

## RESPON PENUTUPAN MULSA TERHADAP PERKECAMBAHAN MINDI (*Melia azedarach* Linn.)

*(The Responses of Mulch Closure on the Germination of Mindi (Melia azedarach Linn.)*

**Nurmawati Siregar**

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan  
Jl. Pakuan Ciheuleut PO Box 105; Telp. (0251) 8327768, Bogor, Indonesia  
E-mail: siregarnurmawati@yahoo.com

Naskah masuk: 17 Juni 2016; Naskah direvisi: 19 Juli 2016; Naskah diterima: 23 Agustus 2017

### ABSTRACT

*One of the factors that determine the successful of the development of mindi is the availability of seedling. The seedlings can be propagated generatively by using seeds, however there is a problem related to the hardness of the testa that make it difficult to germinate, so it needs environment condition treatments to get optimal germination, one of this is mulching. The use mulch possibly get the improvement of temperature, humidity, infiltration and evapotranspiration. The study is aimed to determine the effect of mulch and to find out the best mulch type on the germination of mindi (*Melia azedarach* Linn.) seed. Randomized completely design was employed that arranged factorially, consisted of (A) mulch types factor and mulch thicknesses factor (B). There were 5 (five) types of mulch treatment i.e rice straws, transparent plastics, dark plastics, zeolite and without mulch. The thicknesses of mulch consisted of one layer and two layers of mulch. Germination capacity, germination speed and growth simultaneously were observed. The results showed, mulching effect on germination mindi the best type of mulch is black or transparent plastic mulch while the thickness of the mulch does not affect the germination. Mindi seed capable of germination in the dark and light conditions on the conditions of temperature and humidity high temperatures.*

**Keywords:** *germination, humidity, mindi, mulch, temperature*

### ABSTRAK

Salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan tanaman mindi adalah ketersediaan bibit. Pengadaan bibit dapat dilakukan secara generatif atau dengan biji, namun oleh karena karakteristik benih mindi mempunyai kulit yang keras, sehingga diperlukan perlakuan-perlakuan kondisi lingkungan agar berkecambah secara maksimal, salah satunya dengan pemulsaan. Penggunaan mulsa berpengaruh terhadap perbaikan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, memperbesar infiltrasi dan mengurangi evapotranspirasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mulsa terhadap perkecambahan mindi dan mendapatkan jenis mulsa terbaik untuk perkecambahan benih mindi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial, dengan faktor A adalah Jenis Mulsa dan faktor B adalah Ketebalan mulsa. Jenis mulsa terdiri dari Jerami, plastik transparan, plastik berwarna gelap (hitam), zeolit dan kontrol (tanpa penutupan mulsa). Ketebalan Mulsa terdiri dari satu lapis dan dua lapis. Pengamatan dilakukan terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan kematian kecambah. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pemberian mulsa berpengaruh terhadap perkecambahan mindi dengan jenis mulsa terbaik adalah plastik hitam atau transparan, sedangkan ketebalan mulsa tidak mempengaruhi terhadap perkecambahan. Benih mindi mampu berkecambah pada kondisi gelap dan terang pada kondisi suhu dan kelembaban yang tinggi.

**Kata kunci:** *kelembaban, mindi, mulsa, perkecambahan, suhu*

## I. PENDAHULUAN

Tanaman mindi (*Melia azadarach* Linn.) merupakan jenis serba guna karena semua bagian tanaman mulai dari akar, batang, kulit batang, daun, buah dan biji dapat dimanfaatkan (Sulastiningsih dan Hajib, 2001; Danu, 2002). Oleh karena itu mindi mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan dalam program hutan tanaman.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan untuk pengembangannya adalah ketersediaan bibit bermutu baik secara genetik, fisik dan fisiologis. Pengadaan bibit dapat dilakukan secara generatif (dengan biji), namun karena karakteristik benih mindi mempunyai kulit yang relatif keras, sehingga perkecambahan relatif sulit, sehingga untuk merangsang perkecambahan mindi dilakukan perlakuan mekanis seperti peretakan kulit benih. Perlakuan ini bertujuan untuk membantu proses imbibisi air sedangkan untuk membantu proses perkecambahan diperlukan kondisi lingkungan yang ideal terutama suhu, kelembaban dan cahaya yang optimal.

