

## UJI KETAHANAN API KAYU SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) YANG DIAWETKAN DENGAN NATRIUM SILIKAT ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )

Oleh

Zainul Arifin\*, Irvin Dayadi dan Cristianus Renaldy

Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gn. Kelua, Jl. Penajam Samarinda Kalimantan Timur

\*E-mail: zarifin@fahutan.unmul.ac.id

Artikel diterima : 8 Agustus 2020. Revisi diterima : 7 Oktober 2020

### ABSTRACT

The results of this study indicate that the average value of air dry moisture content of sengon wood is 14.081%, the air dry density is 0.326 g/m<sup>3</sup> and oven dry density is 0.295 g/m<sup>3</sup>. The highest average retention value was at 3 days immersion with a concentration of 7% i.e. 16.161 kg/m<sup>3</sup> and the lowest was at 1 day immersion with a concentration of 3% i.e. 5.161 kg/m<sup>3</sup>. The highest value of burn intensity at 2 days immersion with a 3% concentration i.e. 16.249% and the lowest at 1 day immersion with a concentration of 7% i.e. 6.025%. Preservation of sengon wood using natrium silicate at a concentration of 3%, 5% and 7% and immersion for 1 day, 2 days and 3 days is less effective in holding the fire rate, because the value is still below the ASTM E69 standard (2002) i.e. 7.5. The effective test of preservative (W) obtained the highest value of burn intensity at 1 day immersion with a concentration of 7% i.e. 7,490 and the lowest value at 2 days of immersion with a concentration of 3%, i.e. 3,231. The maximum temperature ranges from 206.0-291.2°C and the cooking time ranges from 206.1-607.8 seconds.

**Keywords :** Sengon wood, Natrium Silicate, soaking, fire tube

### ABSTRAK

Salah satu permasalahan utama dalam pemakaian kayu sebagai bahan bangunan adalah bahwa kayu merupakan bahan yang bersifat *combustible* (dapat terbakar), yang akan terjadi jika kayu dikenai suhu yang tinggi misalnya oleh api. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui efektivitas bahan pengawet Natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) terhadap pengujian tahan api dengan menggunakan kayu Sengon berdasarkan lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda. Data diolah menggunakan pola faktorial 3 x 3 dengan 10 kali ulangan. Parameter yang diukur adalah retensi, intensitas bakar, suhu maksimum dan lama pembaraan. Dengan menggunakan lama perendaman 1 hari, 2 hari dan 3 hari dan konsentrasi 3%, 5% dan 7%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu sengon diperoleh nilai 14,081%, kerapatan kering udara 0,326 g/m<sup>3</sup> dan kerapatan kering tanur 0,295 g/m<sup>3</sup>. Nilai rata-rata retensi tertinggi pada perendaman 3 hari dengan konsentrasi 7% sebesar 16,161 kg/m<sup>3</sup> dan terendah pada perendaman 1 hari dengan konsentrasi 3% yaitu 5,161 kg/m<sup>3</sup>. Nilai intensitas bakar tertinggi pada perendaman 2 hari dengan konsentrasi 3% sebesar 16,249% dan terendah pada perendaman 1 hari dengan konsentrasi 7% sebesar 6,025%. Pengawetan kayu sengon menggunakan Natrium silikat pada konsentrasi 3%, 5% dan 7% serta perendaman 1 hari, 2 hari dan 3 hari kurang efektif menahan laju api, karena nilainya masih dibawah standar ASTM E69 (2002) yaitu  $\geq 7,5$ . Uji efektif bahan pengawet (W) memperoleh nilai tertinggi intensitas bakar pada perendaman 1 hari dengan konsentrasi 7% yaitu 7,490 dan nilai terendah pada perendaman 2 hari dengan konsentrasi 3% yaitu 3,231. Suhu maksimum berkisar 206,0-291,2°C dan lama pembaraan berkisar 206,1-607,8 detik.

**Kata kunci :** Kayu Sengon, Natrium Silikat, perendaman dingin, sungkup pembakaran

### PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan utama dalam pemakaian kayu sebagai bahan bangunan adalah bahwa kayu merupakan bahan yang bersifat *combustible* (dapat terbakar), yang akan terjadi jika kayu dikenai suhu yang tinggi misalnya oleh api (Santoso dan Hamidah, 2012).

Mudah terbakarnya kayu adalah salah satu alasan utama bahwa terlalu banyak peraturan dan standar bangunan sangat membatasi penggunaan kayu sebagai bangunan bahan. Syarat utama untuk peningkatan penggunaan kayu untuk bangunan

yaitu membuat kayu yang tahan api/menghambat api yang memadai untuk memberikan rasa aman (Östman et al, 2001).

Data kebakaran pemukiman yang telah diperoleh dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) dalam kurun waktu 2010-2019 total ada 1.206 kasus kebakaran pemukiman di seluruh Indonesia. Sedangkan untuk Kalimantan Timur jumlah kebakaran pemukiman yaitu 153 kasus. Dampaknya yaitu 117 orang meninggal, 529 orang luka-luka dan 30.042 orang kehilangan tempat tinggal. Kerugiannya yaitu 8.401 rumah mengalami

kerusakan, fasilitas pendidikan 30, Tempat ibadah 27 dan fasilitas kesehatan 15.

Sifat *combustible* kayu ini disebabkan oleh sifat alami komponen kayu yang tersusun atas 50 persen karbon, 6 persen hidrogen, dan 44 persen oksigen yang memang mudah terbakar. Dalam kondisi cukup udara dan adanya api, unsur kimia ini mudah terurai menjadi komponen gas mudah terbakar, seperti CO (Karbon monoksida), CO<sub>2</sub> (Karbon dioksida), H<sub>2</sub> (Hidrogen), dan CH<sub>4</sub> (Metana) (ASTM, 2002). Permasalahan lainnya di dalam pemakaian kayu sebagai bahan bangunan di Indonesia adalah rendahnya tingkat keawetan alami kayu yang dipergunakan dan tingginya tingkat serangan organisme perusak kayu. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), dari 3.132 jenis kayu yang telah diklasifikasikan keawetannya hanya 14,3% yang memiliki keawetan tinggi, sisanya sebanyak 85,7% mempunyai keawetan rendah (Antara, 2007).

Kayu Sengon banyak digunakan sebagai material untuk membuat kuda-kuda karena dapat menghemat biaya hampir sekitar 40-50% dibandingkan jika menggunakan material baja. Selain itu, kayu Sengon juga banyak digunakan untuk pembangunan tiang pancang, konstruksi ringan, dan lainnya. Namun, untuk penggunaan kayu Sengon sebagai material konstruksi bangunan harus memenuhi persyaratan teknis terlebih dahulu. Untuk menggunakan kayu Sengon sebagai bahan struktur bangunan, beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain kekuatan dan keawetan kayu. Karena tentu tujuan utama para pemilik bangunan ataupun arsitek adalah untuk membuat bangunan yang aman dan kuat (Anonim, 2018).

Dalam penelitian ini kayu Sengon yang dipilih karena kayu tersebut termasuk kedalam kelas kurang awet yaitu, kelas awet IV-V dan kelas kuat IV-V sehingga kayu Sengon perlu diawetkan agar menambah umur pemakaian kayu dan menambah nilai jual pada kayu Sengon. Tanaman ini sangat potensial untuk dipilih sebagai salah satu komoditas dalam pembangunan hutan tanaman, karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan ekologis yang luas. Keunggulan ekonomi pohon Sengon adalah jenis pohon kayu cepat tumbuh (*fast growing species*), pengelolaan relatif mudah dan permintaan pasar yang terus meningkat (Nugroho dan Salamah, 2015).

Salah satu bahan penghambat api yang murah dan aman lingkungan adalah Natrium silikat. Oleh karena itu perlu suatu penelitian untuk menguji efektifitas penggunaan natrium silikat sebagai

bahan penghambat api pada kayu Sengon. Variasi konsentrasi dan lama perendaman menjadi penting untuk menentukan sejauh mana optimasi penggunaan Natrium silikat pada kayu Sengon.

