

ISSN 1410 ~ 8976

Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian

Bulletin of Technology and Information on Agriculture

Vol. 10. Tahun 2007



FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN (BPTP)
JAWA TIMUR



Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian adalah jurnal ilmiah yang isinya menekankan pada teknologi dan informasi yang bersifat terapan di bidang pertanian.

Sasarannya adalah pengambil kebijakan pertanian, peneliti, penyuluh, pengusaha dan masyarakat ilmiah pertanian secara umum di wilayah Jawa Timur.

Penanggung Jawab	: Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur (Dr. Ir. Sudarmadi Purnomo)
Ketua Dewan Redaksi	: Prof. Dr. Ir. Gatot Kartono (Entomologi)
Anggota	: Dr. Ir. Q. Dadang Ernawanto (Pengembangan Wilayah) Dr. Ir. Suhardjo (Pasca Panen) Dr. Ir. M. Cholil Mahfud (PHT) Ir. Pudji Santoso, MS (Sosek dan Kebijakan) Ir. Sukarno Roesmarkam, MS (Perbenihan) Dr. Ir. Muchamad Soleh (Budidaya Tanaman) Ir. Nugroho Pangarso, MS (Penyuluh)
Penelaah (Mitra Bestari)	: Prof. Dr. Ir. Sjekhfani (Ilmu Tanah-Faperta Univ. Brawijaya) Prof. Dr. Ir. Sumeru Asyhari (Pemuliaan-Faperta Univ. Brawijaya) Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch. (Phytopatologi- Faperta Univ. Brawijaya)
Redaksi Pelaksana	: Dra. Endang Widajati Prayitno Surip

ISSN : 1410-8976

Penerbitan buku ini dibiayai dari DIPA TA 2007 BPTP Jawa Timur

Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian Vol. 10. Tahun 2007

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
PROSPEK PENGEMBANGAN AGRIBINIS TANAMAN OBAT <i>Roesmiyanto dan Sri Yuniastuti</i>	1
PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI PEDESAAN <i>Suhardjo</i>	9
STUDI POTENSI PENGEMBANGAN MINYAK NABATI (<i>BIOFUEL</i>) DARI TANAMAN JARAK PAGAR DI KABUPATEN TULUNGAGUNG <i>Ruly Hardianto dan Agus Prijanto Utomo</i>	19
TEKNOLOGI PEMBUATAN PAKAN KONSENTRAT UNTUK SAPI POTONG DAN SAPI PERAH <i>Ruly Hardianto</i>	26
STANDARISASI MUTU PRODUK PISANG, JAGUNG DAN KACANG TANAH <i>Suhardjo</i>	33
PENGETAHUAN, SIKAP DAN TINDAKAN PETANI BAWANG MERAH DALAM PENGGUNAAN PESTISIDA (Studi Kasus di Kabupaten Nganjuk Propinsi Jawa Timur) <i>Luluk Sulistiyono, Rudy C. Tarumingkeng, Bunasor Sanim, Dadang</i>	38
PENGELOLAAN PUPUK ORGANIK DAN SERTIFIKASINYA <i>Zainal Arifin</i>	43
KONSERVASI DAN PENGELOLAAN AIR PADA TANAMAN PANGAN <i>Zainal Arifin</i>	53
PENGENALAN GANDUM DALAM USAHA PENGEMBANGAN DI JAWA TIMUR <i>S. Roesmarkam</i>	64
PENGAJIAN PENINGKATAN EFEKTIVITAS PEMBERIAN JERAMI KEDELAI PADA SAPI POTONG INDUK <i>Mohamad Ali Yusran dan F. Kasijadi</i>	68
PEMANFAATAN ARANG KAYU SEBAGAI ABSORBEN DALAM PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS (jelantah) a (Kajian dari konsentrasi arang dan lama perendaman) <i>Su'i. M dan Sumaryati. E</i>	73
KERAGAAN LIMA VARIETAS JAGUNG KOMPOSIT DI DESA ASMOROBANGUN, KECAMATAN PUNCU KABUPATEN KEDIRI <i>Sri Yuniastuti, Suhardi, Endah Retnaningtyas, Lilik Amalia, Abdul Rosid</i>	78
PENGENALAN VARIETAS UNGGUL PADI DI WILAYAH PRIMA TANI KABUPATEN BLITAR <i>Ono Sutrisno</i>	83

