padat (ampas bahan baku) maupun air bekas penyulingan. Dalam limbah tersebut diperkirakan masih mengandung senyawa volatil seperti terpenoid yang dapat digunakan sebagai insektisida, pewangi ruangan dan lain-lain (Gustiar et al., 2020). Limbah padat dari penyulingan, terutama yang berasal dari serih wangi memiliki kandungan sitronelal dan geraniol yang memiliki potensi sebagai bahan penghalau nyamuk. Kandungan senyawa-senyawa tersebut memang dikenal memiliki sifat mengusir nyamuk (Halim & Fitri, 2020).

Umumnya, pada industri pengrajin kayu terdapat limbah yang disebut dengan serbuk gergaji atau serbuk kayu. Serbuk kayu tersebut dapat diperoleh dari proses pembuatan kerajinan baik secara mesin ataupun manual. Sementara ini penanganan limbah serbuk kayu hanya dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang tentunya jika dilakukan akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Maka dari itu alangkah lebih baik jika dilakukan pemanfaatan menjadi produk yang lebih ekonomis (Saefullah, 2022).

Pengikat secara umum adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membuat partikel melekat menjadi satuan massa, yang ditujukan agar dapat membentuk pellet yang kompak dan kuat (Prihadi et al., 2021). Berbagai macam pengikat yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti molase (*molasses*), kanji (*starch*), kapur (*lime*), tanah liat (*clay*), semen (*cement*), arang bongkah (*lump charcoal*), aspal (Singh, 2013).

Bahan pengikat utama yang dijadikan variasi yaitu tanah liat. Mineral tanah liat/lempung merupakan penyusun batuan sedimen dan penyusun utama dari tanah. Tanah liat/lempung mempunyai sifat-sifat fisis dan kimia yang penting diantaranya yaitu plastisitas yang berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga tidak mengalami keretakan atau berubah bentuk, selain itu tanah liat juga memiliki kualitas kemampuan bakar pada suhu tinggi (Laintarawan et al., 2009). Bahan pengikat tambahan pada penelitian ini digunakan tapioka, yang merupakan bahan yang sering digunakan karena mudah didapat, harganya relatif murah, dan dapat menghasilkan kekuatan rekat yang tinggi (Anizar et al., 2020). Jumlah bahan pengikat yang digunakan dalam pembuatan obat nyamuk bakar ini berpengaruh terhadap keutuhan dan kekerasan. Semakin tinggi persentase pengikat semakin lama pula waktu pembakarannya dan semakin berkurang laju pembakarannya (Syarief et al., 2021).

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengembangan dan pengetahuan akan kegunaan dari suatu tumbuhan lebih dalam, juga sebagai dasar untuk studi lebih lanjut dibidang farmakologi dan botani yang dapat membuka peluang baru dalam pengendalian vektor penyakit.

## 2. Metode Penelitian

### Proses Pembuatan Obat Nyamuk Bakar

Pada proses pembuatan obat nyamuk bakar dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk pelet agar mudah saat pembentukannya. Terlebih dahulu dilakukan adalah menyiapkan bahan yang akan digunakan yaitu limbah penyulingan minyak sereh wangi, serbuk kayu, tanah liat, limbah cair penyulingan sereh wangi, dan juga minyak sereh. Limbah padat sereh wangi terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari agar mudah saat proses pengecilan bahan.

Setelah proses pengeringan lalu bahan akan di hancurkan dengan mesin penggiling berupa grinder untuk mengecilkan ukuran bahan. Setelah itu bahan di ayak dengan ayakan 50 mesh agar limbah padat sereh wangi dan serbuk kayu yang sudah dihancurkan berukuran sama. Setelah dihasilkan tepung limbah padat sereh wangi dan serbuk kayu, lalu dilakukan penimbangan bahan terlebih dahulu sesuai variasi komposisi Sereh Wangi : Serbuk Kayu yaitu P1=70:30; P2=60:40; P3=50:50; P4=40:60; P5=30:70.

