

**PERBANDINGAN KADAR AIR SERASAH MAHONI  
(*Swietenia mahagoni*) DAN ANGSANA (*Pterocarpus indicus*)  
TERHADAP PELUANG TERJADINYA KEBAKARAN HUTAN PADA  
MUSIM KEMARAU DI AREAL KHDTK MANDIANGIN**

*Comparison of Mahoni (Swietenia mahagoni) and Angsana (Pterocarpus indicus)  
Water Content to the Chance of Forest Fires in the Dry Season at KHDTK  
Mandiangan Area*

**Yuwandi Arif Wardana, Normela Rachmawati dan Susilawati**

Jurusan Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

**ABSTRACT.** Forest fires that occur in the dry season will also result in water content as well as plants. Plants often used during reclamation are Mahoni (*Swietenia Mahagoni*) and Angsana (*Pterocarpus Indicus*). The purpose of this research is to calculate the water content of mahoni and angšana litter in the dry season, determine the level of insecurity of both litter against the chances of forest fires occurring, and compare the water content of both litter in the dry season in the area of KHDTK Mandiangan. Sampling plots in the field using a plot 10 x 10 meters in purposive sampling is a deliberate and determined data retrieval of 15 replays on each type of plant. The plot is then made into a sub plot of 1 x 1 meter for the capture of a 200 gram plant. Samples of litter from the field are then tested for water content in the laboratory. The level of fire insecurity is determined by taking into account the percentage of litter water content. The comparison of both Litter Water content to the chance of forest fires in the dry season in KHDTK mandiangin area is the water content of Mahoni plants 14.96% and angšana plant litter water content is 15.02%. Both litter water content belongs to the category of fire prone because it is below the percentage value of 30%. According to the Follow-up T Test that has been conducted there is no significant difference in water content between Mahoni and Angšana plant.

**Keywords:** Water Content; Level of Insecurity; Forest Fires

**ABSTRAK.** Musim kemarau yang berkepanjangan akan menyebabkan kadar air tanaman menjadi berkurang dan mudah menyebabkan kebakaran disuatu lahan. Tanaman yang sering digunakan pada saat reklamasi ialah tanaman Mahoni (*Swietenia Mahagoni*) dan Angšana (*Pterocarpus Indicus*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung kadar air serasah mahoni dan angšana pada musim kemarau, menentukan tingkat kerawanan serasah mahoni dan angšana terhadap peluang terjadinya kebakaran hutan, dan membandingkan kadar air serasah mahoni dan angšana pada musim kemarau di areal KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) Mandiangin. Pengambilan sampel plot di lapangan menggunakan plot 10 x 10 meter secara *purposive sampling* yaitu pengambilan data ditentukan sebanyak 15 kali ulangan pada masing-masing jenis tanaman. Plot dibuat menjadi sub plot 1 x 1 meter untuk pengambilan serasah tanaman seberat 200 gram. Sampel serasah diuji kadar airnya di laboratorium. Tingkat kerawanan api ditentukan dengan memperhitungkan persentase kadar air serasah. Perbandingan Kadar Air serasah mahoni dan angšana terhadap Peluang pada musim kemarau Terjadinya Kebakaran Hutan di areal KHDTK Mandiangin ialah kadar air serasah tanaman Mahoni 14,96% dan kadar air serasah tanaman Angšana yaitu 15,02%. Kadar air serasah Mahoni dan Angšana ini termasuk kategori rawan terhadap kebakaran karena berada dibawah nilai persentase 30%. Menurut Uji Lanjutan T yang telah dilakukan tidak ada perbedaan kadar air yang signifikan antara tanaman mahoni dan angšana.