Salah satu cara untuk mendapatkan kondisi lingkungan yang optimal untuk perkecambahan adalah dengan penutupan mulsa. Penggunaan mulsa memiliki berbagai keuntungan baik dari aspek fisik maupun kimia seperti: memperkecil fluktuasi suhu dan kelembaban, memperbesar infiltrasi dan mengurangi evapotranspirasi (Sukirno, 1983; Purwowidodo, 1983; Fauzan, 2002; Widayari *et al.*, 2011; Gordon *et al.*, 2010; Franquera, 2011; Zhao *et al.*, 2012,

Navratilova dan Prijono, 2013, Gordon *et al.*, 2010; Darmawan, 2014; Azad, Hasan dan Parvizi, 2015; Mutetwa dan Mutaiti, 2014; Wisudawati *et al.*, 2016). Menurut Umboh (2002), berdasarkan sumber bahan dan cara pembuatannya mulsa dibagi tiga kelompok yaitu mulsa organik, mulsa anorganik dan mulsa kimia sintetis. Mulsa organik meliputi semua sisa bahan pertanian seperti jerami padi, batang jagung dan daun pisang. Mulsa anorganik meliputi semua bahan batuan seperti zeolit, kerikil dan batu bata. Mulsa kimia sintetis meliputi bahan plastik. Mulsa jerami padi dapat mengurangi fluktuasi suhu, dan meningkatkan kelembaban dan mengurangi evapotranspirasi (Bilalis *et al.*, 2002; Doring *et al.*, 2006; Mayun, 2007). Zeolit merupakan padatan anorganik berwarna kebiru-biruan, bersifat basa sehingga dapat menetralkan tanah, mempunyai permukaan yang luas dan sangat berpori sehingga mempunyai kemampuan mengikat air (Barrer, 1982; Dyer, 1988; Prayitno *et al.*, 1989; Meier *et al.*, 1996; Bachrein *et al.*, 1998; Herawati, 2001)

Warna mulsa plastik akan menentukan sifat cahaya yang dipantulkan, diserap dan diteruskan (Mahrer, 1979; Elnizar, 2004; Rajablauani *et al.*, 2012) dan akan berpengaruh terhadap keseimbangan cahaya yang menerpa permukaan plastik serta mampu memberikan efek rumah kaca (Lamont, 1993; Delgadilo *et al.*, 2002; Sinkeviciene *et al.*, 2009; Ngoajio dan Earnest 2005; Ashrafuzzaman *et al.*, 2011; Gough, 2011). Menurut Fahrurrozi *et al.*,

(2001); Rangarajan dan Ingal (2011), menyatakan bahwa cahaya yang dipantulkan permukaan mulsa plastik ke atmosfer maupun yang diteruskan ke bawah (tanah) akan mempengaruhi faktor lingkungan mikro terutama suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari. Besar kecilnya pengaruh yang ditimbulkan akibat pemulsaan tersebut akan bergantung juga pada tingkat ketebalan dan bahan dari mulsa itu sendiri. Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon penutupan mulsa terhadap perkecambahan mindi dengan perlakuan jenis mulsa dan ketebalan mulsa.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Buah mindi berasal dari Subang, Jawa Barat dan penelitian pengaruh penutupan mulsa dilakukan di Stasiun Penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BP2TPTH) di Nagrak, Bogor dari bulan Juni sampai dengan bulan September tahun 2013.

### B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan antara lain benih mindi, media tabur pasir, bak kecambah, plastik transparan, plastik hitam, zeolit, jerami dan tusuk gigi. Alat-alat yang digunakan antara lain termometer, higrometer, lux meter, meteran, alat tulis dan bahan dan alat lain yang diperlukan.

### C. Prosedur Kerja

Buah mindi yang sudah masak secara fisiologis (warna kulit buah berwarna kuning) diunduh kemudian diekstraksi secara basah dan dikeringanginkan. Seleksi benih dilakukan secara manual dengan memilih benih yang relatif seragam ukurannya kemudian diberi perlakuan pendahuluan dengan cara peretakan.

Media tabur yang digunakan adalah pasir steril yang dimasukkan dalam bak kecambah. Penaburan benih dilakukan dengan cara membenamkan benih ke dalam media. Posisi benih pada saat penaburan dengan meletakkan bagian bawah benih yang berlobang pada bagian bawah.