Setelah itu, bahan dicampurkan sesuai variasi bahan pengikat yang diinginkan dan dilakukan penambahan minyak sereh wangi sebanyak 10ml agar memberikan pengaruh bau terhadap obat nyamuk bakar. Setelah proses pencampuran lalu bahan dimasukan ke dalam alat pembuat pelet berupa mesin penggiling daging dengan penggerak dinamo. Setelah obat nyamuk selesai dicetak dengan mesin pembuat pelet lalu dikeringkan menggunakan *food dehydrator* selama 12 jam atau hingga berat dari obat nyamuk itu tidak berkurang lagi.

### Pengujian Kadar Air

Kadar air di uji berdasarkan SNI 06-3566-1994 (BSN, 1994) yaitu dengan menimbang dengan teliti 2 gram pemberantas nyamuk jenis bakar yang sudah dihaluskan dalam kotak timbang yang telah diketahui beratnya. Kemudian dipanaskan lemari pengering (oven) pada suhu 105-110 °C selama 1,5 jam, lalu didinginkan dalam eksikator dan timbang sampai bobot tetap. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai kadar air yaitu:

$$\text{Kadar Air}(\%) = \frac{M_0 - M}{M_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

M<sub>0</sub> = massa sampel sebelum dikeringkan (gr)

M = massa sampel setelah dikeringkan (gr)

### Pengujian Kadar Abu

Cawan porselen dimasukkan kedalam tanur pada suhu 500°C selama 1 jam, lalu dikeluarkan dari tanur selama 15 menit dan dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit. Cawan yang didinginkan di dalam desikator ditimbang dan pekerjaan ini diulangi hingga mendapatkan bobot tetap. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke

dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Cawan dimasukkan kedalam tanur pada suhu 500°C sampai menjadi abu, lalu cawan porselen dikeluarkan diluar tanur selama 15 menit dan dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Pekerjaan ini diulangi hingga mendapatkan bobot tetap.

Perhitungan nilai kadar abu dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar Abu(\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W1 = Bobot sampel + cawan porselen sebelum diabukan (gr)

W2 = Bobot sampel + cawan porselen setelah diabukan (gr)

### Pengujian Laju Pembakaran dan Lama Bakar

Pengujian laju pembakaran obat nyamuk bakar dilakukan untuk mengetahui kecepatan obat nyamuk bakar habis terbakar hingga menjadi abu dengan bobot tertentu (Asmara et al., 2023). Pengujian lama bakar dilakukan dengan menyiapkan 6 gram sampel obat nyamuk bakar yang sudah ditimbang lalu menyiapkan stopwatch dan membakar obat nyamuk selama 1 menit di atas api yang disanggah dengan kawat kassa sehingga menimbulkan asap. Setelah itu meletakkan kawat kassa pada penyangga serta tetap menyalakan stopwatch hingga asap pada obat nyamuk bakar habis.

Pada pengujian laju pembakaran, sampel sebelum dibakar dan setelah dibakar ditimbang menggunakan timbangan analitik. Obat nyamuk dibakar sampai menjadi abu, lalu dihitung selisih dari massa mula-mula dan massa yang terbakar dan dibandingkan dengan waktu pembakaran. Pengujian laju pembakaran ini dimaksudkan untuk mengetahui keadaan optimal dari berbagai komposisi obat nyamuk bakar yang dibuat. Persamaan yang digunakan untuk mencari laju pembakaran yaitu:

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{M0 - M}{t} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

M0 = massa sampel sebelum dibakar (gr)

M = massa sampel setelah dibakar (gr)

t = waktu pembakaran (menit)

### Pengujian Efektivitas

Pengujian efektivitas dilakukan melalui Uji Efikasi guna mengevaluasi sejauh mana kemampuan insektisida dalam membunuh vektor, terutama nyamuk yang sering ditemui di sekitar rumah. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode *glass chamber*.

