

**PENGARUH BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*elaeis guineensis jacq*) DI PRE NURSERY**

**Esi Pebriani<sup>1</sup>, Deno Okalia<sup>2</sup> dan Pebra Heriansyah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNIKS

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNIKS

**ABSTRACT**

Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Hal ini disebabkan karena tanaman kelapa sawit mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi dan merupakan penghasil minyak nabati yang paling banyak digunakan oleh masyarakat luas di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) di *pre nursery*, dilaksanakan di desa Muara Petai Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singing dari bulan Januari sampai April 2021. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) Non Faktorial yaitu terdiri dari 5 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali ulangan, jadi diperoleh 15 plot. Setiap plot terdiri dari 4 tanaman, 3 tanaman diantaranya dijadikan sebagai tanaman sampel, jumlah tanaman keseluruhan adalah 60 tanaman. Adapun perlakuan yaitu Pemberian *Biochar* sekam padi (B) Sebagai berikut B0 : Tanpa pemberian *biochar* sekam padi, B1 : *Biochar* sekam padi 25% dan tanah top soil 75%, B2 : *Biochar* sekam padi 50% dan tanah top soil 50%, B3 : *Biochar* sekam padi 75% dan tanah top soil 25%, B4 : *Biochar* sekam padi 100%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian *biochar* sekam padi berpengaruh nyata terhadap tinggi dan diameter batang bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B1 (*Biochar* sekam padi 25% dan top soil 75%) yaitu dengan tinggi 19,80 cm, jumlah daun 4,5 helai, diameter batang 0,97 cm dan panjang akar 25,4 cm. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan panjang akar bibit kelapa sawit dan disarankan menggunakan media tanam dengan komposisi *biochar* sekam padi 25% dan top soil 75%. selanjutnya juga disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang penggunaan *biochar* sekam padi sampai tahap *main nursery*.

Kata Kunci : *Biochar* Sekam Padi, Bibit Kelapa Sawit, Pre Nursery, PMK

**RISKALLERS BIOCHARS INDFLYDELSE PÅ FRØVÆKST PALMEOLIE (*elaeis guineensis jacq*) I FØRVÆGGELEJE**

**ABSTRACT**

Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a plant that is widely cultivated in Indonesia. This is because oil palm has a very high economic value and is the most widely used vegetable oil producer in Indonesia. The purpose of this study was to determine the effect of giving rice husk *biochar* on the growth of oil palm seedlings (*Elaeis Guineensis Jacq*) in Indonesia. The pre-nursery was carried out in Muara Petai village, Pucuk Rantau District, Kuantan Singingi Regency from January to April 2021. The design used was a non-factorial randomized block design (RAK), which consisted of 5 treatment levels. Each treatment was repeated 3 times, so 15 plots were obtained. Each plot consisted of 4 plants, 3 of which were used as sample plants, the total number of plants was 60 plants. The treatment is giving rice husk *biochar* (B) as follows B0 : Without rice husk *biochar*, B1 : 25% rice husk *biochar* and 75% top soil, B2 : 50% rice husk *biochar* and 50% top soil, B3 : Rice husk *biochar* 75% and top soil 25%, B4 : 100% rice husk *biochar*. Based on the research that has been done, it can be concluded that the application of rice husk *biochar* has a significant effect on the height and stem diameter of oil palm seedlings in the pre-nursery. The best treatment was found in treatment B1 (25% rice husk *biochar* and 75% top soil) with a height of 19.80 cm, number of leaves 4.5 strands, stem diameter 0.97 cm and root length 25.4 cm. However, it has no significant effect on the number of leaves and root length of oil palm seedlings and it is recommended to use planting media with a composition of 25% rice husk *biochar* and 75% top soil. Furthermore, it is also recommended to conduct further research on the use of rice husk *biochar* until the main nursery stage.

Keywords: Rice Husk Biochar, Oil Palm Seeds, Pre Nursery, PMK

## PENDAHULUAN

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Hal ini disebabkan karena tanaman kelapa sawit mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi dan merupakan penghasil minyak nabati yang paling banyak digunakan oleh masyarakat luas di Indonesia.