PENGARUH DOSIS PUPUK BIOKA PRILL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TEBU <i>Muchamad Soleh dan Sudarmadi Purnomo</i>	88
EFISIENSI N MENGGUNAKAN PUPUK LEPAS LAMBAT PADA PADI SAWAH DI JAWA TIMUR <i>Suwono, Ono Sutrisno, F. Kasijadi, Mardjuki, Sunaryo dan Kusdat Pinujo</i>	95
PENGARUH PUPUK "NUTRISI SAPUTRA" TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH <i>Suwono, Ono Sutrisno, dan Sukarno Roesmarkam</i>	101
ANALISIS MODEL DALAM MENDUKUNG PROGRAM PENINGKATAN PRODUKSI PADI DI JAWA TIMUR TAHUN 2007 <i>Pudji Santoso, Sudarmadi Purnomo, Agus Suryadi dan Rully Hardianto</i>	107
PENERAPAN PHT PADA USAHATANI TUMPANGSARI KAPAS + KEDELAI <i>Harwanto, Gatot Kartono, Zainal Arifin, Eli Korlina, Dwi Adi Sunarto</i>	117
PENGELOLAAN TANAMAN DALAM MODEL SIMULASI UNTUK PENGEMBANGAN PADI GOGO (<i>Oryza sativa</i>) DI SISTEM AGROFORESTRI <i>Sri Yuniastuti</i>	125

KATA PENGANTAR

Seorang peneliti dituntut untuk meningkatkan profesionalismenya. Sebagai seorang profesional, peneliti harus mampu menunjukkan hasil karyanya sesuai dengan bidangnya masing-masing. Hasil karya tersebut tentunya harus bermanfaat bagi pengguna dan masyarakat untuk meningkatkan pendapatannya. Oleh sebab itu informasi dan teknologi yang bermanfaat tersebut perlu disebarluaskan.

Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian nomor ini memuat hasil karya para peneliti BPTP Jawa Timur dan juga dari luar BPTP. Mulai edisi ini, untuk peningkatan kualifikasi publikasi, penyunting Buletin dikerjasamakan dengan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Kepada Dekan Fakultas dan Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah membantu sebagai Mitra Bestari dan juga para peneliti, penyuluh, penyunting dan dewan redaksi disampaikan terima kasih. Semoga informasi dalam Buletin ini bermanfaat bagi pembangunan pertanian di Jawa Timur khususnya, dan Indonesia pada umumnya.

Malang, Desember 2007
Kepala Balai,

Dr. Sudarmadi Purnomo
NIP. 080 040 697

PEMANFAATAN ARANG KAYU SEBAGAI ABSORBEN DALAM PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS (*Jelantah*)

(Kajian dari konsentrasi arang dan lama perendaman)

Su'i. M dan Sumaryati. E

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Malang

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk melakukan pemurnian minyak goreng bekas menggunakan arang kayu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan dua faktor yaitu konsentrasi arang (10%, 15% dan 20%) dan lama perendaman (2 dan 4 jam). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang tiga kali. Pengamatan dilakukan terhadap asam lemak bebas, peroksida, angka TBA (jumlah malonaldehid), dan uji organoleptik (aroma dan warna). Hasil penelitian diperoleh bahwa Penggunaan arang kayu (10, 15 dan 20%) dan lama perendaman 2 dan 4 jam) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap asam lemak bebas, angka TBA, warna dan aroma., namun berpengaruh nyata terhadap angka peroksida. Arang kayu 10 % yang direndam 2 jam paling efektif mengurangi angka peroksida. Perendaman arang kayu 10 % selama 2 jam sudah menghasilkan minyak dengan kadar asam lemak bebas, peroksida, aroma dan warna lebih baik dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Dibandingkan dengan kontrol, pemurnian dengan arang (semua perlakuan) dapat menurunkan asam lemak bebas, peroksida serta meningkatkan warna dan aroma

Kata kunci : Arang, absorben, minyak

PENDAHULUAN

Pemakaian minyak goreng berulang-ulang (minyak *jelantah*) banyak dijumpai pada penjual gorengan di pinggir jalan. Minyak tersebut tidak pernah diganti dengan yang baru, tetapi hanya ditambah jika mulai berkurang jumlahnya. Minyak yang dipanaskan dengan suhu tinggi akan mengalami oksidasi dan menghasilkan radikal bebas dan peroksida. Senyawa-senyawa hasil oksidasi tersebut bisa menyebabkan penyakit seperti kanker. Bilangan peroksida yang melebihi 100 meq/kg dapat meracuni tubuh (Ketaren, 1986).