Metode uji dilakukan dengan menyiapkan serangga berupa nyamuk dewasa betina 20 ekor umur 3-5 hari atau lalat dewasa Jantan 20 ekor umur 3-5 hari. Obat nyamuk bakar ditimbang seberat 0,5 gram lalu dibakar di dalam glass chamber dan dicatat lama waktu yang diperlukan obat nyamuk bakar hingga habis terbakar (*burning time*). Setelah itu mengamati nyamuk selama 20 menit untuk mengetahui mati atau pingsan dan dihitung persentase kematian nyamuk berdasarkan rumus:

$$\%Efektivitas = \frac{M + P}{H} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

M = Jumlah nyamuk yang mati

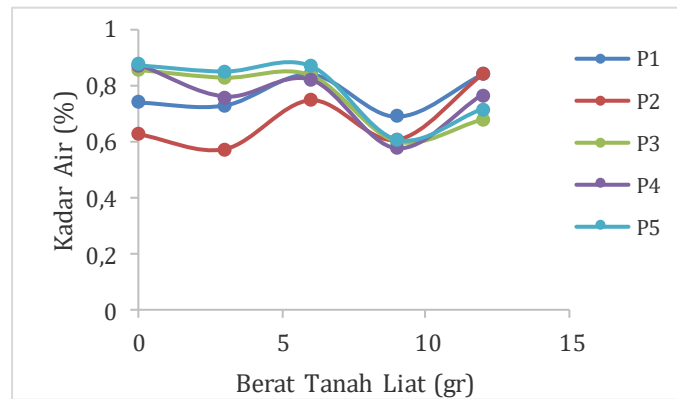
H = Jumlah nyamuk total dalam pengujian

P = Jumlah nyamuk pingsan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Kadar Air

Penentuan kadar air bertujuan untuk mencari kadar air pada bahan yang dilakukan dengan mencari berat sebelum dan setelah pemasaran. Kadar air bahan merupakan berat yang hilang pada bahan dari sebelum dan sesudah pengeringan (Ballo et al., 2022).



**Gambar 1.** Hubungan antara Kadar Air terhadap Variasi Berat Tanah Liat

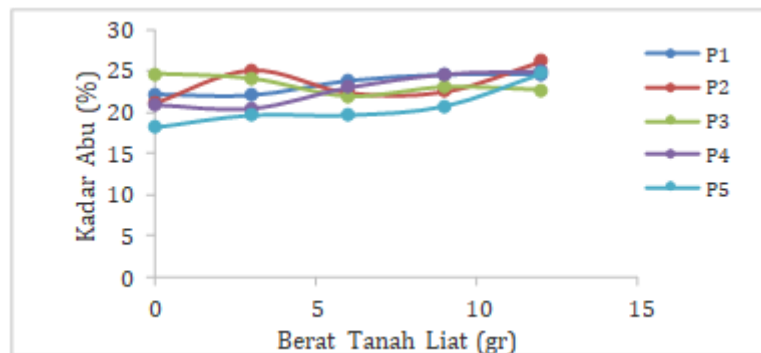
Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh grafik seperti di atas dimana pada berat tanah liat 0 gram kadar air sekitar 0,62-0,88 %, pada berat tanah liat 3 gram kadar air sekitar 0,57-0,85 %, pada berat tanah liat 6 gram kadar air sekitar 0,75-0,87 %, pada berat tanah liat 9 gram kadar air sekitar 0,58-0,69 %, dan pada berat tanah liat 12 gram kadar air sekitar 0,68-0,84%.

Kadar air yang rendah di sebabkan oleh proses pengeringan yang selama 12 jam lebih menggunakan dehidrator kemudian ukuran partikel pada serbuk kayu dan serbuk serih wangi yang kecil menyebabkan pori-pori obat nyamuk bakar menjadi kecil sehingga ruang dalam obat nyamuk bakar menjadi rapat dan padat di saat sudah mengering dan menghasilkan kadar air yang sedikit. Rendahnya kadar air akan memudahkan dalam proses pembakaran dan penyalan obat nyamuk bakar pada semua sisi obat nyamuk bakar.

Dari hasil yang diperoleh, variasi berat tanah liat berpengaruh terhadap kadar air dimana kadar air optimal pada penelitian ini didapat pada berat tanah liat 9 gram. Pada berat tanah liat 9 gram menghasilkan kadar air yang rendah dibandingkan pada berat lain. Selain itu, kualitas dan sifat fisik obat nyamuk bakar juga dipengaruhi kadar abu, lama bakar, serta efektivitas terhadap membunuh nyamuk.