Hasil utama tanaman Kelapa Sawit adalah minyak sawit atau disebut dengan istilah *Crude Palm Oil* (CPO) dan inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO). Minyak sawit dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri karena memiliki susunan dan kandungan gizi yang cukup lengkap. Banyak industri yang menggunakan minyak sawit sebagai bahan

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditi andalan di Provinsi Riau pada sektor perkebunan selain karet. Hingga tahun 2017 luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau mencapai 2,49 juta ha dengan total produksi mencapai 8,72 juta ton (BPS, 2017). Perkebunan tersebut tersebar di semua kabupaten yang ada di Provinsi Riau diantaranya Kabupaten Kuantan Singingi. Pada tahun 2015 Kabupaten Kuantan Singingi menempati urutan terluas ke-9 di Provinsi Riau dengan total luasan perkebunan kelapa sawit mencapai 134.321 ha dengan produksi 437.972 ton (BPS, 2017).

Luas areal perkebunan kelapa sawit terus meningkat, sehingga diperlukan ketersediaan bahan tanaman atau bibit kelapa sawit dalam jumlah yang banyak. Selain itu, bibit kelapa sawit dibutuhkan untuk peremajaan (Ditjenbun, 2004).

Menurut Hartawan (2008), keberhasilan pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lapangan sangat ditentukan oleh mutu bibit yang ditanam.

Bibit yang pertumbuhannya baik di pembibitan memiliki daya adaptasi yang tinggi di lapangan. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan bibit, yaitu media tanam. Penggunaan tanah lapisan atas (top soil) masih menjadi pilihan utama sebagai media tanam dalam pembibitan tanaman perkebunan. Namun disisi lain, pengambilan top soil dalam skala besar dapat berdampak negatif bagi ekosistem di areal tersebut dan tanah yang berada di Kabupaten Kuantan Singingi sebagian

baku adalah industri pangan, industri kosmetik dan farmasi bahkan minyak kelapa sawit dikembangkan sebagai salah satu bahan bakar (Mulyadi, 2009). Prospek inilah yang mendorong pemerintah maupun pihak swasta untuk memacu perkembangan dan produksi kelapa sawit.

Produksi kelapa sawit Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahun. Menurut BPS (2017), produksi kelapa sawit Indonesia pada tahun 2015 mencapai 31,07 juta ton, meningkat pada tahun 2016 menjadi 33,23 juta ton dan pada tahun 2017 kembali menjadi 35,36.

besar merupakan tanah Podzolik Merah Kuning (PMK).

Berdasarkan laporan Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Kuantan Singingi (2013) menyatakan bahwa tanah di kabupaten Kuantan Singingi di dominasi oleh tanah Podsolik Merah Kuning atau dalam klasifikasi taxonomi dikenal dengan nama Ultisol, dengan presentase 33% tanah Ultisol dan selebihnya tanah Aluvial dan tanah Inceptisol. Menurut Hakim (2006), Tanah Podsolik Merah Kuning di sebut sebagai tanah yang tidak subur, dicirikan dengan warna yang cerah, rendah bahan organik, memiliki kandungan hara yang sedikit, serta pH yang rendah. Maka perlu dilakukan penambahan bahan lain untuk media pertumbuhan bibit kelapa sawit, salah satunya yaitu biochar sekam padi.

Biochar merupakan produk sampingan dari hasil pembakaran limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi dan hasil produk pertanian lainnya yang dibuat dengan memaparkan biomassa menggunakan suhu tinggi tanpa adanya oksigen sehingga dapat dihasilkan gas sintetik dan *bio-oil* serta arang hayati yang dikenal dengan *biochar* (Haryadi, 2016). Untuk saat ini produksi biomassa yang sangat melimpah dan kurang dimanfaatkan ialah sekam padi. Sekam padi sebagai limbah penggilingan padi jumlahnya mencapai 20-23% dari gabah. Produksi gabah kering giling (GKG) mencapai 71,29 juta ton, maka jumlah sekam yang dihasilkan di Indonesia sekitar 16,39 juta ton (BPS, 2013).