Dekomposisi senyawa peroksida akan menghasilkan senyawa aldehid dan keton umumnya dinyatakan dalam Malonaldehid (MDA) dan alkohol. Senyawa tersebut menyebabkan bau tengik. Aldehid dalam jumlah kurang dari 1 ppm dalam minyak sudah menimbulkan bau tengik dan juga bersifat reaktif sehingga mudah bereaksi dengan senyawa lain (Ketaren, 1986). Menurut Winarno (1997), jumlah malonaldehid dapat diketahui dengan uji angka *Thio-Barbituric-Acid* (TBA).

Minyak yang teroksidasi juga menghasilkan alkohol, aldehid, asam dan hidrokarbon yang membuat warna minyak goreng menjadi gelap (Birowo, 2000). Ditambahkan oleh Stevenson et al. (1984), bahwa proses penggorengan akan meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam minyak.

Hasil penelitian Su'I dan Sumaryati (2001) diketahui bahwa arang kayu bisa digunakan untuk mengurangi rasa dan aroma yang tidak enak pada sari buah mengkudu. Hasil penelitian Su'I dan Sumaryati (2004) diperoleh bahwa pemberian arang kayu 5% yang telah diaktifkan dengan larutan Ca(OH)_2 atau air kapur jenuh dapat mengurangi kandungan asam lemak bebas (FFA). Namun belum bisa mengurangi peroksida, TBA, warna dan aroma.

Penelitian ini ingin mengkaji penggunaan arang kayu yang tidak diaktifkan dengan air kapur untuk pemurnian minyak jelantah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi arang dan lama perendaman optimal dalam pemurnian minyak goreng bekas.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan selama 6 bulan (bulan Juli 2006 sampai Januari

2007) di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian (THP), Fakultas Pertanian, Universitas Widya Gama Malang.

Alat yang dipergunakan adalah pisau stainless steels, pengaduk, panci, corong, tabung pemisah, kompor, kain saring dan alat-alat analisa yaitu gelas ukur, buret, beaker glass, pipet ukur, pipet tetes. Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah dari pedagang kaki lima di sekitar Kampus III Universitas Muhammadiyah Malang, air, arang kayu, NaCl dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu alkohol, NaOH, indikator pp, larutan Iodium, amilum. Arang kayu diperoleh dari pedagang di Pasar Blimbing Malang.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan dua faktor yaitu konsentrasi arang (10 %, 15 % dan 20 %) dan lama perendaman (2 dan 4 jam). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang tiga kali.

Pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut : Minyak jelantah dihilangkan kotorannya dengan cara : minyak dimasukkan dalam corong pemisah dan diberi air panas perbandingan 1:1 kemudian dikocok selama 5 menit. Kemudian didiamkan hingga terjadi pemisahan antara air dan minyak. Air dikeluarkan dari bagian bawah corong sehingga tersisa minyak. Penghilangan kotoran ini dilakukan dua kali untuk menghilangkan kotoran senyawa koloid dan gum serta bahan lain yang larut air.

Minyak jelantah hasil pemisahan dengan air dipanaskan pada suhu 105 °C ditambahkan arang kayu sesuai dengan perlakuan (konsentrasi arang dan lama perendaman). Minyak panas yang telah diberi arang dibiarkan pada suhu kamar. Setelah selesai direndam, arang diambil kemudian disaring sehingga diperoleh minyak goreng jernih. Minyak yang telah dijernihkan kemudian dianalisa.

Arang kayu yang digunakan dalam penelitian ini tidak diaktifkan dengan Ca(OH)_2 jenuh, karena pemberian arang kayu yang diaktifkan telah diteliti oleh Su'I dan Sumaryati (2004). Pemberian arang kayu 5% yang telah diaktifkan dengan larutan Ca(OH)_2 , dapat mengurangi kandungan asam lemak bebas (FFA). Namun belum bisa mengurangi peroksida, TBA, warna dan aroma. Penelitian saat ini ingin menguji,

bagaimana jika arang yang digunakan tidak diaktifkan terlebih dahulu dengan larutan Ca(OH)_2 .