### Kadar Abu

Kadar abu dilakukan untuk menunjukkan jumlah mineral total yang terkandung dalam suatu biomassa. Proses pengujian kadar abu dilakukan dengan metode gravimetri yang dimana ditentukan dari analisis kuantitatif berdasarkan pengukuran bobot suatu senyawa tertentu (Fikriyah & Nasution, 2022).



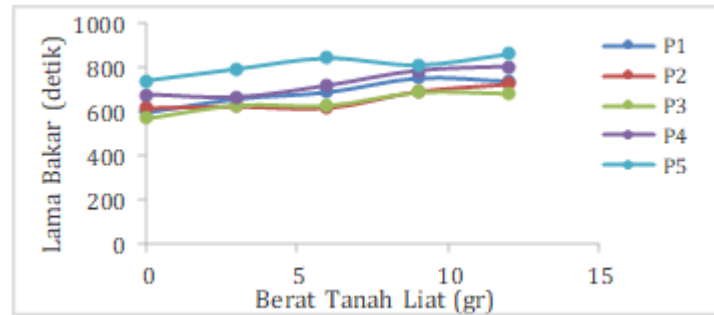
**Gambar 2.** Hubungan antara Kadar Abu terhadap Variasi Berat Tanah Liat

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh grafik seperti di atas dimana pada berat tanah liat 0 gram kadar abu sekitar 18,15-24,58% , pada berat tanah liat 3 gram kadar abu sekitar 19,66-25,08%, pada berat tanah liat 6 gram kadar abu sekitar 19,64-23,8%, pada berat tanah liat 9 gram kadar abu sekitar 20,75-24,64%, dan pada berat tanah liat 12 gram kadar abu sekitar 22,7-26,17%.

Dari grafik dapat dilihat bahwa dari masing-masing perlakuan persentase kadar abu yang paling rendah yaitu terdapat pada berat tanah liat 0 gram. Semakin rendah kadar abu maka kualitas obat nyamuk bakar semakin baik. Kadar abu juga berpengaruh terhadap sisa dari pembakaran semakin rendah kadar abu maka makin lambat terbakarnya obat nyamuk bakar. Pada perlakuan P3 dalam grafik terjadi penurunan *trendline* kadar abu, yang bisa disebabkan karena kadar air pada komposisi obat nyamuk bakar tersebut masih lebih tinggi daripada yang lainnya.

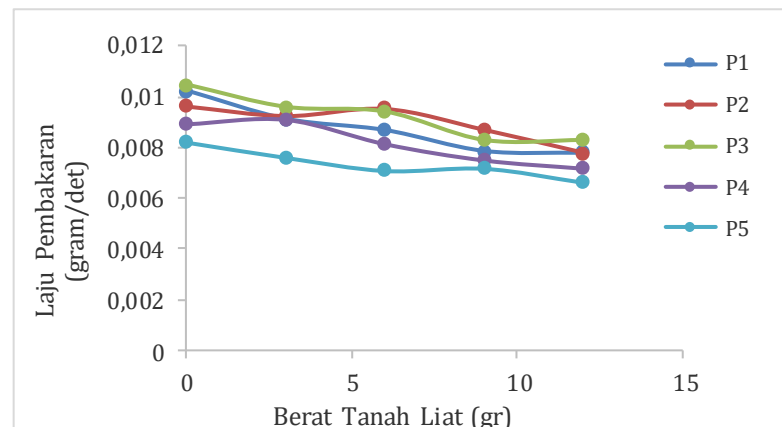
### Lama Bakar dan Laju Pembakaran

Lama bakar merupakan suatu indikator bahan bakar padat terbakar dan dinyatakan dengan massa hilang setiap detik saat berlangsungnya pembakaran, dan laju pembakaran adalah berapa massa obat nyamuk bakar yang hilang per satuan waktu (Kuncoro et al., 2022). Dari penelitian ini lama bakar yang di hasilkan pada variasi berat tanah liat 0 gram berkisar antara 573-743 detik, pada berat tanah liat 3 gram sekitar 626-797 detik, pada berat tanah liat 6 gram sekitar 620-846 detik, pada berat tanah liat 9 gram sekitar 693-815 detik, dan pada berat tanah liat 12 gram sekitar 687-864 detik.