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui efektifitas bahan pengawet Natrium silikat terhadap pengujian tahan api dengan menggunakan kayu Sengon dengan lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda.

## BAHAN DAN METODE

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

### B. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: gergaji bundar, gergaji besi, penyerut/ketam, keranjang contoh uji kayu, kaliper digital dan manual, oven pengeringan, desikator, timbangan analitik, masker, kaos tangan, gelas ukur, corong, bak pengawetan, pemberat, kain lap, paku, bor, kalkulator, stopwatch, korek api, air, alkohol, sungkup pembakaran, burner spiritus, LCD Digital Termokopel 6802 k-type dual channel sensor probe dan alat tulis-menulis.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dengan diameter  $\pm 42$  cm yang berasal dari Desa Jahab, Kecamatan Tenggara, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan bahan pengawet yang digunakan adalah Natrium silikat cair (gel).

### C. Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan Contoh Uji

Dalam penelitian menggunakan kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) sebagai bahan yang akan diawetkan, pelaksanaan pembuatan contoh uji diuraikan sebagai berikut:

- Pohon Sengon dengan diameter  $\pm 42$  cm dan tinggi bebas cabang 8 m, kemudian dipotong menjadi 3 bagian di bawah bagian bebas cabang dengan ukuran panjang masing-masing  $\pm 104$  cm.
- Setelah menjadi potongan dengan panjang  $\pm 104$  cm batang tersebut dipotong menjadi persegi lalu dipotong kembali menjadi dua bagian sama sisi untuk mempermudah pada saat membawanya.
- Potongan tersebut kemudian dibuat stik dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 104 cm. Kemudian kayu dipotong untuk uji retensi dengan ukuran

0,9525 cm x 1,905 cm x 32 cm. Berdasarkan ASTM E69 untuk contoh uji tahan api ukurannya yaitu 3/8" x 3/4" x 40" (0,9525 cm x 1,905 cm x 101,6 cm). Tapi dilakukan sedikit modifikasi sesuai penelitian Fouladi et al, (2015) untuk uji ketahanan api ukurannya yaitu 0,9525 cm x 1,905 cm x 31 cm sebanyak 100 buah. Untuk sampel kadar air dan kerapatan dibuat ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm sebanyak 30 buah.

## 2. Pengukuran Kadar Air dan Kerapatan Kayu

Pengukuran kadar air dan kerapatan contoh uji menurut menggunakan Standar DIN 52183-77.

## 3. Persiapan Larutan Pengawet

Dalam penelitian ini disiapkan bahan pengawet berupa Natrium Silikat berbentuk cair (gel) untuk dibuat larutan pengawet dengan cara mencampurkan bahan pengawet dengan pelarut yaitu air menjadi tiga (3) konsentrasi bahan pengawet yaitu: 3%, 5% dan 7%.

## 4. Proses Pengawetan

Proses pengawetan metode perendaman dingin dengan tahapan sebagai berikut:

- Sebelum diawetkan contoh uji dicat permukaan transversalnya lalu disimpan dalam ruangan sampai dengan kadar air berkisar 12%.
- Setelah tercapai kadar air kering udara, kemudian ditimbang dan diukur dimensinya, diperoleh massa atau berat sebelum pengawetan ( $B_1$ ) dan volume kayu ( $V$ ).
- Contoh uji disusun dalam bak-bak pengawet dengan stik kecil bantalan diantara contoh uji, agar bahan pengawet dapat meresap ke semua permukaan contoh uji dan juga diberi pemberat di atasnya. Larutan pengawet dimasukkan ke dalam bak sesuai dengan konsentrasi dengan waktu perendaman 1, 2 dan 3 hari.
- Contoh uji diangkat sesuai waktu yang ditetapkan dan ditiriskan (tidak menunggu sampai kayu kering).
- Kemudian contoh uji ditimbang untuk mengetahui berat setelah diawetkan ( $B_2$ ) Retensi dihitung berdasarkan selisih berat contoh uji setelah diawetkan dan sebelum

contoh uji diawetkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Peek, 1989).

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

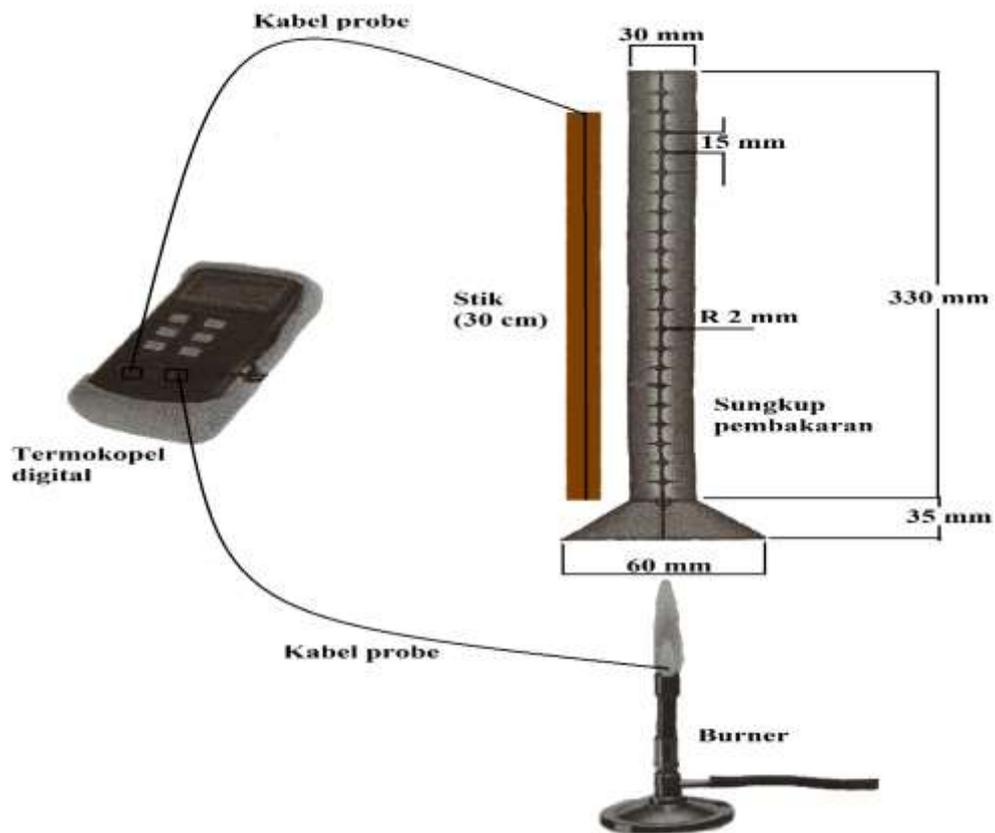
Dimana :

- $R$  = Retensi bahan pengawet ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
- $B_1$  = Berat contoh uji sebelum diawetkan (kg)
- $B_2$  = Berat contoh uji setelah diawetkan (kg)
- $C$  = Konsentrasi bahan pengawet (%)
- $V$  = Volume kayu yang diawetkan ( $\text{m}^3$ )

## 5. Pengujian Ketahanan Api Contoh Uji

Pengujian sifat ketahanan api berdasarkan standar ASTM E69 (2002) dimodifikasi oleh Fouladi et al (2015), yaitu dengan alat sungkup pembakaran. Tahap pengujian sebagai berikut:

- Setelah uji retensi, panjang stik dipotong menjadi 0,9525 cm x 1,905 cm x 31 cm.
- Contoh uji dioven dengan suhu  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  selama 48 jam agar memperoleh kadar air kering tanur.
- Contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukan ke dalam desikator selama 15 menit.
- Lalu timbang contoh uji untuk mengetahui berat awal (mb).
- Masukkan contoh uji berukuran 0,9525 cm x 1,905 cm x 31 cm ke dalam sungkup pembakaran (Fouladi et al, 2015).
- Pada pengujian ini contoh uji diletakkan dengan posisi tegak lurus atau vertikal terhadap sungkup pembakaran.
- Lalu pasang probe termokopel pada contoh uji dan pada api dari Burner.
- Suhu pembakaran yang digunakan dalam penelitian yaitu  $\pm 700^\circ\text{C}$ . Dengan lama pembakaran selama 4 menit dengan tinggi titik api dengan ujung bawah contoh uji sejauh 4 cm.
- Lalu setelah 4 menit pembakaran di hentikan, setelah itu catat suhu maksimum dan lama pembaraan tiap contoh uji menggunakan stopwatch.
- Setelah itu penimbangan berat contoh uji setelah pembakaran ( $m_s$ ) serta dilakukan perhitungan data intensitas bakar (persen pengurangan berat).