**Kata kunci :** Kadar Air; Tingkat Kerawanan; Kebakaran Hutan

**Penulis untuk korespondensi, surel:** [Wandwardana71@yahoo.co.id](mailto:Wandwardana71@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Wilayah Kalimantan memiliki jumlah luasan hutan yang besar. Hutan Kalimantan

umumnya adalah hutan hujan tropis yang berupa hutan sekunder. dimana tutupan lahannya sangat bervariasi dan tak ternilai sumberdaya alamnya, karena keanekaragaman hayati yang berlimpah mulai

dari keberagaman jenis yang berbeda-beda, variasi tingkat perkembangan pohon, serta ukuran tinggi dan dimensi pohon yang berbeda-beda tinggi. Akan tetapi ada beberapa masalah yang harus dihadapi di berbagai hutan yang ada di Kalimantan, terlebih pada musim kemarau yaitu kebakaran hutan.

Kebakaran hutan merupakan masalah serius terutama pada musim kemarau. kebakaran hutan merupakan ancaman besar terhadap sumber daya hutan dan ekosistemnya, serta menjadi masalah nasional yang cukup serius, karena akan menyebabkan banyaknya kerugian yang di hadapi, terlebih pada musim kemarau. kerusakan akibat kebakaran hutan antara lain dapat menyebabkan hilangnya potensi kayu (rusaknya vegetasi), terganggunya ekosistem hutan, musnahnya satwa liar, mengganggu sifat fisik dan kimia tanah yang ada serta musnahnya plasma nutfah dan kerusakan lainnya yang begitu besar (Fikri, 2002).

Pada saat kemarau yang panjang, sering terjadi kebakaran hutan dikarenakan segitiga api terpenuhi seperti bahan bakar yang kering seperti dedaunan, panas yang tinggi akibat cuaca kering yang juga dikombinasikan dengan berangin sehingga menciptakan kondisi yang cocok untuk munculnya api. Kekeringan yang terjadi juga sangat dipengaruhi oleh faktor iklim karena iklim yang semakin panas dan kering membuat mudahnya api menjalar. Menurut Liu (2010) mengemukakan bahwa kebakaran hutan dan lahan juga sangat dipengaruhi oleh faktor sifat hidrologi tanah yaitu adanya pergerakan air di dalam tanah. Faktor kedua diatas, antara iklim dengan tanah akan menentukan kondisi kering tidaknya kandungan air dalam tanah. Interaksi antara iklim dan tanah secara terus menerus akan mempengaruhi kandungan air tanah (Seneviratne *et al.*, 2010) sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi konduktivitas tanah. Konduktivitas tanah kemudian akan menentukan tingkat kehilangan air pada suatu lahan yaitu melalui evapotranspirasi (Goncalves *et al.*, 2006).

Tanaman-tanaman yang digunakan untuk penghijauan di hutan yang telah gundul disarankan tanaman yang masuk kedalam tanaman *fast growing* (cepat tumbuh). Pihak KHDTK memilih jenis tanaman untuk penghijauan yaitu mahoni dan angkana, selain kedua jenis ini *fast growing*, kedua jenis ini dinilai cocok dengan kondisi iklim yang ada di

Mandiingin. Namun seiring dengan meluasnya penanaman Mahoni dan Angkana, maka kemungkinan besar terjadinya kebakaran akan semakin meningkat disebabkan karena kedua tanaman ini memiliki sifat yang khas yaitu dapat merontokan daun terutama pada musim kemarau.

Banyaknya populasi mahoni dan angkana di areal KHDTK Mandiingin, pada musim kemarau yang cukup panjang dikhawatirkan akan membuat tumpukan serasah menumpuk di lantai hutan hingga menjadi sumber bahan bakar kebakaran hutan. Salah satu sifat bahan bakar yang penting dalam menentukan proses terjadinya kebakaran hutan adalah kadar air bahan bakar. Kondisi bahan bakar yang rendah dapat mempercepat proses terjadinya api menyala bahan bakar yang dimaksud adalah serasah yang menumpuk akibat rontoknya daun dari mahoni dan angkana.