**Gambar 3.** Hubungan antara Lama Bakar terhadap Variasi Berat Tanah Liat

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak berat tanah liat yang ditambahkan pada obat nyamuk bakar semakin lama juga waktu yang dihasilkan untuk pembakaran, yaitu yang terbesar adalah pada berat tanah liat 12 gram. Dapat dilihat juga bahwa pada perlakuan P5 (Serbuk kayu: Sereh Wangi dengan komposisi 70:30) lama bakar pada obat nyamuk bakar yang paling tinggi dari perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan penambahan serbuk kayu yang tinggi dapat menghasilkan lama nyala yang tinggi pula.



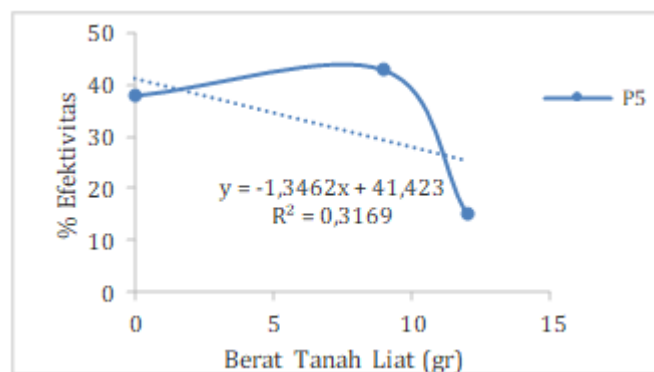
**Gambar 4.** Hubungan antara Laju Pembakaran terhadap Variasi Berat Tanah Liat

Laju pembakaran yang dihasilkan pada variasi berat tanah liat 0 gram berkisar antara 0,00821-0,01045 gram/detik, pada berat tanah liat 3 gram sekitar 0,007602-0,009595 gram/detik, pada berat tanah liat 6 gram sekitar 0,00710-0,009547 gram/detik, pada berat tanah liat 9 gram sekitar 0,007168-0,008697 gram/detik, dan pada berat tanah liat 12 gram sekitar 0,006613-0,008317 gram/detik.

Dari grafik dapat dilihat bahwa perlakuan P5 (Serbuk Kayu: Sereh wangi 70:30) memiliki laju pembakaran yang paling rendah dikarenakan semakin banyak serbuk kayu yang ditambahkan pada komposisi obat nyamuk bakar maka energi dan lama nyala saat pembakaran cenderung semakin lama. Lalu komposisi obat nyamuk yang memiliki laju pembakaran terendah yaitu pada variasi berat tanah liat 12 gram, karena semakin banyak berat tanah liat yang ditambahkan maka kemampuan untuk menyala dan terbakar semakin lama.

## Uji Efektivitas

Uji efektivitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji efikasi menggunakan metode *glass chamber* (berukuran 70 x 70 x 70 cm). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas insektisida terhadap daya bunuh vektor (Suhari et al., 2022). Pada tahap pengujian ini, tidak semua sampel diuji, hanya diambil beberapa sampel yang memiliki hasil yang paling baik pada pengujian di tahap sebelumnya.



**Gambar 5.** Hubungan antara %Efektivitas Obat Nyamuk Bakar terhadap Variasi Berat Tanah Liat

Dari penelitian ini didapat persentase efektivitas pada sampel dengan berat tanah liat 0 gram sebesar 38%, berat tanah liat 9 gram sebesar 43%, dan berat tanah liat 12 gram sebesar 15%. Dapat dilihat dari grafik bahwa terjadi penurunan trendline bisa dikarenakan penambahan tanah liat yang semakin banyak berpengaruh terhadap komposisi anti nyamuk bakar dan daya bunuh terhadap nyamuk.