### D. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan faktor A adalah Jenis Mulsa yang terdiri dari Jerami, plastik transparan, plastik berwarna gelap (hitam), zeolit dan kontrol (tanpa penutupan mulsa). Sedangkan faktor B adalah Ketebalan mulsa terdiri dari satu lapis dan dua lapis.

### E. Pengamatan

Pengamatan respon perkecambahan dilakukan terhadap: Daya Berkecambah, Kecepatan Tumbuh Kecambah, Keserempakan Tumbuh dan Persentase Kematian Kecambah dengan rumus sbb.:

### 1. Daya Berkecambah (DB)

$$DDB = \frac{\sum \text{Kecambah yang tumbuh}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100 \%$$

### 2. Kecepatan Tumbuh (KcT)

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah pertambahan kecambah setiap hari (Sadjad, 1980):

$$KcT = \frac{\sum_{0}^{t_n} N}{t}$$

Keterangan:

t = Waktu pengamatan

N = Persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

t<sub>n</sub> = Waktu akhir pengamatan

Kecepatan tumbuh dihitung dalam satuan % per etmal

### 3. Keserempakan Tumbuh (KsT)

Keserempakan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah kecambah normal pada akhir periode pengamatan dibagi dengan waktu pencapaian perkecambahan (Sadjad *et al.*, 1999):

$$KsT = \frac{\sum \text{Daya berkecambah (\%)}}{\sum \text{Hari pencapaian perkecambahan}} \times 100 \%$$

### 4. Persentase Kematian Kecambah (PKK)

$$KK = \frac{\sum \text{Kecambah mati}}{\sum \text{Benih yang berkecambah}} \times 100 \%$$

Data yang hasil pengamatan dianalisis sidik ragam dan apabila menunjukkan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Berganda Duncan. Pengamatan lingkungan mikro dilakukan terhadap suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Suhu diukur dengan termometer, kelembaban diukur dengan hygrometer dan intensitas cahaya diukur dengan lux meter. Pengamatan dilakukan pada pagi hari (7<sup>00</sup>-8<sup>00</sup>), siang hari (13<sup>00</sup>-14<sup>00</sup>) dan sore hari (16<sup>30</sup>-17<sup>00</sup>).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua parameter yang dihitung, sementara ketebalan mulsa dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata. Analisis sidik ragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Analisis sidik ragam penutupan mulsa terhadap perkecambahan mindi (*Analysis of variance of covering mulch of mindi germination*)

Sumber Keragaman (Source of variance)	F hitung (F value)			
	Daya berkecambah (Germination capacity)	Kecepatan tumbuh (Germination rate)	Keserempakan tumbuh (Germination uniformity)	Kematian kecambah (Germination die)
Jenis mulsa ( <i>Type of Mulch</i> )	9,66**	31,92**	17,25**	5,12**
Ketebalan mulsa ( <i>Thickness of mulch</i> )	3,52 <sup>tn</sup>	0,06 <sup>tn</sup>	3,36 <sup>tn</sup>	0,23 <sup>tn</sup>
Interaksi jenis dan ketebalan mulsa ( <i>Type and thickness of mulch</i> )	1,39 <sup>tn</sup>	0,92 <sup>tn</sup>	1,57 <sup>tn</sup>	2,37 <sup>tn</sup>

Keterangan (Remarks): \*\* Berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99% (Significant differently at 99% confidence level), <sup>tn</sup> tidak berbeda nyata (not significant difference)

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) jenis mulsa berpengaruh nyata terhadap semua respon yang diamati, maka dilanjutkan dengan

Uji Lanjut Berganda Duncan, hasil uji lanjut tersaji pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Rata-rata parameter pengaruh jenis mulsa terhadap perkecambahan mindi (*The effect kinds of mulch on germination of mindi*)