Kadar air dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu berat basah (wet basis) dan berat kering (dry basis). Kadar air sendiri ialah persentase kandungan air dalam suatu bahan. Batas maksimum dari kadar air berat basah dan berat kering berbeda, batas maksimum kadar air berat kering dapat melebihi dari 100% sedangkan batas maksimum kadar air berat basah sebesar 100 %. (Syarif dan Halid, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kadar air serasah mahoni dan angkana pada musim kemarau, menentukan tingkat kerawanan serasah mahoni dan angkana terhadap peluang terjadinya kebakaran hutan, dan membandingkan kadar air serasah mahoni dan angkana pada musim kemarau di areal KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) Mandiingin.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu pengambilan sampel serasah di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) dan pengujian kadar air di Laboratorium Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) selama kurang lebih 12 (dua belas) bulan. Mulai kegiatan persiapan, pengambilan data dilapangan, pengolahan data dan kemudian penyusunan laporan penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta penutupan lahan dan peta tata

batas KHDTK ULM Mandiangin, GPS (*Global Positioning System*), *tally sheet*, alat tulis menulis, timbangan analitik, oven, dan kamera. Penelitian ini menggunakan bahan serasah tanaman yaitu bagian daun, ranting, bunga, dan buah dari tanaman Mahoni dan Angsana yang ada di KHDTK Universitas Lambung Mangkurat.

Pengambilan data yang diambil pada penelitian ini ada 2 data untuk dikelola, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data berat basah dan data berat kering dari sampel serasah tanaman mahoni dan angsana. Pengambilan sampel plot di lapangan menggunakan plot 10 x 10 meter secara *purposive sampling* yaitu pengambilan data yang dilakukan secara sengaja dan ditentukan sebanyak 15 kali ulangan pada masing-masing jenis tanaman. Plot yang ada kemudian dibuat menjadi sub plot 1 x 1 meter untuk pengambilan serasah tanaman seberat 200 gram. Sampel serasah dari lapangan kemudian diuji kadar airnya di laboratorium. Data sekunder pada penelitian ini meliputi data keadaan umum lokasi penelitian dan data iklim serta curah hujan.

Tingkat kerawanan api ditentukan dengan memperhitungkan persentase kadar air serasah. Sedangkan faktor suhu, kelembaban, keadaan tajuk tegakan dan tumbuhan bawah diasumsikan sebagai faktor yang mempengaruhi keadaan persentase kadar air serasah. Menurut Dephutbun (1999) untuk dapat mengetahui terjadinya kerawanan kebakaran diklasifikasikan menurut persentase kadar airnya, jika persentase kadar air serasah < 30% dapat dikatakan rawan kebakaran hutan. Sedangkan, jika persentase kadar air serasah ≥ 30% dapat dikatakan aman dari bahaya kebakaran.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini ialah untuk menghitung kadar air dan uji lanjutannya. Cara yang dilakukan untuk

menghitung kadar air dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Clar. CR & L. R. Chatten (1954), sebagai berikut:

$$Kadar\ Air\ \% = \frac{Berat\ Basah\ (g) - Berat\ Kering\ (g)}{Berat\ Basah\ (g)} \times 100\%$$

Uji lanjutan yang digunakan menggunakan uji T atau *Independent Sample T Test*. Uji ini disebut juga uji beda yang digunakan untuk melihat dan mengetahui adakah perbedaan dari rerata perlakuan. Perlakuan yang dimaksud dapat berupa dua kelompok bebas yang dapat berskala rasio maupun data interval (Priyanto, 2008). Data uji lanjut diolah menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Science*). Uji T Test dapat ditulis menggunakan rumus menurut Jogiyanto (2007) ialah sebagai berikut:

$$t = \frac{X - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Keterangan :

- t = Nilai hitung t
- X = Rata-rata sampel (mean)
- μ = Rata-rata populasi
- S = Standar deviasi sampel
- n = Jumlah observasi di dalam sampel

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air serasah dapat ditentukan dari pengukuran berat kering dan berat basah suatu tanaman. Hasil perhitungan persentase kadar air serasah Mahoni di areal penelitian di KHDTK dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Serasah Mahoni

No	Parameter		
	Berat Sampel (g)	Berat Kering (g)	Kadar Air (%)
1	200	180,98	9,51
2	200	162,43	18,78
3	200	167,15	16,42
4	200	196,44	1,78
5	200	117,10	41,45
6	200	161,92	16,54
7	200	170,91	14,54
8	200	194,60	2,70