Biochar sekam padi memiliki kandungan C-organik 30,76% dan kandungan unsur makro seperti (N) 0,05%, (P) 0,23% , (K) 0,06%, dan pH 8,3 (Nurida, 2014). Oleh karena itu, limbah sekam padi dapat diproses menjadi *biochar* yang dapat dikembalikan ke tanah sebagai bahan pembenah tanah (Haryadi, 2016). Biochar sekam padi mampu memperbaiki tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Disisi lain penambahan *biochar* dalam tanah mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dengan tersedianya hara didalam tanah, akar tanaman mampu meningkatkan serapan hara Verdiana *et.,al* (2016).

Menurut Horgan (2002) residu tanaman dan limbah merupakan sumber potensial energi

biomasa yang relatif murah. Hasil penelitian Sofyan *et.,al* (2014) menunjukkan bahwa penambahan arang sekam sebanyak 75 % ke dalam media tanam memberikan pengaruh terhadap peningkatan panjang akar pada bibit trembesi. Supriyanto *et.,al* (2010) dalam hasil penelitiannya juga menyampaikan bahwa secara umum penambahan arang sekam dapat meningkatkan perkembangan yang lebih efektif pada akar bibit jabon yang diuji pada media *sub soil*. Namun, pemanfaatan *biochar* dari limbah pertanian ramah lingkungan dalam skala luas belum diterapkan dan dikenal di tingkat petani Harsanti *et.,al*, (2011) terutama pemanfaatan *biochar* sebagai media tanam pada pembibitan kelapa sawit

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Muara Petai, Kecamatan Pucuk Rantau, Kabupaten Kuantan Singingi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2021.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit varietas D x P PPKS Yangambi, sekam padi, top soil, pupuk NPK mutiara, dolomit, pupuk urea, Pupuk TSP, serta bahan-bahan lain yang mendukung penelitian ini.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, meteran, martil, gembor, handsprayer, kayu, jangka sorong, polybag ukuran 22 x 14 cm, kalkulator, kawat, timbangan digital serta alat-alat lain yang mendukung penelitian ini.

### Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non

Faktorial yaitu Biochar sekam padi (B) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 kombinasi perlakuan. Setiap unit percobaan terdiri dari 9 tanaman, 7 diantaranya dijadikan sebagai tanaman sampel, dengan demikian jumlah tanaman secara keseluruhan adalah 60 tanaman. Adapun perlakuannya sebagai berikut :

B0 : (Tanpa Pemberian Biochar Sekam Padi)

B1 : (Pemberian Biochar sekam padi 25% dan top soil 75%)

B2 : (Pemberian Biochar Sekam padi 50% dan top soil 50%)

B3 : (Pemberian Biochar sekam padi 75% dan top soil 25%)

B4 : (Pemberian Biochar sekam padi 100%)

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), Jumlah pelepah daun (helai), diameter batang (cm), panjang akar (cm). Sidik ragam terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji beda nyata (BNJ) pada taraf 5%.

perlakuan biochar sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit di pre nursery. Rata-rata tinggi bibit kelapa sawit pertanaman setelah diuji dengan BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman (cm)

Data hasil pengamatan terhadap tinggi bibit kelapa sawit pertanaman di pre nursery setelah dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa

Tabel 1. Rerata tinggi bibit kelapa sawit di pre nursery dengan pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery.