Perlakuan (Treatment)	Daya kecambah (Germination capacity)	Kecepatan tumbuh (Germination rate) (% /et mal)	Keserempakan tumbuh (Germination uniformity) %/hari (%/day)	Kematian kecambah (Germination die)
Kontrol (Control)	48 a	0,24 a	2,8 bc	1 bc
Plastik transparan (Transparent plastic)	70 b	0,54 b	4,7 a	4 a
Plastik hitam (Black plastic)	75 b	0,61 b	5,0 a	3 ab
Zeolit (Zeolit)	50 a	0,28 a	3,1 b	2 bc
Jerami (Rice straw)	36 a	0,21 a	2,2 c	0 c

Keterangan (Remarks): Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan (*The numbers followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to the Duncan test*)

Hasil uji berganda Duncan menunjukkan bahwa plastik transparan dan hitam tidak berbeda nyata dan memberikan respon yang terbaik, demikian pula pada respon kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan kematian kecambah, penggunaan mulsa plastik transparan dan plastik hitam tidak berbeda nyata serta memberikan hasil tertinggi dibanding jenis mulsa lainnya.

## B. Pembahasan

Menurut Copeland (1976), daya berkembang adalah kemampuan benih untuk tumbuh dan

berkembang menjadi kecambah normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan mulsa plastik hitam memberikan daya berkecambah tertinggi akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan plastik transparan, sebaliknya perlakuan jerami memberikan daya berkecambah terendah meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan zeolit dan kontrol (tanpa penutupan mulsa). Mulsa plastik hitam dan transparan memberikan suhu dan kelembaban paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan zeolit, jerami dan kontrol (Tabel 3).

Tabel (Table) 3. Nilai rata – rata suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada waktu pagi, siang dan sore hari pada berbagai perlakuan mulsa (*Average value of temperature, humidity and light intensity at various times and several type of mulch*)

Waktu/ Time	Suhu/Temperature (°C)					Kelembaban/Humidity (%)					Intensitas cahaya/Light intensity (lux)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Pagi/ morning	28.4	25.4	27.2	27.2	28.8	74.1	79.2	83.0	85.5	67.3	20000	2150	20000	48.8	20000
Siang hari/ noon	46.2	40.4	48.0	26.3	28.8	48.7	56.3	62.0	64.0	43.4	> 20000	6933	> 20000	27.5	> 20000
Sore hari/ afternoon	27.3	26.4	30.5	20.4	27.9	84.3	90.9	95.7	97.1	73.1	20000	650	20000	27.5	> 20000

Keterangan (Remarks): Kontrol (A), jerami (B), Plastik transparan (C), Plastik hitam, (D) dan Zeolit (E)/Control (A), rice straw (B) transparent plastic (C), black plastic (D) and zeolite (E)

Warna hitam mempunyai sifat dimana cahaya matahari yang diserap banyak sedang yang dipantulkan dan diteruskan sangat kecil, sehingga cahaya yang diserap meningkat dan cahaya tersebut akan dipantulkan dalam bentuk panas ke segala arah termasuk tanah. Adapun mulsa plastik transparan atau bening mempunyai sifat dimana cahaya matahari yang dipantulkan dan diserap sedikit sementara cahaya yang diteruskan sangat banyak, sehingga mempunyai efek menaikkan suhu. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahrer, (1979); Navratilova dan Prijono, 2013; Gordon *et al.*, 2010, Sukirno, 1983; Purwowidodo, 1983; Fauzan, 2002; Widayarsi *et al.*, 2011, Gordon *et al.*, 2010; Franquera, 2011; Zhao *et al.*, 2012, Navratilova dan Prijono, 2013; Gordon *et al.*, 2010; Darmawan, 2014; Azad, Hasan dan Parvizi, 2015; Mutetwa dan Mutaiti, 2014; Wisudawati *et al.*, 2016).

Cahaya yang dipantulkan, diserap dan diteruskan dipengaruhi jenis mulsa yang digunakan. Hal yang sama dikemukakan oleh Mahrer (1979); Fahrurrozi *et al.*, (2001), Elnizar

(2004) dan Rajablariani *et al.*, (2012) menyatakan bahwa cahaya yang dipantulkan permukaan mulsa plastik akan mempengaruhi faktor lingkungan mikro terutama suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari. Pemakaian mulsa plastik dapat menaikkan suhu lingkungan yaitu suhu udara dan tanah sehingga dapat meningkatkan laju evaporasi akan tetapi penutupan mulsa mengakibatkan uap air yang tinggi sehingga kelembaban akan meningkat (Delgadilo *et al.*, 2002; Sinkeviciene *et al.*, 2009; Ngoajio dan Earnest 2005; Ashrafuzzaman *et al.*, 2011; Gough, 2011; Fahrurrozi *et al.*, 2001 serta Rangarajan dan Ingal, 2011).