Pengamatan yang dilakukan pada minyak goreng yang dihasilkan meliputi bilangan peroksida (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi, 1984), asam lemak bebas (Sudarmadji, dkk., 1984), Thiobar Bituric Acid (TBA) (Sudarmadji, dkk., 1984), warna dan aroma (metode *Hedonic Scale*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar asam lemak bebas

Kadar asam lemak bebas minyak goreng hasil penelitian berkisar antara 0,193 % hingga 0,253 %. Dari analisa ragam diperoleh bahwa, konsentrasi arang dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas. Hal ini kemungkinan karena arang kayu memiliki daya adsorpsi yang rendah terhadap asam lemak bebas dari minyak goreng. Menurut Djatmiko (1976) bahwa, arang kayu sebagian besar porinya masih tertutup oleh hidrokarbon, ter dan senyawa organik lainnya sehingga daya adsorbsinya rendah. Kadar asam lemak bebas minyak hasil pemurniandan arang kayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar asam lemak bebas minyak goreng pada konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi arang (%)	Rata-rata (%)
2	10	0,22 a
	15	0,25 a
	20	0,19 a
4	10	0,25 a
	15	0,23 a
	20	0,21 a
Minyak yang belum digunakan (Minyak baru)		0,15
Minyak jelantah tanpa perlakuan (Kontrol)		0,60

Keterangan :

- Angka dalam kolom yang sama yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%.
- Minyak baru dan kontrol tidak dimasukkan dalam analisis ragam

Meskipun semua perlakuan tidak berbeda nyata kadar asam lemak bebasnya, tetapi jika dibandingkan dengan kontrol semua perlakuan kadar asam lemak bebasnya lebih rendah. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi arang 10 % perendaman selama 2 jam sudah mampu menurunkan asam lemak bebas.

Peroksida

Angka peroksida minyak goreng hasil penelitian berkisar antara 15,695 meq/kg hingga 26,011 meq/kg. Nilai terendah pada perlakuan 10% arang dengan lama perendaman 2 jam dan tertinggi pada 10 % arang dengan lama perendaman 4 jam. Rerata kadar peroksida minyak goreng pada beberapa konsentrasi arang dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari analisa ragam diperoleh bahwa, konsentrasi arang dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap angka peroksida. Konsentrasi arang 15 % dan 20 % yang direndam selama 2 jam dan 4 jam menghasilkan angka peroksida yang sama. Tetapi jika konsentrasi arang 10 %, perendaman 4 jam menghasilkan peroksida lebih tinggi dari pada perendaman 2 jam. Hal ini karena pada perendaman 4 jam terlalu lama sehingga jumlah peroksida yang terbentuk selama perendaman lebih besar dari pada yang diserap oleh arang. Jika direndam hanya 2 jam dengan konsentrasi arang yang sama, pereoksidanya lebih rendah.

Tabel 2. Rerata kadar peroksida minyak goreng pada konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi arang (%)	Rata-rata (meq/kg)
2	10	11,695 a
	15	16,937 b
	20	15,553 b
4	10	23,011 c
	15	18,760 b
	20	17,866 b
Minyak yang belum digunakan (Minyak baru)		12,08
Minyak jelantah tanpa perlakuan (Kontrol)		17,13

Keterangan :

- Angka dalam kolom yang sama yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%.
- Minyak baru dan kontrol tidak dimasukkan dalam analisis ragam

Angka Thio-Barbituric-Acid (TBA)

Angka TBA minyak goreng hasil penelitian berkisar 0,390 hingga 0,624 mg malonaldehid/kg minyak. Dari analisa ragam diperoleh bahwa, konsentrasi arang dan lama perendaman tidak berpebgaruh nyata terhadap angka TBA. Hal ini diduga

kemampuan arang untuk menyerap malonaldehid relatif rendah sehingga pemberian arang hingga konsentrasi arang 25% masih belum menunjukkan tingkat penyerapan yang berbeda. Hal ini disebabkan karena arang juga menyerap zat-zat lain selain malonaldehid seperti zat warna, peroksida, asam organik dan gas. Rerata angka TBA minyak goreng hasil pemurnian dengan konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata angka TBA minyak goreng pada konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi arang (%)	Rata-rata (mg/kg)
2	10	0,57 a
	15	0,39 a
	20	0,62 a
4	10	0,39 a
	15	0,60 a
	20	0,47 a
Minyak yang belum digunakan (Minyak baru)		0,31
Minyak jelantah tanpa perlakuan (Kontrol)		0,55

Keterangan :

- angka dalam kolom yang sama yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%.
- Minyak baru dan kontrol tidak dimasukkan dalam analisis ragam

Warna

Skor warna minyak goreng hasil penelitian rata-rata berkisar antara 2,2 (tidak menyukai) hingga 2,9 (agak menyukai). Skor terendah pada perendaman 4 jam 20 % arang dan tertinggi pada 2 jam perendaman 15 % arang. Dari analisa ragam diperoleh bahwa, konsentrasi arang dan lama perendaman tidak berpebgaruh nyata terhadap angka warna (Tabel 4).