**Gambar 1.** Termokopel digital, Kabel probe, Stik (30 cm), Sungkup pembakaran dan Burner.

Intensitas bakar dapat dihitung dari selisih sebelum kayu diujikan dengan rumus: antara berat sesudah pengujian dengan berat

$$\alpha = \frac{mb - ms}{mb} \times 100 (\%)$$

Dimana :

- $\alpha$  = Kehilangan berat (%)
- $ms$  = Massa contoh uji sesudah diujikan (g)
- $mb$  = Massa contoh uji sebelum diujikan (g)
- Untuk mengetahui efektifitas bahan pengawet, maka dilakukan perhitungan jika nilai  $W \geq 7,5$  maka sampel dapat dikatakan efektif menggunakan rumus standar ASTM E69 (2002) :

$$W = 10 \times (1 - E/A)$$

Keterangan :

- $W$  = Efektivitas bahan pengawet tahan api
- $E$  = Rataan kehilangan berat (diberi perlakuan)
- $A$  = Rataan kehilangan berat (kontrol)

#### D. Analisis Data

Analisis data penelitian menggunakan Rancangan Percobaan Faktorial Acak Lengkap 3 x 3 dengan menggunakan dua faktor yaitu faktor lama perendaman dan konsentrasi bahan pengawet masing-masing 3 level dengan 10 kali ulangan.

Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ), maka diadakan dengan uji lanjut LSD (*Least Significant Difference*) dengan uji beda signifikan terkecil 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kadar Air dan Kerapatan

Hasil dari penelitian pada kayu Sengon diperoleh rata-rata kadar air kayu kering udara,

kerapatan kering udara dan kering tanur seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen).

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar air kering udara (%)	14,081	3,552
Kerapatan kering udara ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0,326	6,074
Kerapatan kering tanur ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0,295	6,211

Berdasarkan Tabel 1 di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu Sengon sebelum dilakukan proses pengawetan adalah 14,081%, nilai kadar air ini masih berada di bawah kadar air titik jenuh serat (<30%), sehingga sangat baik jika dilakukan proses pengawetan karena bahan pengawet akan lebih mudah masuk ke dalam kayu. Sejalan dengan itu Supraptono dan Bahrin (1981), menyatakan kadar air kayu untuk dapat diawetkan dengan baik harus berada di bawah titik jenuh serat atau di bawah 30%, menurut Martawijaya et al (1987), bahwa kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet ke dalam kayu.

Nilai kadar air kayu di bawah titik jenuh serat sangat dianjurkan untuk mencapai retensi pengawet yang baik, dimana menurut Yoesoef (1977), bahwa umumnya bahan pengawet akan terhalang masuk ke dalam kayu apabila rongga-rongga sel masih banyak mengandung air. Apabila kadar air masih tinggi maka semakin sedikit bahan pengawet yang akan masuk ke dalam kayu karena rongga-rongga sel masih terisi oleh air, sebaliknya apabila air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan dengan mudah masuk ke dalam kayu.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai kerapatan kayu menunjukkan bahwa nilai rataan kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur kayu

Sengon masing-masing sebesar  $0,326 \text{ g}/\text{cm}^3$  dan  $0,295 \text{ g}/\text{cm}^3$ , ini membuktikan bahwa kerapatan kayu Sengon termasuk ke dalam kelas kayu berkerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dumanauw (2001), bahwa kayu yang memiliki berat jenis kurang dari  $0,6 \text{ g}/\text{cm}^3$  termasuk dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah.

Kerapatan kayu sangat mempengaruhi penyerapan bahan pengawet. Kayu yang memiliki kerapatan rendah umumnya tersusun atas sel yang besar dibandingkan dengan kayu-kayu yang berkerapatan tinggi sehingga dapat menerima lebih baik peresapan bahan pengawet (Haygreen dan Bowyer, 1989).

Bahan pengawet akan sangat mudah menembus kayu-kayu yang memiliki kerapatan rendah, sehingga kelompok kayu ini memiliki tingkat permeabilitas yang baik, hal ini didukung oleh Hunt dan Garratt (1986), bahwa kayu yang berkerapatan rendah mempunyai pembuluh-pembuluh yang terbuka dan besar sehingga kayu jenis ini memiliki kemampuan menyerap bahan pengawet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi.

### B. Retensi Bahan Pengawet

Hasil penelitian diperoleh nilai rataan retensi pengawet Natrium Silikat pada kayu Sengon dapat dilihat dari tabel berikut:

**Tabel 2.** Nilai Rataan Retensi Pengawet Natrium Silikat pada Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen).

Lama Perendaman (hari)	Konsentrasi Larutan (%)						Rataan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
	K1 (3%)		K2 (5%)		K3 (7%)		
	Rataan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	KV (%)	Rataan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	KV (%)	Rataan ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	KV (%)	
W1 (1 hari)	5,161	21,906	9,602	22,109	12,845	14,196	9,202
W2 (2 hari)	6,290	10,783	9,955	13,440	15,740	8,041	10,662
W3 (3 hari)	6,410	16,633	11,636	6,893	16,161	7,133	11,402
Rataan	5,954	-	10,398	-	14,915	-	10,422

Keterangan: KV = Koefisien Variasi

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa nilai retensi bahan pengawet Natrium Silikat berdasarkan konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda mempunyai nilai retensi yang berbeda pula. Semakin besar konsentrasi bahan pengawet dan semakin lama perendaman yang dilakukan maka semakin tinggi nilai retensi yang didapat. Nilai rataan retensi

tertinggi terdapat pada konsentrasi 7% dengan lama perendaman selama 3 hari (K3W3) sebesar  $16,161 \text{ kg}/\text{m}^3$ , sedangkan nilai rataan retensi terendah terdapat pada konsentrasi 3% dengan lama perendaman selama 1 hari (K1W1) sebesar  $5,161 \text{ kg}/\text{m}^3$ . Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dari intereksinya menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai

retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti terlihat pada Tabel 3:

**Tabel 3.** Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Retensi Bahan Pengawet Natrium Silikat pada Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen).