Mulsa jerami diduga mempunyai sifat menyerap dan meredam sinar matahari sehingga dapat menurunkan suhu sehingga laju evaporasi menurun sedang uap tidak tertahan seperti pada perlakuan mulsa plastik sehingga kelembaban akan turun. demikian juga halnya pada perlakuan zeolit dan kontrol, laju evaporasi tinggi akan tetapi uap air akan lolos ke udara sehingga suhu tinggi dan kelembaban rendah.



Suhu dan kelembaban yang tinggi diduga mampu mematahkan dormansi kulit benih mindi dan merangsang perkecambahan benih mindi, sehingga meningkatkan daya berkecambah dan mempercepat perkecambahan benih mindi. Hal ini sesuai dengan pendapat Umboh (2002), bahwa mulsa plastik mempunyai efek meningkatkan suhu dan kelembaban, mulsa jerami, menurunkan suhu akan tetapi tidak dapat meningkatkan kelembaban.

Selain faktor suhu dan kelembaban yang memengaruhi perkecambahan, beberapa jenis tanaman membutuhkan cahaya untuk perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mulsa plastik hitam dengan intensitas cahaya sebesar 123 lux (perlakuan 1 lapis) dan tanpa cahaya samasekali (2 lapis) dan perlakuan mulsa plastik transparan dimana intensitas cahaya sebesar 20.000 lux, mindi masih mampu berkecambah dan kedua perlakuan tersebut berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa mindi mampu berkecambah pada kondisi gelap maupun terang akan tetapi dengan kondisi suhu dan kelembaban yang tinggi.

Respon lain yaitu kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan perbandingan antara kecambah normal yang tumbuh pada hari ke-i. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan mulsa plastik hitam memberikan kecepatan tumbuh paling tinggi akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan plastik transparan, sebaliknya perlakuan jerami memberikan daya berkecambah terendah meskipun tidak berbeda

nyata dengan perlakuan zeolit dan kontrol (tanpa penutupan mulsa).

Perlakuan mulsa plastik memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecepatan tumbuh kecambah benih mindi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ini meningkatkan daya berkecambah harian harian paling tinggi dan waktu pencapaian paling cepat sehingga waktu yang diperlukan benih mindi untuk berkecambah menjadi lebih singkat, hal ini dapat dilihat bahwa benih mindi sudah mulai berkecambah pada hari ke 10 setelah penaburan dan jumlah kecambah normal setiap harinya lebih tinggi dari perlakuan lain.

Proses perkecambahan yang baik adalah apabila benih berkecambah secara serempak, berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan mulsa plastik hitam memberikan keserempakan tumbuh paling tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan plastik transparan, hal ini mengisyaratkan bahwa penggunaan plastik hitam ataupun transparan dapat memberikan keserempakan tumbuh yang sama. Keserempakan tumbuh yang tinggi dengan perlakuan mulsa plastik hitam, diduga karena mulsa plastik hitam memberikan suhu dan kelembaban yang tinggi sehingga mampu mematahkan dormansi dan benih mindi untuk berkecambah tidak membutuhkan cahaya. Namun tidak demikian halnya dengan pemberian mulsa jerami, yang memperlihatkan keserempakan terendah dan tidak berbeda nyata dengan kontrol (tanpa

penutupan mulsa). Hal ini disebabkan suhu yang ditimbulkan akibat penutupan mulsa jerami kurang memberikan pengaruh terhadap pematangan dormansi kulit benih pada mindi.

Keserempakan tumbuh berkaitan erat dengan efektivitas dalam penyapihan bibit. Semakin tinggi keserempakan tumbuh maka waktu yang diperlukan untuk penyapihan semakin singkat dan akan menghasilkan bibit yang lebih seragam baik dari aspek umur maupun kualitas bibit.