Perlakuan perendaman dengan arang untuk semua perlakuan masih mempunyai tingkat kesukaan warna lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Terutama jika dibandingkan dengan konsentrasi arang 10 dan 15 % perendaman selama 2 jam, selisih skornya relatif tinggi. Kontrol skor 2 (coklat keruh menurut panelis), sedangkan pemberian arang 15 % skor 2,8 (kuning kecoklatan menurut panelis).

Tabel 4. Rerata skor warna minyak goreng pada konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi arang (%)	Rata-rata warna (skor)
2	10	2,8 a
	15	2,9 a
	20	2,6 a
4	10	2,8 a
	15	2,3 a
	20	2,2 a
Minyak yang belum digunakan (Minyak baru)		4
Minyak jelantah tanpa perlakuan (Kontrol)		2

Keterangan :

- angka dalam kolom yang sama yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%.
- Minyak baru dan kontrol tidak dimasukkan dalam analisis ragam
- Skor 1 = Sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak menyukai, 4 = menyukai dan 5 = sangat menyukai

Aroma

Berdasarkan hasil uji dari panelis, skor aroma minyak goreng hasil penelitian berkisar 2,3 (agak tidak menyukai) hingga 2,6 (agak menyukai). Skor paling rendah pada perendaman selama 2 jam konsentrasi arang 10 % dan tertinggi pada perendaman selama 2 jam konsentrasi arang 15 %. Dari analisa ragam diperoleh bahwa, konsentrasi arang dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap aroma (Tabel 5).

Perendaman dengan arang dapat meningkatkan tingkat kesukaan aroma apabila dibandingkan dengan kontrol. Menurut penilaian panelis, kontrol aromanya tengik. Setelah direndam dengan arang ketengikan berkurang (menjadi agak tengik).

Tabel 5. Rerata skor aroma minyak goreng pada konsentrasi arang dan lama perendaman yang berbeda

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi arang (%)	Rata-rata aroma (skor)
2	10	2,6 a
	15	2,6 a
	20	2,5 a
4	10	2,3 a
	15	2,6 a
	20	2,5 a
Minyak yang belum digunakan (Minyak baru)		4
Minyak jelantah tanpa perlakuan (Kontrol)		2

Keterangan :

- angka dalam kolom yang sama yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%.
- Minyak baru dan kontrol tidak dimasukkan dalam analisis ragam
- Skor 1 = Sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak menyukai, 4 = menyukai dan 5 = sangat menyukai

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan arang kayu 10 % sampai 20 % yang direndam selama 2 jam dan 4 jam tidak berpengaruh nyata terhadap asam lemak bebas dan angka TBA, aroma dan warna. Tetapi jika dibandingkan dengan kontrol, semua perlakuan perendaman mempunyai asam lemak bebas lebih rendah serta aroma dan warna lebih baik. Angka TBA tidak berbeda nyata pada semua perlakuan maupun kontrol. Pemberian arang 10% yang direndam 2 jam memberikan kadar peroksida paling rendah dari semua perlakuan.

Saran

Penggunaan arang kayu untuk pemurnian minyak goreng bekas, belum mampu mengurangi malonaldehid dan asam lemak bebas. Penelitian selanjutnya bisa mempelajari jenis absorben lain untuk pemurnian.

DAFTAR PUSTAKA

- Birowo, A. 2000. <http://also.as/anads> (diambil tanggal 5 Agustus 2003).
- Djarmiko B., Ketaren S. dan Setyahartini s., 1976, Arang (pengolahan dan penggunaannya), Departemen Teknologi Hasil Pertanian FATEMETA-IPB, Bogor.
- Ketaren S., 1986, Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, Dirjen Dikti, Jakarta.
- Stevenson, S.G., Geuser, M.V. and Eskin, N.A.M., 1984, Quality Control in Use of Deep Frying Oils, J. Amer. Oil Chem. Soc. 61 : 1102
- Sudarmadji S.B, Haryono dan Suhardi, 1984, Prosedur Analisa Bahan Makanan Pertanian, Liberty, Yogyakarta.
- Su'i M. dan Sumaryati E., 2001, Penambahan Arang Untuk Meningkatkan Kualitas Sari Buah Mengkudu, Jurnal Ilmiah Universitas Widya Gama Malang: Widya Agrika Vol. 9/No. 2/2001, Malang.
- Su'i M. dan Sumaryati E., 2004, Pemurnian Minyak Goreng Bekas (Kajian dari konsentrasi arang kayu yang diaktifkan), (Laporan Penelitian Universitas Widya Gama Malang), Malang