Lanjutan Tabel 1

9	200	196,66	1,67
10	200	172,05	13,97
11	200	148,16	25,92
12	200	194,44	2,78
13	200	133,19	33,40
14	200	166,09	16,95
15	200	183,97	8,02
Rata – rata Kadar Air Serasah Mahoni 14,96%			

Berdasarkan Tabel 1 kadar air serasah Mahoni dapat dilihat berkisar dari 1,67% sampai 33,40%. Kadar air pada serasah mahoni nilainya cenderung berbeda-beda karena dipengaruhi oleh potensi air pada serasah yang dapat menguap akibat iklim seperti suhu. Semakin panas suhu maka akan menyebabkan air mudah menguap dan menyebabkan kandungan air yang tersimpan pada serasah berkurang.

Kadar air serasah mahoni pada penelitian ini yaitu rata-rata sebesar 14,96. Kadar air ini termasuk rendah karena penelitian dilakukan pada saat musim kemarau. Pada musim kemarau, suhu di wilayah KHDTK Mandiangin berkisar antara 32-34° C, suhu yang semakin tinggi ini menyebabkan kadar air dalam tumbuhan semakin menurun karena banyak air dalam tumbuhan yang teruapkan. Hal ini memberikan arti bahwa terdapat hubungan yang berbanding lurus atau linier antara suhu lingkungan dengan kadar air suatu tumbuhan (Leviana *et al.*, 2017).

Kadar air dalam tanaman dapat menentukan mudah tidaknya terjadi

kebakaran, bahan bakar dengan kadar air rendah akan lebih mudah terbakar dibandingkan dengan bahan bakar dengan kadar air tinggi, sekalipun banyak bahan bakar yang bertumpuk di hutan tetapi kalau bahan bakar tersebut mempunyai kadar air yang cukup tinggi, kebakaran tidak akan terjadi (Sedi *et al.*, 2015). Rata-rata kadar air Mahoni yaitu 14,96 % yang berarti rawan terhadap terjadinya kebakaran karena masih berada < 30%.

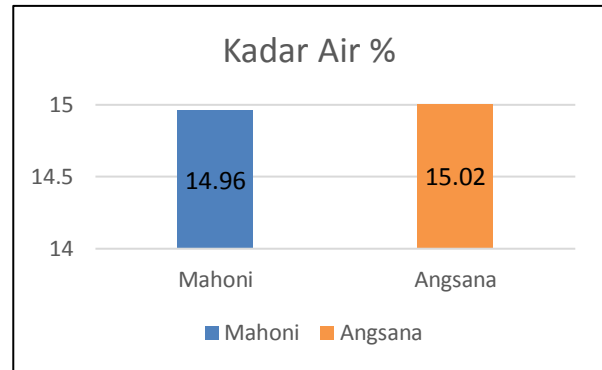
Tanaman akan mudah pecah dan retak pada bagian atau seluruhnya tanaman dikarenakan kadar air yang semakin menurun akibat suhu yang tinggi. Kadar air yang semakin menurun menyebabkan perbedaan penyaluran kadar air yang cukup tajam dari permukaan yang terpapar suhu tinggi ke bagian dalam kayu sehingga membuat retak hingga pecah. Selain kadar air yang menurun, suhu yang tinggi juga menurunkan sifat mekanika kayu tersebut (Listyanto *et al.*, 2016). Kadar air serasah Tanaman Angsana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Serasah Angsana

No	Parameter		
	Berat Sampel (g)	Berat Kering (g)	Kadar Air (%)
1	200	169,19	15,40
2	200	149,85	25,07
3	200	169,38	15,31
4	200	194,93	2,53
5	200	163,08	18,46
6	200	115,08	8,49
7	200	175,27	24,73
8	200	190,29	4,85
9	200	141,65	29,17
10	200	151,35	24,32
11	200	180,74	9,63
12	200	132,75	33,62
13	200	196,24	1,88
14	200	188,05	5,97
15	200	188,27	5,86
Rata – rata Kadar Air Serasah Angsana 15,02%			