Sumber variasi	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Lama Perendaman (W)	2	75,181	37,591	21,053**	3,109	4,877
Konsentrasi (K)	2	1204,702	602,351	337,347**	3,109	4,877
Interaksi (WK)	4	23,144	5,786	3,240*	2,484	3,560
Error/Galat	81	144,630	1,786	-	-	-
Total	89	1447,658	-	-	-	-

Keterangan : \*\* = Berpengaruh sangat signifikan; \* = Bepengaruh signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) diperoleh hasil bahwa lama perendaman (W) dan konsentrasi bahan pengawet (K) menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi, sedangkan untuk interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan. Maka dilakukan uji lanjut LSD (*Least Significant Difference*) sebagai berikut :

**1. Pengaruh lama perendaman terhadap retensi**

Untuk mengetahui perbedaan lama perendaman terhadap retensi maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

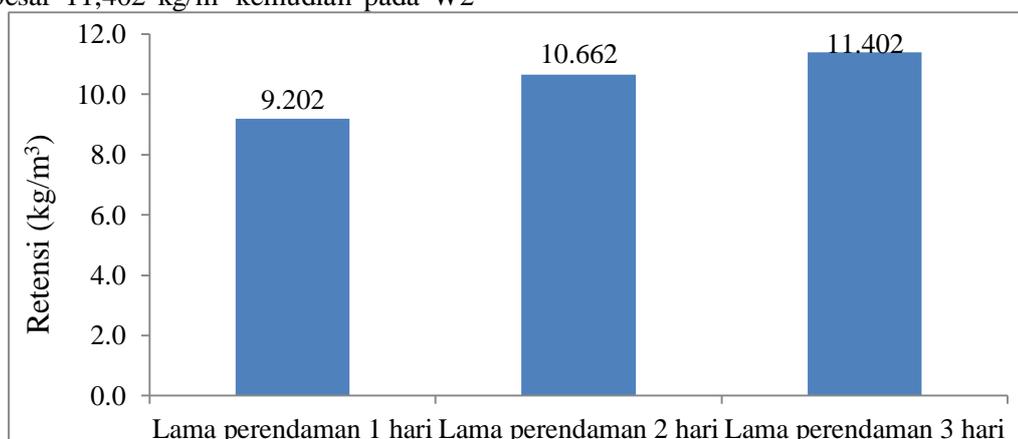
**Tabel 4.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Lama Perendaman (W) yang Berbeda Terhadap Nilai Retensi.

Lama perendaman (W)	Rataan ( $\text{kg/m}^3$ )	Selisih Perlakuan ( $\text{kg/m}^3$ )			LSD	
		W1	W2	W3	0,05%	0,01%
W <sub>1</sub> (1 hari)	9,202	-	1,460**	2,200**		
W <sub>2</sub> (2 hari)	10,662	-	-	0,740*	0,686	0,910
W <sub>3</sub> (3 hari)	11,402	-	-	-		

Keterangan : \*\* = berbeda sangat signifikan; \* = berbeda signifikan

Menurut hasil uji lanjutan LSD pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi bahan pengawet Natrium Silikat pada kayu Sengon berdasarkan lama perendaman berbeda sangat signifikan dan berbeda signifikan, yaitu nilai rata-rata tertinggi pada W<sub>3</sub> menghasilkan nilai retensi sebesar 11,402  $\text{kg/m}^3$  kemudian pada W<sub>2</sub>

sebesar 10,662  $\text{kg/m}^3$  dan nilai terendah pada W<sub>1</sub> sebesar 9,202  $\text{kg/m}^3$ . Untuk dapat melihat gambaran rata-rata nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh lama perendaman pada bahan pengawet Natrium Silikat pada Kayu Sengon dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Nilai Rataan Retensi pada Lama Perendaman (W) yang berbeda dengan Bahan Pengawet Natrium Silikat.

Berdasarkan Gambar 2 di atas terlihat bahwa semakin lama kayu direndam dan semakin banyak udara yang keluar dari rongga-rongga sel maka

akan menyebabkan nilai retensi bahan pengawet akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Hunt dan Garrat (1986), yang menyatakan bahwa semakin lama kayu dapat tetap di dalam larutan

bahan pengawet maka semakin baik pengawetan yang diperoleh.

## 2. Pengaruh konsentrasi bahan pengawet terhadap retensi

Untuk mengetahui perbedaan konsentrasi bahan pengawet terhadap retensi maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

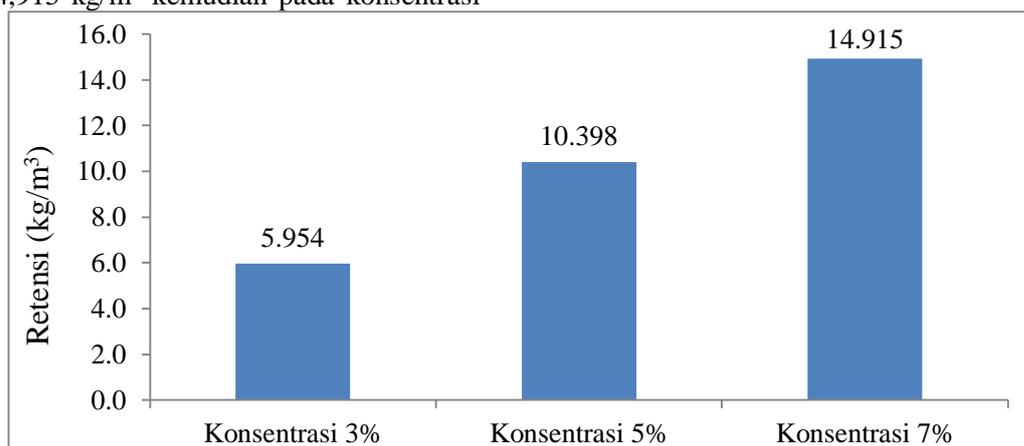
**Tabel 5.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Natrium Silikat Terhadap Nilai Retensi.

Konsentrasi (K)	Rataan ( $\text{kg/m}^3$ )	Selisih Perlakuan ( $\text{kg/m}^3$ )			LSD	
		K1	K2	K3	0,05%	0,01%
K1 (3%)	5,954	-	4,444**	8,962**		
K2 (5%)	10,398	-	-	4,518**	0,686	0,910
K3 (7%)	14,915	-	-	-		

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat signifikan;

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi bahan pengawet Natrium Silikat pada Kayu Sengon berdasarkan masing-masing konsentrasi (3%, 5%, dan 7%) berbeda sangat signifikan, yaitu nilai rata-rata tertinggi pada konsentrasi K3 (7%) menghasilkan nilai retensi sebesar  $14,915 \text{ kg/m}^3$  kemudian pada konsentrasi

K2 (5%) sebesar  $10,398 \text{ kg/m}^3$  dan nilai terendah pada konsentrasi K1 (3%) sebesar  $5,954 \text{ kg/m}^3$ . Untuk melihat gambaran rata-rata nilai retensi karena adanya pengaruh konsentrasi pada bahan pengawet Natrium Silikat pada kayu Sengon dengan masing-masing konsentrasi (3%, 5%, dan 7%) dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Nilai Rataan Retensi pada Konsentrasi Bahan Pengawet (K) yang Berbeda.

Berdasarkan Gambar 3 tersebut terlihat bahwa nilai rata-rata retensi pada konsentrasi (K) bahan pengawet yang berbeda menghasilkan nilai retensi yang berbeda, konsentrasi K3 (7%) menghasilkan nilai retensi yang lebih tinggi sedangkan nilai rata-rata retensi terendah terdapat pada konsentrasi K1 (3%). Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin besar konsentrasi dan semakin banyak udara yang keluar dari rongga-rongga sel kayu maka akan menyebabkan nilai retensi bahan pengawet semakin tinggi.

Selanjutnya didukung oleh pernyataan Nicholas (1987) bahwa bahan pengawet dengan konsentrasi tinggi dapat lebih meningkatkan laju

retensi, sehingga pada waktu yang sama bahan pengawet dengan konsentrasi tinggi akan lebih banyak masuk ke dalam kayu dibandingkan dengan bahan pengawet konsentrasi rendah.