## 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh hasil obat nyamuk bakar yang baik pada komposisi (sereh wangi : serbuk kayu) pada 30 : 70 dalam persen berat. Dari variasi bahan pengikat setelah dilakukan uji kadar air, kadar abu, dan lama bakar masing-masing variasi yang optimal yaitu pada 0,9, dan 12 gram. Dari 3 sampel berikut setelah melalui uji terhadap nyamuk dengan pengujian efikasi terhadap obat nyamuk bakar, diperoleh hasil persen efektivitas rata-rata yaitu sebesar 38%, 43%, dan 15%. Hasil yang paling baik yaitu pada variasi berat tanah liat 9 gram. Dalam penelitian ini masih terdapat keterbatasan dalam pembuatan formulasi bahan obat nyamuk bakar mengingat bahan yang digunakan sepenuhnya organik, sehingga hasil efektivitas dalam daya membunuh nyamuk yang masih kurang. Saran untuk penelitian selanjutnya agar bisa menambahkan bahan aktif lain yang sekiranya dapat mengusir hingga membunuh nyamuk dengan cepat.

## 5. Referensi

- Anizar, H., Sribudiani, E., & Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11–17.
- Asmara, S., Rahmawati, W., Kuncoro, S., Elhamida, E., Yusuf, M. N., & Trisnawati, Y. A. (2023). Obat Nyamuk Bakar Berbahan Baku Limbah Batang Singkong Dan Ekstrak Biji Pala (*Myrtila fragans* houtt). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 179. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.560>
- Ballo, A., Nge, S. T., Rafael, A., & Bullu, N. I. (2022). Analisis Kadar Air, Kadar Protein dan Kadar Kalium Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 13(1),

127. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v13i1.5314>
- BSN. (1994). *Pemberantas Nyamuk Jenis Bakar*. SNI 06-3566-1994.
- Fikriyah, Y. U., & Nasution, R. S. (2022). Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam Yang Dijual Di Pasaran Dengan Menggunakan Metode Gravimetri. *Amina*, 3(2), 50–54. <https://doi.org/10.22373/amina.v3i2.2000>
- Gustiar, F., Munandar, M., Negara, Z. P., & Efriandi, E. (2020). Pemanfaatan Limbah Serai Wangi Sebagai Pakan Ternak dan Pupuk Organik di Desa Payakabung, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *Abdihaz: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.32663/abdihaz.v2i1.1114>
- Halim, R., & Fitri, A. (2020). Aktivitas Minyak Sereh Wangi Sebagai Anti Nyamuk. *Jurnal Kesmas Jambi*, 4(1), 28–34. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v4i1.8940>
- Ikhsanul Kahfi, M., Fauziah Ahmad, S., Rachma Citra, A., & Senja Maelaningsih, F. (2023). Review; Efektivitas Tanaman Herbal Sebagai Anti Nyamuk Yang Mampu Mematikan Nyamuk Aedes Aegypti. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(11), 927–932. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10395992>
- Kuncoro, S., Asmara, S., Warji, & Wijaya, L. W. (2022). Campuran Serbuk Batang Singkong dan Serbuk Daun Cengkeh untuk Pembuatan Obat Nyamuk Bakar Mixture of Cassava Stem Powder and Clove Leaf Powder for Making Mosquito Coils. *Agricultural Biosystem Engineering*, 1(4), 469–479.
- Laintarawan, I. P., Widnyana, I. N. S., & Artana, I. W. (2009). *Buku Ajar Konstruksi Beton*. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia.
- Prihadi, T., Iskandar, N., & Sulardjaka. (2021). *Pengaruh Variasi Persentase Binder Kaolin terhadap Sifat Mekanik*. 9(2), 171–180.
- Saefullah, A. (2022). Inovasi Desain Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Yang Digunakan Untuk Meningkatkan Nilai Estetis dan Ekonomis Pada Masyarakat. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 1(3), 14–20. <https://doi.org/10.55606/juprit.v1i3.407>
- Singh, K. K. (2013). *Inorganic and Organic Binders*. Department of Foundry Technology, National Institute of Foundry and Forge Technology.
- Suhari, I. P., Suprijandani, S., Marlik, M., & Sulistio, I. (2022). Daya Bunuh Anti Nyamuk Bakar Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) Pada Nyamuk *Aedes aegypti* (Studi Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kematian Nyamuk Tahun 2022). *Jurnal Vektor Penyakit*, 16(2), 135–144. <https://doi.org/10.22435/vektor.v16i2.6158>
- Syarief, A., Nugraha, A., & Ramadhan, M. N. (2021). Pengaruh Variasi Komposisi dan Jenis Perekat Terhadap Sifat Fisik dan Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Arang Kayu Alaban. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(1), 1–12.