Berdasarkan Tabel 2 kadar air serasah Angsana dapat dilihat berkisar dari 1,88% sampai 33,62%. Kadar air tanah pada lapisan atas dinilai sangat penting terhadap penilaian kekeringan dan pada penelitian ini kadar air angšana adalah 15,02 %. Kondisi aktual kekeringan dapat diketahui dari hasil perhitungan ini. Evaporasi dan transpirasi dipengaruhi oleh transfer massa dan energi dari atmosfer ke tanah yang disebabkan oleh adanya kandungan air pada lapisan atas tanah. Rata-rata kadar air Angsana yaitu 15,02 % yang berarti rawan terhadap terjadinya kebakaran karena masih berada < 30%.

Penyebab kebakaran hutan dapat dipengaruhi oleh kadar air dari bahan bakar karena kadar air yang sedikit akan menyebabkan mudah dan cepatnya terjadi proses kebakaran dan menjalarnya api. Kandungan kadar air yang terdapat pada kedua jenis tanaman yang diteliti ini adalah 14.96% dan 15,02%. Hasil dari kandungan kadar air antara tanaman Mahoni dan Angsana ini masuk dalam golongan kategori kadar air kering, golongan ini sangat berpotensi untuk terjadinya kebakaran hutan. Lebih sedikit kandungan air bahan bakar maka lebih mudah bahan bakar terbakar. Grafik rata-rata persentase kadar air tanaman Mahoni dan Angsana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Rata-rata kadar air Tanaman Mahoni dan Angsana

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air serasah mahoni lebih rendah dibanding angšana yaitu sebesar 14,96% dan 15,02% yang berarti mahoni lebih rentan terhadap terjadinya kebakaran karena memiliki kadar air lebih rendah. Kadar air mempengaruhi penyalan api, laju proses pembakaran, dan intensitas api. Kadar air berbanding lurus dengan energi panas, yaitu semakin tinggi kadar air dari bahan bakar, akan semakin susah untuk membakarnya atau semakin banyak energi panas yang diperlukan hingga mencapai titik bakar. Oleh karena itu, bahan bakar berkadar air rendah akan terbakar lebih mudah dan api akan menjaral lebih cepat. Analisa menggunakan uji beda yaitu Uji T untuk mengetahui perbedaan kadar air serasah mahoni dan angšana. Analisis Uji T ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji-T Kadar Air Tanaman Mahoni dan Angsana

Kadar Air (%)	Mean	Standar Deviasi	Selisih Mean	<i>p-value</i>
Mahoni	14,96	11,690	0,06	0,989
Angsana	15,02	10,384		

Hasil analisis Uji-t *p-value* (0,989) >  $\alpha$  (0,05) berarti tidak ada perbedaan kadar air yang signifikan antara serasah mahoni dan angšana. Kadar air serasah mahoni dan angšana keduanya masuk kategori rawan terhadap kebakaran karena berada dibawah 30%.

Kadar air bahan bakar berubah setiap saat bergantung dari bermacam faktor disekitarnya yang saling berhubungan. Evapotranspirasi akan menyebabkan kadar air berfluktuasi karena terdapat sekitar 80% kadar

air dari beratnya. sementara itu, vegetasi mati sangat tergantung faktor lingkungannya, seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan, lama penyinaran matahari, jenis vegetasi, kadar air tanah, dan aspek lainnya. Rumput yang memiliki kadar air < 12% sangat rentan kebakaran, sedangkan untuk bahan bakar berupa pohon, kadar air < 20% sudah rentan terhadap kebakaran. Pada kasus tertentu, rumput yang berkadar air < 30% juga rawan terbakar. salah satu cara mengklasifikasi tingkat bahaya kebakaran selain kadar air adalah tes daun tunggal. caranya yaitu dengan

menguji pembakaran terhadap daun. Jika daun sangat mudah terbakar maka berarti hutan pun pada saat yang sama mudah terbakar.