## 3. Pengaruh interaksi lama perendaman dengan konsentrasi bahan pengawet terhadap retensi

Untuk mengetahui perbedaan lama perendaman dan konsentrasi bahan pengawet terhadap nilai retensi, maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

**Tabel 6.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi (K) Terhadap Retensi.

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (W) & (K)									LSD	
		W1/K1	W1/K2	W1/K3	W2/K1	W2/K2	W2/K3	W3/K1	W3/K2	W3/K3	0,05	0,01
W1/K1	5,161	-	4,441**	7,684**	1,130ns	4,795**	10,580**	1,249*	6,475**	11,001**		
W1/K2	9,602	-	-	3,243**	3,311**	0,354ns	6,139**	3,192**	2,034**	6,559**		
W1/K3	12,845	-	-	-	6,554**	2,889**	2,896**	6,435**	1,209**	3,317**		
W2/K1	6,290	-	-	-	-	3,665**	9,450**	0,120ns	5,345**	9,871**		
W2/K2	9,955	-	-	-	-	-	5,785**	3,545**	1,680**	6,206**	1,189	1,576
W2/K3	15,740	-	-	-	-	-	-	9,330**	4,105**	0,421ns		
W3/K1	6,410	-	-	-	-	-	-	-	5,226**	9,751**		
W3/K2	11,636	-	-	-	-	-	-	-	-	4,526**		
W3/K3	16,161	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat signifikan : ns = Berbeda non signifikan

\* = Berbeda signifikan

W1 = Perendaman 1 hari

K1 = Konsentrasi 3%

W2 = Perendaman 2 hari

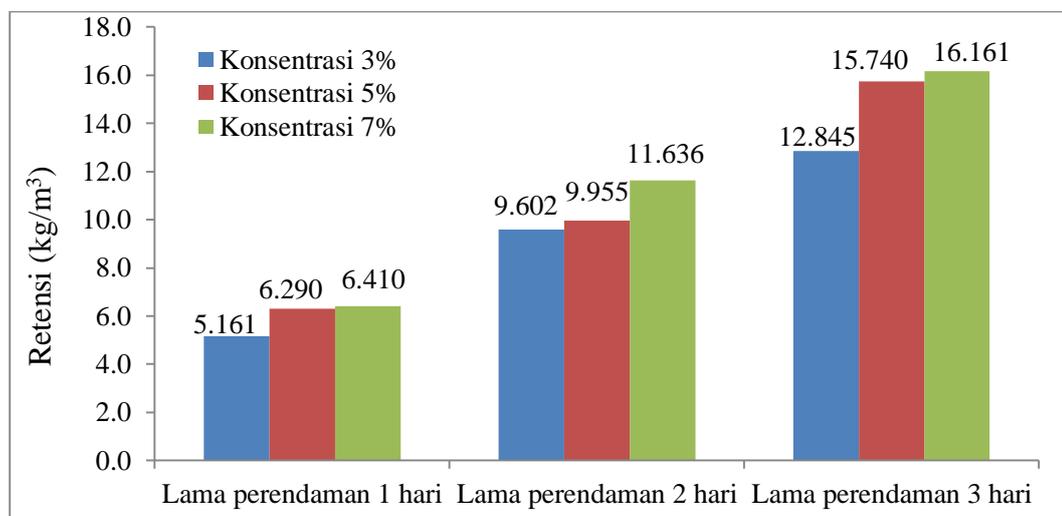
K2 = Konsentrasi 5%

W3 = Perendaman 3 hari

K3 = Konsentrasi 7%

Berdasarkan Tabel 6 di atas terlihat bahwa interaksi antara perlakuan lama perendaman (W) dan konsentrasi bahan pengawet (K) menghasilkan retensi yang berbeda sangat signifikan pada sebagian besar perlakuan, berbeda signifikan hanya ada satu perlakuan dan non signifikan ada empat perlakuan.

Untuk dapat melihat gambaran rata-rata nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi bahan pengawet Natrium Silikat pada Kayu Sengon dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Nilai Retensi Rataan Pengaruh Interaksi Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi (K) Bahan Pengawet Natrium Silikat.

Secara umum interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap nilai retensi, dimana semakin lama kayu direndam dan semakin tinggi konsentrasi maka menyebabkan retensi akan semakin tinggi.

Pertimbangan ini sesuai dengan pendapat Yoesoef (1977), bahwa konsentrasi yang tinggi dari suatu bahan pengawet meningkatkan absorpsi

Nilai retensi yang diperoleh belum memenuhi standar *American Wood Preserver's Association* (AWPA) sebesar 2,5-3,0 pcf atau setara 42-50

kg/m<sup>3</sup>. Karena penelitian ini menggunakan metode pengawetan tanpa tekanan, maka retensi yang diperoleh tidak besar yaitu 5,161-16,161 kg/m<sup>3</sup>.

### C. Intensitas Bakar, Suhu Maksimum dan Lama Pembaraan

Berdasarkan hasil pengujian, pada contoh uji kontrol terlihat bahwa banyak terbakar, sedangkan pada contoh uji yang telah diberi Natrium Silikat terlihat lebih sedikit terbakarnya dibandingkan

kontrol. Berikut ini merupakan nilai rata-ran persentase intensitas bakar pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan yang diawetkan dengan bahan pengawet Natrium Silikat menggunakan metode ASTM E69 (2002).

#### 1. Intensitas Bakar

**Tabel 7.** Nilai Rataan Persentase Intensitas Bakar pada Kontrol dan Contoh Uji Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) Berdasarkan Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K).

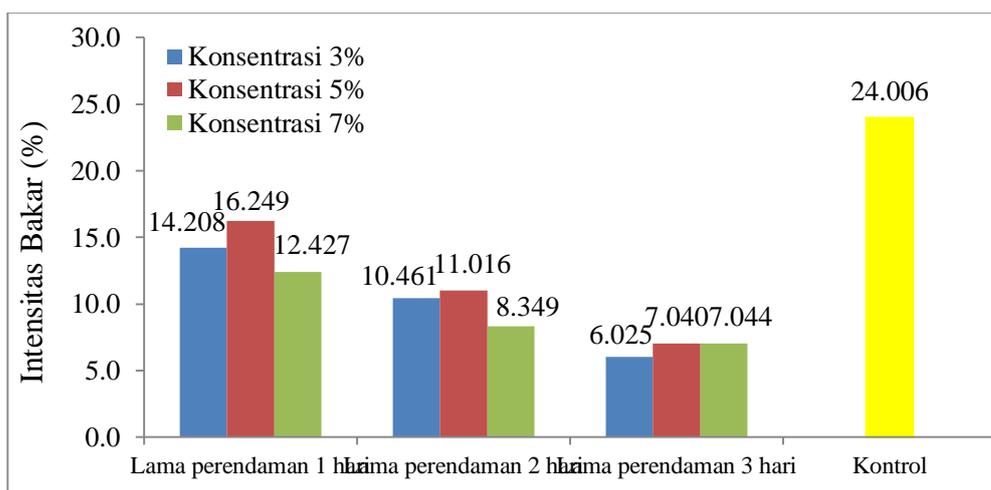
Lama Perendaman (W)	Konsentrasi (%)						Rataan (%)	Rataan Kontrol (%)	KV (%)
	3%		5%		7%				
	Rataan (%)	KV (%)	Rataan (%)	KV (%)	Rataan (%)	KV (%)			
1 hari (W1)	14,208 (0,385)	23,459	10,461 (0,328)	17,592	6,025 (0,246)	25,718	10,231 (0,320)		
2 hari (W2)	16,249 (0,414)	19,325	11,016 (0,337)	18,969	7,040 (0,266)	28,280	11,435 (0,339)		
3 hari (W3)	12,427 (0,358)	23,219	8,349 (0,292)	21,834	7,044 (0,268)	10,356	9,273 (0,306)	24,006	6,797
Rataan (%)	14,295 (0,385)	-	9,942 (0,319)	-	6,703 (0,260)	-	-		

Keterangan : KV = Koefisien Variasi

( ) = Nilai dalam tanda kurung adalah nilai transformasi Arc Sin  $\sqrt{\%}$

Berdasarkan Tabel 7 di atas dapat dilihat nilai rata-ran dari persentase intensitas bakar (%) yang diperoleh dari pengujian contoh uji Sengon baik kontrol maupun yang sudah diberi perlakuan pengawetan tahan api. Nilai persentase atau intensitas bakar paling besar adalah pada contoh uji yang tidak diberi perlakuan bahan pengawet

Natrium silikat (Kontrol) sebesar 24,006%. Sedangkan nilai intensitas bakar terkecil pada perlakuan W1, K 7% yaitu 6,025% dan nilai intensitas bakar yang paling memberikan nilai tertinggi yaitu 16,249% pada konsentrasi W2, K 3%.