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	
B0 (Tanpa Biochar Sekam Padi)	16,80	ab
B1 (Biochar Sekam Padi 25% dan Top Soil 75%)	19,80	a
B2 (Biochar Sekam Padi 50% dan Top Soil 50%)	18,70	ab
B3 (Biochar Sekam Padi 75% dan Top Soil 25%)	17,20	ab
B4 (Biochar Sekam Padi 100%)	14,70	b
Rerata B	17,44	
KK = 8,85%	BNJ = 4,04	

Keterangan : Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi menghasilkan bibit yang oaling tinggi terdapat pada perlakuan B1 (pemberian biochar sekam padi 25% dan top soil 75%) yaitu 19,80 cm, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 (pemberian Biochar sekam padi 50% dan top soil 50%), B3 (pemberian *Biochar* sekam padi 75% dan top soil 25%) dan B0 (tanpa pemberian *biochar* sekam padi) yaitu 100% top soil, namun berbeda nyata dengan perlakuan B4 (Pemberian *biochar* sekam padi 100%). Tinggi bibit kelapa sawit pada penelitian ini 14,70- 19,80 cm hampir mendekati standar pertumbuhan kelapa sawit menurut Darmosarkoro et al., (2008) yaitu 20 cm.

Hasil rerata bibit yang paling tinggi terdapat pada perlakuan B1 (pemberian *biochar* sekam padi 25% dan *top soil* 75%) yang berarti karena perbandingan biochar sekam padi dengan top soil merupakan kombinasi paling baik untuk media tanam pada pembibitan kelapa sawit di pre nursery. Dimana dengan pemberian *biochar* sekam padi ini dapat memperbaiki sifat fisiktanah, seperti membuat tanah menjadi lebih gembur sehingga akar tanaman lebih berkembang, dan dapat memperbaiki sifat kimia tanah dengan adanya sumbangan karbon (C) yang tinggi dari biochar yang akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Ini sesuai

dengan pendapatan Latuponu, (2011) yang mengemukakan bahwa penggunaan bahan *biochar* dapat mem iki sifat kimia, fisika, biologi tanaman mengandung gugus fu nal kompleks, dan tahan lama alam tanah. Hasil penelitian ini jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dwi et., al (2020) bahwa penambahan biochar terapreta pada media tanam memberi pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit rata-rata 21,80 cm di umur 10 MST, sementara bibit kelapa sawit pada penelitian ini memiliki tinggi yang lebih rendah yaitu 14,70- 19,80 cm di umur 12 MST. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi utama biochar adalah sebagai pembenah tanah yang mampu memperbaiki produktifitas lahan pertanian, emisi gas rumah kaca dan mencegah pencemaran lingkungan.

#### Jumlah Pelepah Daun (helai)

Data hasil pengamatan terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit pertanaman di pre nursery setelah di analisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan biochar sekam padi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pertanaman bibit kelapa sawit di pre nursery. Rata-rata jumlah daun bibit kelapa sawit pertanaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.. Rerata Jumlah Daun bibit kelapa sawit di pre nursery dengan pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery.

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (Helai)
B0 (Tanpa Biochar Sekam Padi)	4,3
B1 (Biochar Sekam Padi 25% dan Top Soil 75%)	4,5
B2 (Biochar Sekam Padi 50% dan Top Soil 50%)	4,3
B3 (Biochar Sekam Padi 75% dan Top Soil 25%)	4,3
B4 (Biochar Sekam Padi 100%)	4,1
Rerata B	4,3
KK = 5,48 %	

Keterangan : Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%.

### Diameter Batang (cm)

Data hasil pengamatan terhadap Diameter batang bibit kelapa sawit pertanaman di *pre nursery* setelah dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan *biochar* sekam padi

memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Rata-rata diameter batang bibit kelapa sawit pertanaman setelah diuji dengan BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata diameter batang bibit kelapa sawit di pre nursery dengan pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery.

Perlakuan	Rerata Diameter Batang
B0 (Tanpa pemberian Biochar Sekam Padi)	0,79bc
B1 (Biochar Sekam Padi 25% dan Top Soil 75%)	0,96ab
B2 (Biochar Sekam Padi 50% dan Top Soil 50%)	0,97a
B3 (Biochar Sekam Padi 75% dan Top Soil 25%)	0,88abc
B4 (Biochar Sekam Padi 100%)	0,74c
Rerata B	0,86
KK = 7,24%	BNJ = 0,094

Keterangan : Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel 9 terlihat bahwa perlakuan B1 tidak berbeda nyata dengan B3 dan B0, tetapi berbeda nyata dengan B4 dan B2. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B2 (*Biochar* Sekam Padi 50% dan *Top Soil* 50%) dengan penambahan diameter batang yaitu 0,74 cm. hasil terendah terdapat pada perlakuan B4 (*Biochar* sekam padi 100%) dengan penambahan diameter batang 0,74 cm.