Pengaruh penggunaan mulsa plastik baik yang berwarna hitam maupun transparan memberikan pengaruh positif terhadap daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan keserempakan tumbuh, akan tetapi tidak demikian halnya terhadap persentase kematian kecambah, karena penggunaan mulsa plastik dapat meningkatkan kematian kecambah (Tabel 2). Hal ini kemungkinan sangat berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan untuk penutupan mulsa plastik setelah benih berkecambah. Diduga persentase kematian kecambah yang tinggi akibat penutupan mulsa plastik yang terlalu lama, hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan bahwa kematian kecambah terjadi setelah proses perkecambahan selesai. Sedangkan mulsa jerami mampu mempertahankan kecambah tetap hidup, karena suhu dan kelembaban yang ditimbulkan mulsa jerami memberikan kondisi yang optimal untuk kecambah tetap tumbuh.

#### IV. KESIMPULAN

Penggunaan mulsa plastik hitam maupun plastik transparan merupakan jenis mulsa terbaik dan dapat meningkatkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh jenis mindi namun untuk menghindari peningkatan kematian setelah berkecambah, plastik sebaiknya segera diangkat.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, khususnya kepada Almarhum Bapak Zaenuddin sebagai teknisi di Nagrak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ashrafuzzaman, M, M. Abdul hamid, M. R. Ismail, and S. M. Sahidullah. (2011). Effect of Plastic Mulch on Growth and Yield of Chilli (*Capsicum annum*L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 54, No. 2, pp. 321-330.
- Azad, B., Hassan, M.R. and Parvizi, K. (2015). Effect of mulch on some characteristics of potato in Asadabad, Hamedan. *International Journal of Agronomy and Agricultural* 6(3): 139-147.
- Bachrein, S. dan N.S. Dimiyati. (1998). Pengkajian Mineral Zeolit Zeo Agro G super pada tanaman padi sawah tadah Hujan dan Berpengairan. Makalah disajikan pada Seminar Sehari Bimas, Departemen Pertanian, Jakarta, 8 Juli 1998. Bimas. Jakarta.
- Barrer, R.M. (1982). *Hydrothermal Chemistry of Zeolites*. London : Academic Press.
- Bilalis, D., N. Sidiras, G. Economou and C. Vakali. (2002). Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. *J. Agron. Crop Sci.* 189: 233 – 241.
- Copeland, L.O. (1976). *Principles of Seed Science and Technology*. Department of Crop and Soil Science. Michigan State University. Burgess Publishing Co. Minneapolis. Minnesota.