**Gambar 5.** Grafik Persentase Intensitas Bakar (%) Contoh Uji Pengujian Ketahanan Api Berdasarkan Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Natrium Silikat.

Berdasarkan Gambar 5 di atas dapat dilihat nilai rata-ran dari persentase intensitas bakar (%) yang diperoleh dari pengujian ketahanan api contoh uji kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) baik kontrol maupun yang sudah diberi perlakuan pengawetan tahan api.

Nilai persentase atau intensitas bakar paling besar adalah pada contoh uji yang tidak diberi perlakuan bahan pengawet Natrium silikat (Kontrol) sebesar 24,006%. Sedangkan nilai intensitas bakar terkecil adalah 6,025% pada W1,K3 dan nilai intensitas

bakar yang paling memberikan nilai tertinggi yaitu 16,249% pada W2K1.

Hal ini didukung pernyataan Hunt dan Garaat (1986), bahwa kayu yang tidak diawetkan akan lebih mudah terbakar daripada kayu yang diawetkan, terutama pada kondisi-kondisi saat berlangsungnya kebakaran seperti angin kencang atau terus bersentuhan dengan bahan-bahan lain yang mudah menyala.

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor (perlakuan) dari interaksi tersebut menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai intensitas bakar maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA), karena data tidak terdistribusi normal maka nilai diubah dengan transformasi  $ARC \sin \sqrt{\%}$  seperti terlihat pada Tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8.** Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Intensitas Bakar Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) Berdasarkan Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K).

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat rata-rata	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Lama Perendaman (W)	2	0,016	0,008	6,297**	3,109	4,877
Konsentrasi (K)	2	0,235	0,117	91,979**	3,109	4,877
Interaksi (MK)	4	0,013	0,003	2,589*	2,484	3,560
Error/Galat	81	0,103	0,001	-	-	-
Total	89	0,368	-	-	-	-

Keterangan : \*\* = Berpengaruh sangat signifikan; \* = Berpengaruh signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) terlihat bahwa lama perendaman (W) dan konsentrasi bahan pengawet (K) menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai intensitas bakar, sedangkan interaksi menunjukkan pengaruh yang signifikan sehingga perlu dilakukan uji lanjut LSD (*Least Significant Difference*) sebagai berikut:

**a. Pengaruh lama perendaman terhadap intensitas bakar**

Untuk mengetahui perbedaan lama perendaman terhadap intensitas bakar, maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini:

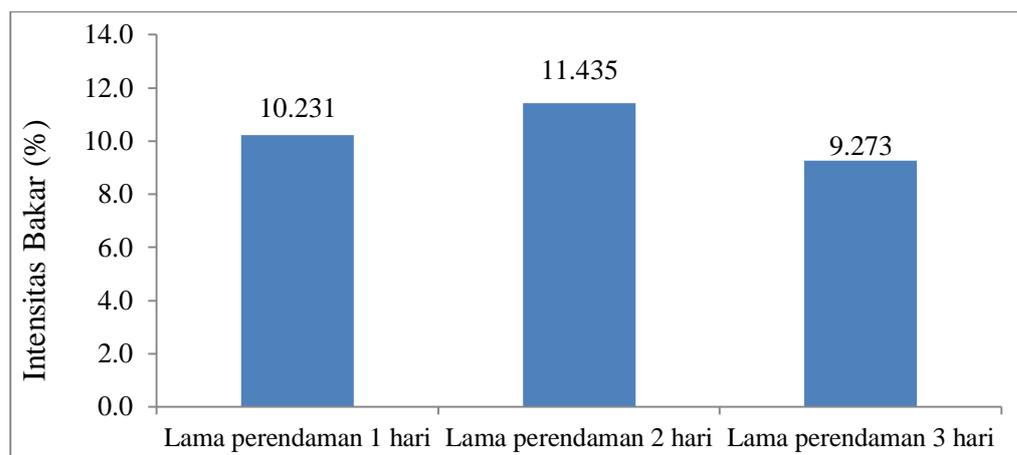
**Tabel 9.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Lama Perendaman (W) Natrium Silikat Terhadap Intensitas Bakar.

Lama perendaman (W)	Rataan (%)	Selisih Perlakuan (%)			LSD	
		W1	W2	W3	0,05%	0,01%
W1 (1 hari)	0,320	-	0,019*	0,014ns		
W2 (2 hari)	0,339	-	-	0,033**	0,018	0,024
W3 (3 hari)	0,306	-	-	-		

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat signifikan; \* = Berbeda signifikan; ns =Berbeda non signifikan

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai rata-rata intensitas bakar pada perendaman 1 hari (W1) berbeda signifikan dengan perendaman 2 hari (W2) dan Berbeda non signifikan dengan perendaman 3 hari (W3), sedangkan nilai

kehilangan berat pada perendaman 2 hari (W2) berbeda sangat signifikan dengan perendaman 3 hari (W3). Rataan nilai intensitas bakar yang diperoleh karena adanya pengaruh lama perendaman bahan pengawet Natrium silikat pada kayu Sengon dapat dilihat pada Gambar 6:



**Gambar 6.** Grafik Nilai Rataan Intensitas Bakar pada Lama Perendaman (W) yang Berbeda Menggunakan Natrium Silikat.

Berdasarkan Gambar 6 nilai rata-rata intensitas bakar pada lama perendaman 1 hari, 2 hari dan 3 hari menghasilkan nilai intensitas bakar yang selisihnya cukup kecil. Secara umum lama perendaman kurang memberikan peran terhadap intensitas bakar.

Hal ini mungkin dikarenakan sifat kayu yang kompleks dipengaruhi berbagai faktor. Didukung oleh pernyataan Subyakto dan Prasetyo (2006), Cepat-tidaknya kayu terbakar sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia dan sifat fisik, seperti struktur anatomi atau konstruksi dasar. Sebagai contoh, kayu sengon akan cepat terbakar

dibandingkan dengan kayu jati karena berat jenis kayu sengon lebih kecil dibanding kayu jati dalam kondisi basah, apalagi dalam kondisi kering. Bahkan kayu yang berasal dari satu pohon memiliki sifat yang agak berbeda, jika dibandingkan bagian ujung dan pangkalnya.

**b. Pengaruh konsentrasi bahan pengawet terhadap intensitas bakar**

Untuk mengetahui perbedaan konsentrasi bahan pengawet terhadap intensitas bakar, maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini

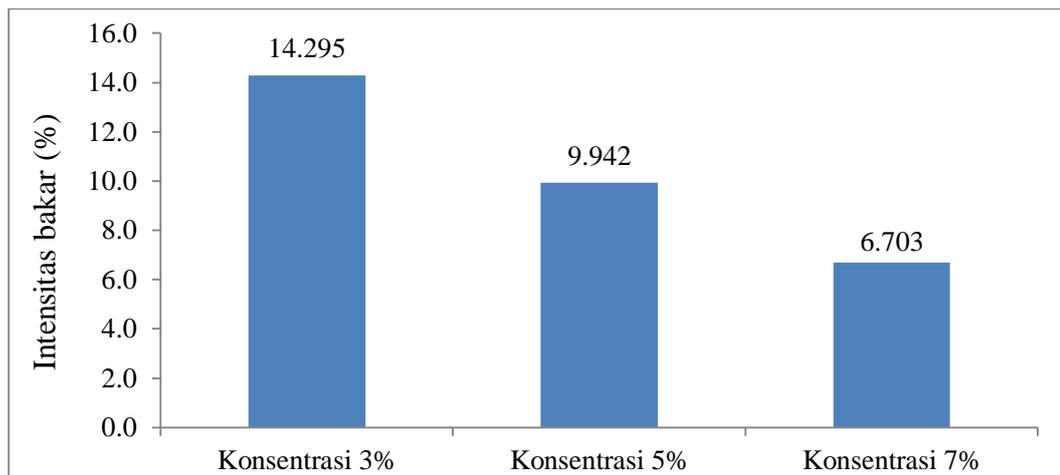
**Tabel 10.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Natrium Silikat Terhadap Intensitas Bakar.