Hasil pengamatan diameter batang pada semua perlakuan berkisar antara 0,74 cm-0,79 cm dan jumlah ini lebih rendah dari standar pertumbuhan bibit kelapa sawit normal yaitu 1,3

cm Darmosarkoro *et,al* (2008). hal ini diduga karena tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah PMK. Sedangkan kemampuan tanah menyediakan unsur hara bagi tanaman merupakan factor utama dalam pertumbuhan tanaman.

Tanah PMK umumnya mengandung pH yang rendah, defisiensi magnesium (Mg), fosfor (P), Kalsium (Ca), Nitrogen (N), Kalium (K), Sulfur (S), Alumunium (Al) tinggi dan kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah. Menurut (Sutejo, 2002) Unsur Kalium (K) berperan dalam merangsang titik-titik tumbuh tanaman pada

jaringan meristematis, sefangkan unsur magnesium (Mg) diperlukan sebagai inti penyusun klorofil , salah satunya yaitu merangsang perkembangan diameter batang.

### Panjang Akar (cm)

Data hasil pengamatan terhadap Panjang akar bibit kelapa sawit pertanaman di

pre nursery setelah dianalisis secara statistik dan hasil analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa perlakuan biochar sekam padi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar bibit kelapa sawit di pre nursery. Rata-rata panjang akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata panjang akar bibit kelapa sawit di pre nursery dengan pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery.

Perlakuan	Rerata Panjang Akar
B0 (Tanpa Biochar Sekam Padi)	20,3
B1 (Biochar Sekam Padi 25% dan Top Soil 75%)	24,2
B2 (Biochar Sekam Padi 50% dan Top Soil 50%)	25,4
B3 (Biochar Sekam Padi 75% dan Top Soil 25%)	27,6
B4 (Biochar Sekam Padi 100%)	23,3
Rerata B	24,1
KK= 0,978%	

Keterangan : Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5%.

### KESIMPULAN

1. Pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap tinggi dan diameter batang bibit kelapa sawit di pre nursery.
2. Perlakuan terbaik terdaapt pada perlakuan B1 (Biochar sekam padi 25% dan tanah top

soil 75%) yaitu dengan tinggi 19,80 cm, jumlah daun 4,5 helai, diameter batang 0,97 cm dan panjang akar 25,4 cm.. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan panjang akar bibit kelapa sawit.

### DAFTAR PUSTAKA

BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. Jakarta.

Badan pusat statistic. 2013 *.produktivitas tanaman padi di Indonesia*( Online available at <http://www.bps.go.id>.

Darmosarkoro, W., Akiyat, Sugiyono, Sutarta, E.S. 2008. *Pembibitan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Mitra Karya. Medan.

Dinas tanaman pangan kabupaten kuantan singingi 2013. Potensi pembangunan tanaman pangan. Dinas tanaman pangan kab. Kuansing. Kompleks perkantoran pemdataluk kuantan.

Direktorat Jenderal Perkebunan.2014. *Statistik PerkebunanIndonesia Kelapa Sawit*.

Dwi, A.Aline,S.H, Ratih.R, Ahmad.S. 2020 *.Pemanfaatan terra preta sebagai bahan pembenah tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pre nursery*.Bekasi. Politeknik kelapa sawit citra widyaedukasi. Hal 108

Hakim, N. dan Agustian.2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu*.Padang. Andalas university Press. 204 halaman.

Harsanti, E.S., dan A.N. Ardiwinata. 2011. *Arang aktif meningkatkan kualitas*