Manan (2003) menyatakan bahwa kecepatan kehilangan air atau transpirasi dalam tanaman dipengaruhi oleh sinar matahari. Kondisi cuaca saat pengukuran menentukan tinggi tidaknya kadar air suatu tanaman yang diteliti. Faktor lain yang mempengaruhi kadar air ialah curah hujan, kelembaban udara, suhu, angin dan jenis bahan bakar. Angin yang semakin kencang akan memudahkbn keringnya kadar air dan kelembaban menjadi berkurang. Jenis bahan bakar yang sangat mempengaruhi kebakaran hutan ialah bahan bakar kering daripada bahan bakar yang hidup.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perbandingan kadar air serasah Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan Angsana (*Pterocarpus indicus*) terhadap peluang terjadinya kebakaran hutan pada musim kemarau di areal KHDTK Mandiangin ialah kadar air serasah tanaman Mahoni 14,96% dan kadar air serasah tanaman Angsana yaitu 15,02%. Kadar air serasah Mahoni dan Angsana ini termasuk kategori rawan terhadap kebakaran karena berada dibawah nilai persentase 30% menurut Dephutbun (1999). Menurut Uji Lanjutan T yang telah dilakukan tidak ada perbedaan kadar air yang signifikan antara taanaman Mahoni dan Angsana.

### Saran

Dapat menjadi bahan informasi dan bahan masukan kepada pihak pengelola KHDTK Mandiangin, Universitas Lambung Mangkurat serta Tahura Sultan Adam untuk melakukan upaya tindakan-tindakan pencegahan terhadap terjadinya kebakaran hutan. Selain itu, diharapkan juga penelitian lanjutan mengenai kadar air serasah mahoni dan angšana pada bagian lainnya seperti ranting, serasah cabang, daun dan serasah ranting.

## DAFTAR PUSTAKA

- Clar. CR & L. R. Chatten. 1954. *Principles of Forest Fire Management Departemen of Natural Resources Division of Forestry*. California.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan. 1999. *Panduan Kehutanan Indonesia*. Jakarta: Dephutbun RI.
- Fikri, R. 2002. *Pengaruh kadar air serasah sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nellis) Terhadap peluang terjadinya kebakaran hutan pada musim kemarau di areal HTI Riam Kanan*. Skripsi. Banjarbaru: Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat.
- Goncalves, M.R.F, Bergmann, C.P. 2006. *Thermal Insulator made with Cordierite: Production and Correlation between Properties and Microstructure*. New York: Contruction and Building Materials.
- Jogiyanto, H.M. 2007. *Metode Penelitian Bisnis: Salah Kaprah dan Pengalaman–Pengalaman*. Yogyakarta: BPFE.
- Leviana, Wilandika & Paramita. 2017. *Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (*Curcuma longa*) Dengan Alat Pengering Electrical Oven*. *Jurnal Metana*, 13 (2): 37-44.
- Listyanto, Tomy, Fadlul & Hyana Swargarini. 2016. *Kualitas Pengeringan Kayu Mahoni Pada Berbagai Variasi Kerapatan Incising Dengan Dua Skedul Pengeringan Suhu Tinggi*. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 10 (2): 119-128.
- Liu, Q. M. 2010. *Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction of Chlorogenic Acid from Folium Eucommiae and Evaluation Of Its Antioxidant Activity*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(23): 2503-2511.
- Manan. 2003. *Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Priyanto. 2008. *Faktor Resiko yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi Kasus di Kabupaten Demak)*. Tesis. Semarang: Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Sedi, Abd. Rahman, Boekoesoe, Lintje & Sunarto Kadir. 2015. Uji Efektivitas Daun Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan Daun Pohon Angsana (*Pterocarpus indicus*) Dalam Menyerap Timbal (Pb) Di Udara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2 (3): 10-20.

Seneviratne SI, Corti T, Davin EL, Hirschi M, Jaeger EB, Lehner I, Orlowsky B, Teuling AJ. 2010. Investigating soil moisture climate interactions in a changing climate: a review. *Earth Science Reviews* 99: 125–161.

Syarief, R. & H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Arcan.