Konsentrasi (K)	Rataan (kg/m <sup>3</sup> )	Selisih Perlakuan (kg/m <sup>3</sup> )			LSD	
		K1	K2	K3	0,05%	0,01%
K1 (3%)	0,385	-	0,066**	0,125**		
K2 (5%)	0,319	-	-	0,059**	0,018	0,024
K3 (7%)	0,260	-	-	-		

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat signifikan

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai rata-rata intensitas bakar bahan pengawet Natrium silikat pada kayu Sengon terlihat bahwa semuanya berbeda sangat signifikan. Pada konsentrasi 7% (K3) memberikan perbedaan yang paling

signifikan dibandingkan konsentrasi 3% (K1) dan 5% (K2). Rataan nilai intensitas bakar yang diperoleh karena adanya pengaruh konsentrasi bahan pengawet Natrium silikat pada kayu Sengon dapat dilihat pada Gambar 7:



**Gambar 7.** Grafik Nilai Rataan Intensitas Bakar pada Konsentrasi (K) yang Berbeda Menggunakan Natrium Silikat.

Berdasarkan Gambar 7 secara umum konsentrasi memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap nilai intensitas bakar, dimana semakin tinggi konsentrasi akan menghasilkan nilai retensi yang besar sehingga intensitas bakar menurun.

**c. Pengaruh interaksi lama perendaman dengan konsentrasi bahan pengawet terhadap intensitas bakar**

Untuk mengetahui perbedaan lama perendaman dan konsentrasi bahan pengawet terhadap nilai retensi, maka dilakukan uji beda terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 11:

**Tabel 11.** Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Lama Perendaman (W) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Natrium Silikat Terhadap Intensitas Bakar.

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (W) & (K)									LSD	
		W1/K1	W1/K2	W1/K3	W2/K1	W2/K2	W2/K3	W3/K1	W3/K2	W3/K3	0,05	0,01
W1/K1	0,385	-	0,057**	0,139**	0,028ns	0,048**	0,119**	0,027ns	0,093**	0,117**		
W1/K2	0,328	-	-	0,082**	0,084**	0,009ns	0,062**	0,030ns	0,037*	0,060**		
W1/K3	0,246	-	-	-	0,166**	0,091**	0,020ns	0,112**	0,045**	0,022ns		
W2/K1	0,413	-	-	-	-	0,076**	0,146**	0,054**	0,121**	0,145**		
W2/K2	0,337	-	-	-	-	-	0,071**	0,021ns	0,045**	0,069**	0,032	0,042
W2/K3	0,266	-	-	-	-	-	-	0,092**	0,025ns	0,002ns		
W3/K1	0,358	-	-	-	-	-	-	-	0,067**	0,090**		
W3/K2	0,292	-	-	-	-	-	-	-	-	0,023ns		
W3/K3	0,268	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat signifikan; ns = Berbeda non signifikan

\* = Berbeda signifikan

W1 = Perendaman 1 hari

W2 = Perendaman 2 hari

W3 = Perendaman 3 hari

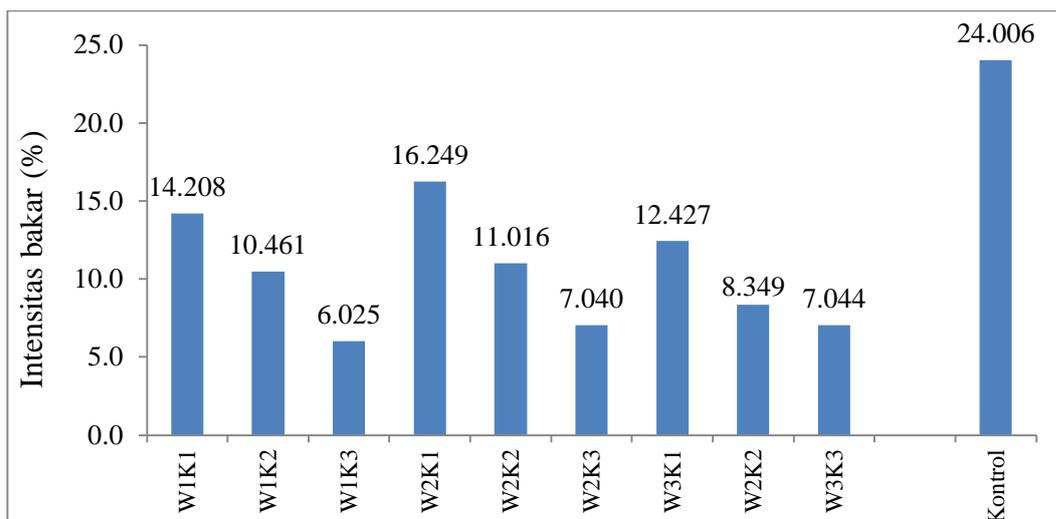
K1 = Konsentrasi 3%

K2 = Konsentrasi 5%

K3 = Konsentrasi 7%

Berdasarkan Tabel 11 di atas terlihat bahwa interaksi antara perlakuan lama perendaman (W) dan konsentrasi bahan pengawet (K) menghasilkan intensitas bakar yang berbeda sangat signifikan pada sebagian besar perlakuan, berbeda signifikan hanya ada satu perlakuan dan

non signifikan ada sepuluh perlakuan. Secara umum interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap nilai intensitas bakar, terutama pada konsentrasi yaitu semakin tinggi konsentrasi maka menyebabkan nilai intensitas bakar menurun.



**Gambar 8.** Grafik Interaksi Nilai Rataan Intensitas Bakar Dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi (K) yang Berbeda Menggunakan Natrium Silikat.

Nicholas (1987), menyatakan bahwa dengan adanya udara atau oksigen, gas-gas yang dapat menyala dan ter-ter yang selama pirolisis cepat keluar dari kayu akan lebih lanjut bereaksi dengan oksigen dalam proses yang dinamakan terbakar, yang akan menambah panas pembakaran pada

proses degradasi yang menyeluruh dan mengubah bentuk kayu secara nyata.

Untuk mengetahui efektifitas bahan pengawet, maka dilakukan perhitungan standar efektifitas yang dapat dilihat pada Tabel 12:

**Tabel 12.** Perhitungan Efektifitas Bahan Pengawet Menurut Standar ASTM E69

Perlakuan	Intensitas bakar ( $\alpha$ )		Efektifitas (W)
	Rataan Perlakuan (%)	Kontrol (%)	
W1/K1	14,208		4,081
W1/K2	10,461		5,642
W1/K3	6,025		7,490
W2/K1	16,249		3,231
W2/K2	11,016	24,006	5,411
W2/K3	7,040		7,067
W3/K1	12,427		4,823
W3/K2	8,349		6,522
W3/K3	7,044		7,066

Keterangan : Uji efektifitas ketahanan api (W)  $\geq 7,5$

W1 = Perendaman 1 hari

W2 = Perendaman 2 hari

W3 = Perendaman 3 hari

K1 = Konsentrasi 3%

K2 = Konsentrasi 5%

K3 = Konsentrasi 7%

Berdasarkan Tabel 12 di atas diperoleh hasil yaitu nilai tertinggi pada W1K3 yaitu 7,490 yang mendekati standar dan nilai terendah yaitu W1K1

yaitu 4,081. Berarti nilai tersebut belum memenuhi standar ASTM E69 (2002) tentang keefektifan bahan pengawet tahan api.