- Danu. (2002). Mindi (*Melia azadarach* Linn.) Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Darmawan, P.G.I. (2014). Pengaruh Penggunaan Mulsa Plastik Terhadap Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) di Luar Musim di Desa Kerta. E-jurnal Agroekoteknologi Tropica. 3(3): 1-10.
- Delgadillo, E.M., J.F. Larios, and J.G.L.Aguirre. (2002). New mulching types for white fly (*Bemisia tabaci* Gennadius) management and commercial production of watermelon (*Citrullus vulgaris* Shard) in western Mexico. Proc. Natl. Agr. Plast. Congr. 30: 143-148.
- Doring T., U. Heimbach, T. Thieme, M. Finckch, H. Saucke. (2006). Aspect of straw mulching in organic potatoes-I, effects on microclimate, Phytophthora infestans, and Rhizoctonia solani. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 58(3): 73-78.
- Dyer A. (1988). An Introduction to Zeolite Molecular Sieves. Chichester: J. Wiley & Sons. 149 p.
- Elnizar, Z. (2004). Efek Penggunaan Berbagai Warna Mulsa Plastik Pada Iklim Mikro, Ukuran Umbi dan Produksi Tanaman Kentang Varietas Granola. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Fahrurrozi, K.A. Stewart and S. Jenni. (2001). The early growth of muskmelon in mulched mini-tunnel containing a thermal-water tube.I. The carbon dioxide concentration in the tunnel. J. Amer. Soc. For Hort. Sci. 126: 757-763.
- Fauzan, A. (2002). Pemanfaatan Mulsa Dalam Pertanian Berkelanjutan. Pertanian Organik. Malang. H. 182-187.
- Franquera, E.D. (2011). Influence of Different Colored Plastic Mulch on the Growth of Lettuce (*Lactuca sativa*),” Journal of Ornamental and Horticultural plants, Vol. 1, No. 2, pp. 97-104.
- Gordon, G.G, W. G. Foshee III, S. T. Reed, J. E. Brown, and E. L. Vinson III, (2010). The effects of colored plastic mulches and row covers on the growth and yield of okra. Horticulture Technology, Vol. 20, No. 1, pp. 224–233, 2010.
- R. E. Gough. (2011). Color of plastic mulch affects lateral root development but not root system architecture in pepper,” HortScience, Vol. 36, pp. 66-68.
- Herawati, N. (2001). Kapasitas Tukar Kation Kalium Pada Zeolit Alam Jawa Timur. ITS, Surabaya.
- Lamont, W. J. (1993). Plastic mulches for the production of vegetable crops. Hort. Tech. 3(1): 35-38.
- Mahrer, Y. (1979). Prediction of soil temperatures of a soil mulched with transparent polyethylene. J. Applied Meteorology. 18: 1263-1267.
- Mayun, I. D. (2007). Efek Mulsa Jerami Padi dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Daerah Pesisir. Agritop.
- Meier, W. M. and D. H. Olson, Baerlocher. (1996). Atlas of Zeolite Structure Types; Rees, L. V. C., von Ballmoos, R., Eds.; Elsevier Press: London, pp. 62-63, 104-105, 132-133.
- Mutetwa, M dan T. Mutaiti. (2014). Effect of mukling and teotilizer sources on growth and yiel of onion. Journal Global Innovation in Agricultural and Social Sciences; 2: 102-106.
- Navratilova, K dan Prijono. (2013). Pengaruh Mulsa Sekam, Jerami Padi, Alang-Alang, dan Plastik Hitam Perak Terhadap Laju Evaporasi. Jurnal. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Ngouajio, M., and J. Earnest. (2005). Changes in the physical, optical, and thermal properties of polyethylene mulches during double cropping. Hort Science. 40(1): 94-97.
- Prayitno, K.B. (1989). Zeolit sebagai Alternatif Industri Komoditi Mineral Indonesia. BPPT No. XXXV.
- Purwowidodo, (1983). Teknologi Mulsa. Dewaruci Press. Jakarta. 167 p.
- Rajablariani, H.R., Hassankhan, F. and Rafezi, R. (2012). Effect of Colored Plastic Mulches on Yield of Tomato and Weed Biomass. International Journal of Environmental Science and Development 3: 590-593.
- Rangarajan, A. and B. Ingall. (2011). Mulch color effects radicchio quality and yield. Hort Science 36(7): 1240-1243.
- Sadjad, S. (1980). Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia. Kerjasama Proyek Pusat Perbenihan Kehutanan Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi. Direktorat Jenderal Kehutanan dan Lembaga Afiliasi Institut Pertanian Bogor.
- Sadjad, S., Murniati, E dan Ilyas, S. (1999). Parameter Pengujian Vigor Benih Dari Komparatif Ke Smulatif. Grasindo. Jakarta.
- Sinkeviciene, A, Jodaugiene, D., Pupaliene, R. and Urboniene, M. (2009). The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. Agronomy Research 7 (Special issue 1): 485–491.
- Sukirno. (1983). Pengaruh Manipulasi Penggunaan Mulsa Terhadap Perubahan Iklim Mikro. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sulastiningsih, I.M. dan Hadjib, N. (2001). Mindi (*Melia azadarach* Linn.). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Umboh, A. H. (2002). Petunjuk Penggunaan Mulsa. Penebar Swadaya. Depok. Jakarta. 89 hal.

- Widyasari, L., T. Sumarni dan Ariffin. (2011). Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Mulsa Jerami Padi pada Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. FPUB. Malang.
- Wisudawati, D , M. Anshar dan I. Lapanjang (2016). Pengaruh Jenis Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* Var. Lembah Palu) yang Diberi Sungkup. e-J. Agrotekbis 4(2):126-133 ,April 2016 ISSN : 2338-3011.
- Zhao, H., Xiong, Y.C., Li, F.M., Wang, R.Y. and Qiang, S.C. (2012). Plastic Film Mulch for Half Growingseason Maximized WUE and Yield of Potato Via Moisture-temperature Improvement in a Semi-arid Agroecosystem. Agricultural Water Management 104: 68-78.