## 2. Suhu Maksimum dan Lama Pembaraan

**Tabel 13.** Data Nilai Rataan Suhu Maksimum dan Lama Pembaraan Tiap Perlakuan dan Kontrol

Perlakuan	Nilai Rataan (°C)	Nilai Rataan (detik)	Nilai Rataan kontrol (°C)	Nilai Rataan kontrol (detik)
W1/K1	206,0	344,7		
W1/K2	211,6	434,3		
W1/K3	215,3	556,5		
W2/K1	238,8	443,3		
W2/K2	244,4	599,9	291,2	201,6
W2/K3	228,9	506,0		
W3/K1	223,5	531,1		
W3/K2	240,8	607,8		
W3/K3	238,3	556,1		

Keterangan : W1 = Perendaman 1 hari  
W2 = Perendaman 2 hari  
W3 = Perendaman 3 hari  
K1 = Konsentrasi 3%  
K2 = Konsentrasi 5%  
K3 = Konsentrasi 7%

Berdasarkan Tabel 13 diperoleh hasil yaitu nilai rata-rata tiap perlakuan dan kontrol suhu maksimum (°C) yaitu nilai rata-rata kontrol suhu maksimum 291,2°C lebih tinggi dari nilai suhu maksimum stik yang diberi perlakuan. Berarti bahan pengawet Natrium silikat mampu menurunkan suhu maksimum pada kayu sengon. Pemberian Natrium silikat pada kayu sengon akan meningkatkan sifat ketahanan terhadap api yang diindikasikan dengan kemampuan untuk menurunkan suhu pembakaran maksimal (Santoso dan Hamidah, 2012).

Sedangkan untuk lama pembaraan (detik) yaitu nilai rata-rata kontrol lebih pendek waktunya yaitu 201,6 detik, sedangkan untuk yang diberi perlakuan pembaraan menjadi lebih panjang. Dari data tersebut menunjukkan bahwa penambahan Natrium silikat secara signifikan justru akan memperlama pembaraan. Jika dipandang dari aspek lama pembaraan maka Natrium silikat kurang efektif untuk meningkatkan sifat ketahanan terhadap api, namun suhu maksimum akan menurun sehingga nilai intensitas bakar akan menurun.

Hasil ini sesuai dengan penelitian Santoso dan Hamidah (2012) tentang efektivitas Natrium silikat sebagai bahan pengawet anti api dan anti rayap pada kayu meranti merah yaitu pada suhu maksimum pada kontrol 461,8°C dan diberi perlakuan berkisar 199,6-248,8°C. Sedangkan untuk lama pembaraan kontrol 8,66 menit dan diberi perlakuan berkisar 17,80-19,99 menit.

Kemungkinan bahan pengawet Natrium silikat sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Hadikusumo (2003) yaitu membentuk cairan atau lapisan seperti kaca yang akan menghambat keluarnya gas-gas yang mudah terbakar/menyalakan dan menghambat udara luar mencapai kayu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada: Pak Irvin Dayadi, S.Hut.MP, Cristianus Renaldy, S.Hut, dan segenap anggota Laboratorium Pengeringan dan Pengawetan Kayu Fakultas Unmul, sehingga penelitian ini bisa selesai sesuai harapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antara. 2007. Teknologi pengawetan kayu mampu hemat konsumsi kayu 7 juta m<sup>3</sup> tiap tahun. Kantor berita antara 7 agustus 2007, Jakarta.
- ASTM. 2002. ASTM E69: Standard Method for Combustible Properties of Treated Wood by the Fire-Tube Apparatus. ASTM International. West Conshohocken. United States.
- Barly dan Subarudi. 2010. Kajian industri dan kebijakan pengawetan kayu: sebagai upaya mengurangi tekanan terhadap hutan. Vol T, No.1, April 2010: 63-80. Bogor: Pusat Penelitian Perubahan Iklim dan Kebijakan.
- Duljapar K. 2001. Pengawetan Kayu. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Dumanauw J.F. 2001. Mengenal Kayu. Edisi 2 Cetakan 2. Jakarta: PT. Gramedia.
- Effendi A.H., 2007. Natrium Silikat Sebagai Bahan Penghambat Api Aman Lingkungan, E-Jurnal Balitbang PU Vol. 2 No.2 Sep 2007.
- Fouladi M.H., Namasivayam S.N., Hwa C.C., Xin P.Z., Xin S.Y.P., Ghassem M., Najafabadi H.S. 2015. Enhancement of Coir Fiber Fire Retardant Property. Journal of Engineering Science and Technology. School of Engineering, Taylor's University.
- Friedman R. 1996. Principles of Fire Protection Chemistry, Association, New York.

- Hadikusumo S. 2003. Pengawetan Kayu. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Haeruman H. 1972. Prosedur Analisa Rancangan Percobaan Bagian I. Bagian Manajemen Fakultas Kehutanan. Bogor. IPB. Bogor.
- Haygreen J.G and J.L Bowyer. 1989. Forest Products and Wood Science. Iowa State University Press, USA.
- Hunt G. M. dan George A. Garrat. 1986. Pengawetan Kayu. Edisi 1 cetakan 1: Penerjemah Mohamad Yusuf. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Kasmudjo. 2010. Teknologi Hasil Hutan. Cakrawala Media. Yogyakarta.
- Kollmann F.FP. and W.A. Cote. 1968. Principle of Wood Science and Technology I. Solid Wood. Springer Verlag New York Heidelberg. Berlin.
- Lyons J.W. 1995. The Chemistry and Uses of Fire Retardant, John Wiley and Sons Inc., New York
- Martawijaya A., Kartasujana I., Mandang Y.I., Prawira S.A., Kadir K. 1987. Atlas Kayu Jilid II. Bogor : Balai Penelitian Hasil Hutan.
- Nicholas, D.D. 1987. Kemunduran (Deteriorasi) Kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-perlakuan Pengawetan Jilid I dan II. Airlangga University Press. Yogyakarta.
- Nugroho, T.A. dan Z. Salamah. 2015. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Biji Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). JUPEMASI-PBIO, Vol. 9 No. 3. Reports (tema khusus). Winrock International, Morrilton, Arkansas, AS.
- Nurhayati T. 1999. Pengaruh jenis kayu dan dahan penghambat api terhadap sifat perambatan api. Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol. 16 No.4 (1999) pp. 209- 218
- Östman B, Voss A, Hughes A, Hovde PJ, Grexa O. 2001. Durability of fire retardant treated wood products at humid and exterior conditions – review of literature. Fire Mater. 25:95-104.
- P3HH. 2008. Petunjuk Praktis Sifat-Sifat Dasar Jenis Kayu Indonesia. INDONESIAN SAWMILL AND WOODWORKING ASSOCIATION (ISWA) ITTO Project PD 286/04 Rev. 1 (I) “Strengthening the Capacity to Promote Effecient Wood Processing Technologies in Indonesia”
- Pandit, IKN dan Ramdan H. 2002. Anatomi Kayu Pengantar Sifat Kayu Sebagai Bahan Baku. Bogor : Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.
- Peek. R.D. 1989. Wood Protection in Indonesia with Reference to Special Conditions in East Kalimantan.
- Santoso, M dan Hamidah, N. 2012. Efektivitas Natrium Silikat Sebagai Bahan Pengawet Anti Api Dan Anti Rayap Pada Kayu Meranti Merah. Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Palangka Raya.
- Soerianegara, I. dan Lemmens, R.H.M.J. 1993. Plant resources of South-East Asia 5(1): Timber trees: major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Belanda.
- Subyakto dan Prasetyo K.W. 2006. Kayu Tahan Api. UPT Biomaterial LIPI.
- Suprptono, B. dan M.R. Bahrn, 1981. Studi tentang Penembusan Tanalith CT 106 terhadap 15 Jenis Kayu yang Dipergunakan oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Suranto, Y. 2002. Bahan dan Metode Pengawetan Kayu, Kanisius. Yogyakarta.
- Truax T. 1956. Making wood fire retardant. Forest product laboratory, forest service, U.S. Departement of agriculture, Madison 5, Wiscosin.
- Yamaguchi H. 2001. Silicic Acid: Boric Acid Complexes as Wood Preservatives: Ability Of Treated Wood Resist To Termites And Combustion, Journal Of Wood Science and Technology 37 (2003): 287-297, Springer – Verlag.
- Yoesoef. 1977. Pengawetan Kayu I. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.